



SNEŽNI PLAZOVI V SLOVENIJI

MIHA PAVŠEK



Miha Pavšek

Naziv: mag., univerzitetni diplomirani geograf in etnolog,
asistent z magisterijem

Naslov: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Gosposka ulica 13,
1000 Ljubljana, Slovenija

Faks: +386 (0)1 425 77 93

Telefon: +386 (0)1 470 63 61

E-pošta: miha.pavsek@zrc-sazu.si

Medmrežje: <http://www.zrc-sazu.si/gjam/miha.htm>

Rojen je bil leta 1965 v Ljubljani, kjer se je tudi šolal. Leta 1986 je končal gimnazijo, leta 1992 je diplomiral, leta 2000 pa magistriral. Leta 1992 se je zaposlil na Sekretariatu za urbanizem in varstvo okolja tedanje občine Ljubljana Moste-Polje, od leta 1993 pa dela na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Objavljal je prek 150 različnih bibliografskih enot, ki so večinoma povezane s problematiko naravnih nesreč v Sloveniji. Sodeloval je pri številnih projektih na inštitutu in drugih raziskovalnih ustanovah, med drugim tudi pri zbiranju podatkov za kataster snežnih plazov, rednih meritvah ledenika pod Skuto, regionalnogeografski monografiji Slovenije, geomorfološki inventarizaciji Kamniško-Savinjskega regijskega parka, pregledu zemljepisnih imen na topografskih kartah ter pri pripravi besedil in urejanju fotografskega gradiva za obsežne monografije, kot so Krajevni leksikon Slovenije, Slovenija – pokrajine in ljudje, Družinski atlas sveta. Kot predavatelj redno sodeluje pri izobraževanju na področju varstva in zaščite pred naravnimi nesrečami, še posebej snežnimi plazovi. V zadnjih letih za nekatere medije pripravlja redne poljudne prispevke z geografsko vsebino. Leta 2000 ga je Zveza geografskih društev Slovenije nagradila s pohvalo za uspešno delo na področju geografije in prizadevno sodelovanje v organih zveze.

*Naše védenje o pojavu, imenovanem »snežni plaz«, stalno narašča; ...
vendar vse to znanje zimskim smučarskim popotnikom ne koristi kaj prida; ...
iz knjig se namreč ni še nihče naučil in tudi na osnovi teoretičnega znanja
ni mogel še nihče natančno določiti pobočij, na katerih se prožijo snežni plazovi.
Do teh spoznanj je moč priti le zunaj, v zasneženih gorah.
Do njih se dokopljejo tisti, ki imajo dar vživljanja v pojave,
ki nam jih velikodušno ponuja Narava in se počutijo kot njen sestavni del ter jo imajo radi.*

Henry Hoek 1928

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 6

**SNEŽNI PLAZOVI
V SLOVENIJI**

Miha Pavšek

**Z A L  Ž B A
Z R C**

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 6

SNEŽNI PLAZOVI V SLOVENIJI

(GEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI IN PREVENTIVA)

MIHA PAVŠEK

LJUBLJANA 2002

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 6
SNEŽNI PLAZOVI V SLOVENIJI
Miha Pavšek

© Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 2002

Urednik: Drago Perko
Recenzenta: Milan Orožen Adamič, Tomaž Vrhovec
Kartografi: Meta Ferjan, Jerneja Fridl, Mauro Hrvatin
Fotografa: Stane Klemenc, Miha Pavšek
Prevajalka: Jana Oštir
Oblikovalec: Drago Perko

Izdajatelj: Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU
Za izdajatelja: Drago Perko
Založnik: Založba ZRC, ZRC SAZU
Za založnika: Oto Luthar
Glavni urednik založnika: Vojislav Likar

Računalniški prelom: SYNCOMP d. o. o.
Tiskarna: Littera picta d. o. o.

Avtor fotografij na naslovnici in strani 10 je Miha Pavšek, na predlistu Igor Lapajne, na zalistu pa Milan Orožen Adamič.

Izid publikacije je podprlo Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport Republike Slovenije.

CIP – Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana
551.578.48(497.4)
502.58:551.578.48(497.4)

PAVŠEK, Miha

Snežni plazovi v Sloveniji : (geografske značilnosti in preventiva) / Miha Pavšek ; [kartografi Meta Ferjan, Jerneja Fridl, Mauro Hrvatin ; fotografa Stane Klemenc, Miha Pavšek ; prevajalka Jana Oštir]. – Ljubljana : Založba ZRC, ZRC SAZU, 2002. – (Geografija Slovenije ; 6)

ISBN 961-6358-71-5
120914688

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 6
SNEŽNI PLAZOVI V SLOVENIJI
Miha Pavšek

UDK: 911.2:551.578.48(497.4)
551.578.48(497.4)
502.58(497.4)
COBISS: 2.01

IZVLEČEK

Snežni plazovi v Sloveniji

Po oblikah površja razgibano in pokrajinsko raznovrstno Slovenijo ogrožajo številne naravne nesreče. V primerjavi z drugimi nesrečami ogrožajo snežni plazovi le majhen del njenega površja, vendar so problematični predvsem zaradi svoje krajevne in časovne spremenljivosti, poleg tega pa ogrožajo tudi nekatere vitalne dele komunikacijske infrastrukture in naselij. Po številu žrtev v naravnih nesrečah v Sloveniji so med vzroki zanje na prvem mestu prav snežni plazovi. Večina plazov se trga s pobočij nad dolinami na sredogorskih in visokogorskih pašnikih in travnikih ter v gozdnatem svetu, kjer to omogočajo oblike površja, nekateri pa celo v neposredni okolici višje ležečih naselij.

Izkušnje in spoznanja o snežnih plazovih, ki jih uvrščamo k pojavom snežne erozije, se zaradi velike spremenljivosti snežnih plazov praviloma ne prenašajo med generacijami. Ljudje, ki zahajajo na ogrožena območja, pa jih ne poznajo več tako kot nekdaj. Prav latentna prisotnost grožnje je še nevarnejša, razmere pa hitro spremenijo izjemni dogodki, na katere moramo biti zato vedno ustrezno in pravočasno pripravljeni ali opozorjeni. Avtor z vsem zbranim in obdelanim gradivom ter z novimi spoznanji o snežnih plazovih s posebnim poudarkom na preventivi nadaljuje dolgoletne raziskave sodelavcev Geografskega inštituta Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti na področju problematike naravnih nesreč v Sloveniji, saj je bila prav študija o snežnih plazovih med letoma 1950 in 1954 ena prvih te vrste.

Avtor v tej knjigi na primeru podrobnejšega preučevanja naravnogeografskih značilnosti snežnih plazov v Sloveniji s poudarkom na alpskih pokrajinah najprej predstavi pojav kot eno od sestavin ogroženosti površja zaradi naravnih nesreč. V nadaljevanju opredeli pomen in veliko število ter stopnjo soodvisnosti med pokrajinskimi prvinami in snežnimi plazovi, popisanimi v lavinskem katastru. V sklepnem delu nato s pomočjo geografskega informacijskega sistema locira in omeji še drugo, potencialno ogroženo površje. Na ta način opredeljena območja uporabi kot izhodišče za natančnejše krajevno preučevanje ogroženosti površja, s čimer izpostavi pomen preventive pri varstvu in zaščiti pred snežnimi plazovi. Slovenija je bolj ogrožena s snežnimi plazovi, kot to kažejo rezultati dosedanjih raziskav. Zato avtor meni, da bi morali v prihodnje lavinski kataster razširiti še na območja, ki niso bila vključena v dosedanje obdelavo in so pri simulaciji opredeljena kot območja z veliko ogroženostjo zaradi snežnih plazov.

Večina ukrepov trajnega varstva je ekonomsko nesprejemljiva, zato sta pravočasno in sočasno prilagajanje človeka in njegovih dejavnosti na ogroženih območjih še toliko bolj pomembna. Avtor povsem na koncu na izbranem plazovitem območju nad Borjano v Posočju (zahodno od Kobarida) prenese del ugotovitev in spoznanj v prakso. Tako nam na konkretnem primeru plaznice predstavi problematiko sonaravnega varstva s pomočjo gozda oziroma pogozdovanja, ki se je izkazalo kot najustreznejša trajna zaščita ogroženega območja. Velika gozdnatost slovenskega ozemlja je namreč eden od najpomembnejših naravnih dejavnikov varstva in zaščite pred snežnimi plazovi.

KLJUČNE BESEDE

fizična geografija, snežni plazovi, naravne nesreče, ogrožena območja, lavinologija, lavinska preventiva, lavinski kataster, Slovenija

ABSTRACT**Avalanches in Slovenia**

Slovenia with its varied relief forms and landscapes is endangered by a number of natural disasters. In comparison to other disasters, snow avalanches endanger only a small part of Slovenia's surface, but they are problematic mostly because of their spatial and temporal unpredictability. In addition to this, they also endanger some vital parts of the communication infrastructure and settlements. Avalanches, which are a form of snow erosion, are the major cause for death casualties occurring in natural disasters in our country. Most avalanches tear off inclined mountain and alpine pastures and meadows sloping on towards valleys, or in the woodland, if the relief allows it, while some avalanches even occur in the direct vicinity of high-lying settlements.

Since avalanches are a highly changeable phenomenon, knowledge about and experience of them is generally not passed over to the next generations. The people who venture into areas at risk are not as familiar with avalanches as were our ancestors. The latent threat becomes even more dangerous, since the existing conditions are quickly altered by exceptional events, for which one must always be prepared or pre-warned. The author, in collecting and processing material and including new findings on avalanches with special emphasis on accident prevention, is carrying on the many years of research conducted by associates of the Anton Melik Geographical Institute of the Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts. The 1950–1954 study on avalanches, performed by this very Institute, was one of the first of its kind.

In the book, the author first presents avalanches as a form of natural disasters which endanger the earth's surface. He does this by studying the natural geographical characteristics of snow avalanches, focusing on alpine landscape. The author then proceeds to define the number and significance of landscape elements and reveals the correlation between landscape elements and the avalanches registered in the avalanche cadastre. He concludes by using the geographical information system to locate and demarcate areas which are potentially at risk from avalanches. Areas, defined in this manner, then serve as a basis for more detailed local studies of areas at risk. Thus, prevention as a major element in avalanche accident prevention is emphasized. Slovenia is actually more at risk from avalanches than is indicated by the results of research performed to date. The author therefore suggests that the avalanche cadastre should be extended to areas which have not been included up to now, but in simulations have been identified as areas at high risk from avalanches.

Most measures of permanent protection from snow avalanches are economically unacceptable, hence the importance of timely and co-ordinated responsive action. The author concludes the book with an illustration. He chooses the avalanche-prone area above the settlement Borjana (west of Kobarid in the upper Soča basin, NW Slovenia) to transfer part of the findings and discoveries into practice. He uses the specific example of the avalanche path to present the issue of sustainable protection which makes use of the forest, i. e. afforestation, which has proven to be the most suitable permanent protection of the endangered area. The fact that a large portion of Slovenia is covered with forest is, indeed, one of the most important natural factors in protection from snow avalanches.

KEYWORDS

physical geography, avalanches, natural disasters, areas at risk, snow science, avalanche accident prevention, avalanche cadastre, Slovenia

VSEBINA

PREDGOVORA	11
1 UVOD	13
2 VIRI IN LITERATURA O SNEŽNIH PLAZOVIH	15
3 IZRAZJE	19
3.1 POKRAJINA, SNEŽNI PLAZ, NARAVNA NESREČA	19
3.2 GEOGRAFSKEMU PREUČEVANJU PRIREJENO LAVINOLOŠKO IZRAZJE	21
4 METODOLOGIJA	25
4.1 PODATKOVNA ZBIRKA ZA SNEŽNE PLAZOVE V SLOVENIJI (OSNOVNI LAVINSKI KATASTER)	25
4.1.1 TERENSKO DELO IN PRIPRAVA PODATKOV ZA VNOS V DIGITALNO ZBIRKO	25
4.1.2 POPIJNI OBRAZEC SNEŽNEGA PLAZU IN ŠIFRANT PODATKOVNIH POLJ	27
4.1.3 VZOREC PLAZOV ZA NJIHOVO PODROBNEJŠE PREUČEVANJE V SLOVENSKIH ALPAH	31
4.2 PRIPRAVA IN DOPOLNITEV BAZE PODATKOV ZA SNEŽNE PLAZOVE NA OBMOČJU JULIJSKIH ALP (DOPOLNjeni LAVINSKI KATASTER)	35
4.2.1 RAZDELITEV ZNAČILNIH OBMOČIJ PLAZU NA PODOBMOČJA	35
4.2.2 DODATNI ŠTEVILČNI IN OPISNI NARAVNOGEOGRAFSKI PODATKI TER DRUGI PODATKI O PLAZU OZIROMA PLAZNICI	38
4.3 PREGLED UPORABLJENIH SPLOŠNIH MATEMATIČNIH OPERACIJ IN FUNKCIJ TER STATISTIČNIH METOD	40
4.4 UPORABA PODATKOVNIH SLOJEV GEOGRAFSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA PRI PRIPRAVI TEMATSKIH ZEMLJEVIDOV SIMULACIJE LAVINSKE OGROŽENOSTI POVRŠJA V SLOVENSKIH ALPAH	43
4.5 PODATKI V LAVINSKEM KATASTRU IN DEJANSKO STANJE SNEŽNIH PLAZOV	44
5 OBDELAVA PODATKOV IZ OBEH LAVINSKIH KATASTROV IN PREDSTAVITEV NJIHOVIH ZNAČILNOSTI Z IZBRANIMI STATISTIČNIMI KAZALCI	46
5.1 ŠTEVILČNI NARAVNOGEOGRAFSKI PODATKI	46
5.1.1 VIŠINSKI PODATKI O PLAZNICI PO PODOBMOČJIH SNEŽNEGA PLAZU	46
5.1.1.1 POVPREČNE ZGORNJE, SPODNJE IN SREDNJE NADMORSKE VIŠINE	47
5.1.1.2 POVPREČNE VIŠINSKE RAZLIKE	49
5.1.1.3 ZNAČILNOSTI VIŠINSKIH ZNAKOV IN ZAKONITOSTI NJIHOVE MEDSEBOJNE POVEZANOSTI	52
5.1.2 DOLŽINSKI PODATKI O PLAZNICI PO PODOBMOČJIH SNEŽNEGA PLAZU	54
5.1.2.1 POVPREČNE DOLŽINE	54
5.1.2.2 ZNAČILNOSTI DOLŽINSKIH ZNAKOV IN ZAKONITOSTI NJIHOVE MEDSEBOJNE POVEZANOSTI	57
5.1.3 NAKLONSKI PODATKI O PLAZNICI PO PODOBMOČJIH SNEŽNEGA PLAZU	57
5.1.3.1 POVPREČNI NAKLONI	61
5.1.3.2 ZNAČILNOSTI NAKLONSKIH ZNAKOV IN ZAKONITOSTI NJIHOVE MEDSEBOJNE POVEZANOSTI	64
5.1.4 POVRŠINSKI PODATKI O OBSEGU SNEŽNIH PLAZOV	65

5.1.4.1	POVPREČNA POVRŠINA PLAZNIC PRI MAKSIMALNEM OBSEGU IN NJIHOVE ZNAČILNOSTI	65
5.1.5	NAJPOMEMBNEJŠE ZAKONITOSTI POVEZANOSTI MED ŠTEVILČNIMI NARAVNOGEOGRAFSKIMI ZNAČILNOSTMI PLAZOV	68
5.2	OPISNI NARAVNOGEOGRAFSKI PODATKI	71
5.2.1	PODATKI PO ZNAČILNIH OBMOČJIH PLAZU	72
5.2.1.1	PREVLADUJOČA OBLIKA POVRŠJA	72
5.2.1.2	PREREZ IN TLORIS	74
5.2.1.3	PORAŠČENOST PLAZNICE	75
5.2.1.4	STABILNOST PODLAGE	78
5.2.1.5	RODOVITNOST ZEMLJIŠČ	79
5.2.1.6	AREAL GLEDE NA GOZDNO MEJO	80
5.2.2	PODATKI ZA CELOTNO PLAZNICO	82
5.2.2.1	PREVLADUJOČA EKSPOZICIJA PLAZNICE IN SLEMENITEV NAD NJO	83
5.2.2.2	VIJUGAVOST IN NAVPIČNA STOPNJEVITOST PLAZNICE	86
5.2.2.3	PREVLADUJOČA KAMNINSKA ZGRADBA PLAZNICE	87
5.2.2.4	OSNOVNI TIP PLAZNICE IN TIP PLAZU GLEDE NA ŠTEVILO PODPLAZOV	89
5.2.2.5	PRISOTNOST DRUGIH NARAVNIH NESREČ	91
5.2.2.6	POREČJA	93
5.2.2.7	PLAZOVI PO NARAVNOGEOGRAFSKIH REGIJAH	97
5.3	DRUGI POMEMBNEJŠI PODATKI	99
5.3.1	TOPOGRAFSKE PRVINE	99
5.3.1.1	KRAJEVNA OPREDELITEV PLAZOV	99
5.3.1.2	POIMENOVANJE PLAZOV	101
5.3.2	PRVINE OGROŽENOSTI	104
5.3.2.1	PLAZOVI IN NASELJA	105
5.3.2.2	OGROŽENOST PROMETNIC	110
5.3.2.3	PREVLADUJOČA OGROŽENOST DRUGIH POKRAJINSKIH SESTAVIN	115
5.3.2.4	POGOSTOST PLAZENJA IN STANJE OBSEGA	117
6	OGROŽENOST POVRŠJA ZARADI SNEŽNIH PLAZOV IN PREVENTIVA	123
6.1	LAVINSKI KATASTER KOT PRVINA VARSTVA PRED SNEŽNIMI PLAZOVI IN SIMULACIJA LAVINSKO OGROŽENEGA POVRŠJA NA OBMOČJU SLOVENSKE ALP	123
6.1.1	LAVINSKI KATASTER IN VARSTVO PRED SNEŽNIMI PLAZOVI	123
6.1.2	SIMULACIJA LAVINSKO OGROŽENEGA POVRŠJA NA OBMOČJU SLOVENSKE ALP	125
6.1.2.1	NAKLON	127
6.1.2.2	RASTJE PO VIŠINI	129
6.1.2.3	EKSPOZICIJA	129
6.1.2.4	TRAJANJE SNEŽNE ODEJE	133
6.1.2.5	MAKSIMALNA VIŠINA SNEŽNE ODEJE	134
6.1.2.6	NADMORSKA VIŠINA	136
6.1.2.7	PODNEBJE	138
6.1.2.8	OSNOVNA SIMULACIJA LAVINSKE OGROŽENOSTI	138
6.1.2.9	PONDERIRANA SIMULACIJA LAVINSKE OGROŽENOSTI	148



6.1.2.10 DOPOLNJENA PONDERIRANA SIMUALCIJA LAVINSKE OGROŽENOSTI	149
6.1.2.11 PRIMERJAVA POTENCIALNO IN DEJANSKO LAVINSKO OGROŽENEGA POVRŠJA	149
6.2 VARSTVO IN ZAŠČITA PRED SNEŽNIMI PLAZOVI (LAVINSKA PREVENTIVA) S POUČENOM NA GOZDU	158
6.2.1 KRATEK PREGLED LAVINSKIH NESREČ IN IZREDNIH DOGODKOV V SLOVENIJI TER IZHODIŠČA ZA LAVINSKO PREVENTIVO V SLOVENSKIH ALPAH	158
6.2.2 GOZD – NAJPRIMERNEJŠA IN TRAJNA ZAŠČITA PLAZOVITEGA POVRŠJA	164
6.3 LAVINSKA PREVENTIVA S POGOZDOVANJEM NA PRIMERU PLAZOVITEGA OBMOČJA NAD BORJANO	168
6.3.1 GEOGRAFSKA IZHODIŠČA ZA TRAJNO UREDITEV	172
6.3.2 ZASNOVA TRAJNE UREDITVE	186
7 POVZETEK	192
8 SEZNAM VIROV IN LITERATURE	198
9 SEZNAM SLIK	204
10 SEZNAM PREGLEDNIC	208



PREDGOVORA

Naravne nesreče nastopajo v intervalih, v enem razdobju so pogoste, v drugem prizanašajo naravi in ljudem. Tako je tudi s snežnimi plazovi. Na začetku leta 1916 so morili vojake na soški fronti, v katastrofalni zimi 1950/51 so pustošili v visokogorju, februarja 1952 pa rušili domove ter zasuli ljudi v dolinah Zgornjega Posočja. Zadnji ujmi sta bili povod za začetek načrtnega zbiranja podatkov o snežnih plazovih v preteklosti in njihovi grožnji v sedanjosti. Pri Hidrometeorološkem zavodu in kasneje v Podjetju za urejanje hudournikov je nastal izpopolnjeni kataster snežnih plazov, v katerem so temeljni podatki o lokaciji in obsegu plazov ter ogrožanju prometa. Zbiranju podatkov se je pridružil tudi avtor knjige, ki je kot študent na Oddelku za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani za seminarsko nalogo obdelal snežne plazove in druge naravne nesreče v Kotu in Vratih. Ko je risal obseg plaznic, je spoznal, da jih pravzaprav lahko podrobneje opredelimo samo na njihovem koncu v dnu doline, kjer odlagajo poleg snega še drugo, na dolgi a neznani poti nabrano gradivo. Kaj se je dogajalo višje na plaznici, se je z nasprotnega pobočja še dalo oceniti po poškodbah na drevju. Še višje, med travniškim in skalnatim ostenjem, pa plazovi navadno ne puščajo vidnih sledov.

Kot planinski vodnik in asistent na Geografskem inštitutu Antona Melika Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti se je avtor knjige ponovno vrnil k snežnim plazovom. Spoznal je, da je mogoče s topografskih kart in z drugih virov pridobiti precej več topografskih podatkov, kot so jih v obstoječi kataster vnesli drugi. Nekoliko starejše podrobne karte so s krčevinami nakazovale nekdanje poti plazov, nad gozdom pa izurjen lavinolog lahko iz podrobne topografske karte oceni in tudi izračuna mnoge pomembne prvine območja proženja plazov. Z uporabo statističnih metod in računalnika je bistveno poglobil poznavanje razmer, ki v plaznicah določujejo tok snega in ško-do plazov. Z izračunavanjem soodvisnosti med mnogimi dejavniki je našel veliko razlik med pokrajina-mi in vrstami plazov ter njihovimi značilnostmi. S tem je poglobil znanje o plazenju snega in vremenskih razlogih za njihovo proženje. Na temelju izpopolnjenega katastra in ugotovitev o soodvisnosti dejav-nikov je obogatil lavinološko znanje o plazovih v Sloveniji in podrobneje v Julijskih Alpah, prav tako pa tudi o ogroženosti naravnega okolja in prebivalstva. Vse to omogoča boljše načrtovanje preventivne-ga ukrepanja na plaznicah nad gozdno mejo, kjer je plazovitost največja.

S podnaslovom knjige avtor tudi poudarja osredotočenost raziskave na preventivo. Velik del snež-nih plazov v Sloveniji se utrga pod zgornjo gozdno mejo. Od katastrofalnih plazov na začetku petde-setih let 20. stoletja se je ta občutno dvignila in se pomika vedno više proti vrhovom. Tudi to je eden od vzrokov, da je v zadnjem času snežnih plazov manj, manj pa je tudi snežnih padavin. Premirje goto-vo ne bo trajalo v nedogled. Zato je razumljiva misel, da bi s posaditvijo dreves na plaznici pod poten-cialno gozdno mejo zmanjšali lavinsko ogroženost gozda in ogroženost poseljenih in prometno pomembnih dolin. Avtorja knjige je pri iskanju primerov najugodnejših možnosti za pogozditev območ-ja proženja plazov presenetil neuspehi poskus krajevne zasaditve dreves visoko nad vasjo Borjano. Območ-je je leta 1952 plaz hudo prizadel. Drevesa so zasadili v prisojah pod Malim vrhom (1405 m), nedaleč od kobariškega oziroma breginjskega Stola (1673 m), na katerem je v osojah zgornja gozdna meja pri 1550 m. Čeprav je tam prst precej humusna in prekriva preperino, se je večina sadik posušila. Ali je zato kriv človek ali narava? Ta pojav kliče tu in drugod v podobnih primerih po nadaljnjem raziskova-nju, saj se pod zgornjo potencialno gozdno mejo utrga velik del snežnih plazov v Sloveniji. Iluzorno je misliti, da se vreme, kakršno je povzročilo katastrofalne plazove v zimah 1950/51 in 1951/52, ne bo več ponovilo in da se snežni plazovi v preglednicah naravnih nesreč v Sloveniji ne bodo več uvrstili viso-ko na prva mesta. Kratkovidno je tudi zavračati potrebo po preventivnih ukrepih in po izdelavi progra-ma zanje. Knjiga, ki je pred vami, je dobra podlaga zanj. Seveda pa to v njej ni edina novost, ki priteguje pozornost lavinologov, naravoslovcev, hudourničarjev in vseh drugih, ki se zavzemajo za varstvo in zaš-čito prebivalstva pred naravnimi nesrečami.

Ivan Gams

Knjiga *Snežni plazovi v Sloveniji* je za istoimensko razpravo Ivana Gamsa, ki je izšla leta 1955 v Geografskem zborniku 3, drugo obsežnejše znanstveno delo s tega področja in prvo knjižno. Pisec in okolje, v katerem je delo nastajalo, zagotovo zaslužijo vso pohvalo.

Precej zaslug gre tudi Mladinski komisiji in Komisiji za Gorsko reševalno službo pri Planinski zvezi Slovenije, v katerih je pisec dolga leta v živo spoznaval nevarnosti snežnih plazov in problematiko varstva pred njimi ter se izpopolnil v njihovega dobrega poznavalca. Kot aktivni gornik in turni smučar ter zbiralec podatkov za kataster snežnih plazov je avtor dodobra spoznal in dojel vlogo ter pomen treh glavnih dejavnikov pri snežnih plazovih: prostora, vremenskih razmer in človeka kot možnega povzročitelja in žrtve plazu. Seznanil se je z nevarnostmi ter osvojil bolj ali manj vse znane načine samozaščite in varstva, spoznal pa je tudi njihove nosilce doma in v svetu. Kot predavatelj in vzgojitelj je posredoval znanje številnim, ki se srečujejo s snežnimi plazovi pri svojem delu ali preživljanju prostega časa. Kot soavtor katastra snežnih plazov je spoznal nenazadnje tudi večino obstoječih in možnih plaznic v Sloveniji.

Prek dela v Podkomisiji za snežne plazove Gorske reševalne službe je pridobil znanje o žrtvah snežnih plazov ter spoznal naloge, delo in pomanjkljivosti Službe za sneg in plazove pri Hidrometeorološkem zavodu oziroma današnjem Uradu za meteorologijo Agencije Republike Slovenije za okolje. Kot mladi raziskovalec – geograf se je v razumevajočem delovnem okolju ob dobrih mentorjih in kakovostnih tematskih zemljevidih ter pri obstoječem katastru snežnih plazov lahko poglobljeno posvetil celovitemu vrednotenju in razlagi vpliva zemljišča na nastanek, velikost, obseg in moč snežnih plazov. Dognanja je najprej strnil v svoji magistrski nalogi *Fizičnogeografska pogojenost snežnih plazov v slovenskih Alpah s posebnim ozirom na preventivo* ter, končno, še v tej knjigi.

Glede na piščevo gorniško pot in razvoj ter usmerjenost ni čudno, če so bile med delom pred očmi tudi praktične posledice: zaščita, varnost in imetje ljudi v gorskem okolju. Odtod tudi opozarjanje na tiste gorske predele, ki bi jih bilo še treba zajeti v kataster plazov. Precejšnje število plaznic s področja Triglavskega narodnega parka so pred desetletji že obdelali in opisali gorski reševalci Maks Medja, Ciril Praček in Niko Tancar. Morali bi jih poiskati in v celoti vgraditi v obstoječi kataster ter, seveda, dopolniti.

Razmeroma majhno število in pogostnost žrtev oziroma škode zaradi snežnih plazov v Sloveniji imajo, če jih primerjamo s stanjem v drugih alpskih deželah z vidika preventive, precej slabih posledic. Predvsem pa bode v oči uspavanost in prepričanje pristojnih, da se zaradi dosedanjih nesreč in škode zaradi plazov skoraj ne splača vznemirjati ter zato tudi ne vlagati sredstev v gradnjo in vzdrževanje nujnega varnostnega aparata.

Kot vse poznavalce te problematike nas tudi avtor knjige opozarja na to, da so potrebe po dobri in stalni službi za varstvo pred snežnimi plazovi, ki bi v okviru ustreznega državnega organa skrbela za opozarjanje in zaščito, več kot očitne. Upam, da je izid tega dela tudi stvaren, otipljiv in neposredno uporaben prispevek na poti k temu cilju.

Knjiga *Plazovi v Sloveniji* je v letu 2002, ki ga je Organizacija združenih narodov razglasila za mednarodno leto gora, eno od redkih monografskih del o problemih in njihovih posledicah v naših gorskih pokrajinah. Avtorju Mihu Pavšku, ki se je na ta način domiselno vključil v praznovanje mednarodnega leta gora, k opravljenemu delu iskreno čestitam z željo, da bi še dolgo in uspešno deloval na tem področju.

Pavle Šegula

1 UVOD

Po oblikah površja razgibano in pokrajinsko raznoliko Slovenijo ogrožajo številne naravne nesreče. To še posebej velja za gorate in hribovite alpske pokrajine z vmesnimi, bolj ali manj obljudenimi dolinami in kotlinami. Zato je njihovo poznavanje in spremljanje temeljnega pomena pri preučevanju posameznih pokrajinskih sestavin. V dosedanjem načrtovanju prostorskega razvoja so bile naravne nesreče pogosto podcenjene. Namesto da bi jih upoštevali kot pomemben omejitveni oziroma prilagoditveni dejavnik razvoja, je bila problematika območij, ogroženih zaradi naravnih nesreč, predstavljena dokaj splošno in pogosto tudi zelo površno. Zaradi vse večjih neposrednih in posrednih vplivov in posegov človeka na teh območjih so potrebe po natančnejšem načrtovanju prostorskega razvoja vse večje. Z boljšim poznavanjem naravnih nesreč in opredeljevanjem njihovega krajevnega in časovnega pojavljanja lahko največ pripomoremo predvsem na področju preventive. S pravočasnimi in premišljenimi ukrepi lahko zmanjšamo ali celo preprečimo škodo in nenazadnje tudi žrtve.

Naravne nesreče pozna samo človek, če jih preživi, narava sama jih ne pozna. To slikovito, a hkrati poučno izjavo so po enem od vsakoletnih številnih izrednih dogodkov s snežnimi plazovi novinarji dopolnili še z njihovim opisom. V tem primeru imamo namreč opravka z »*zmajem rahlega spanca*« (Evers in drugi 1999). In tako je tudi z večino naravnih nesreč. Izredni tovrstni dogodki nas presenečajo iz leta v leto, nekateri večkrat v življenju, drugi nikoli, saj gre za tako imenovane stoletne in večstoletne nesreče. Ko se »*speči zmaj*« prebudi, je za ukrepanje najpogosteje že prepozno, zato je osnovna naloga varstva pred naravnimi nesrečami ta, da smo nanje pripravljeni. Temelj za to pa je čim boljše poznavanje vzročno-posledičnih mehanizmov in vplivov posameznega naravnega pojava kot tudi njegove vloge in delovanja pri spremembah v pokrajini. To v veliki meri sovпада s cilji raziskav na področju geografije, pri kateri je temeljni predmet proučevanja prav pokrajina. Snežni plazovi so le ena od sestavin ogroženosti površja zaradi naravnih nesreč v Sloveniji. V primerjavi z drugimi naravnimi nesrečami ogrožajo manjši del slovenskega površja, v primeru zelenih zim pa jih je zelo malo, vendar pa so po dostopnih in znanih podatkih med vsemi vrstami naravnih nesreč pri nas ravno snežni plazovi tisti, ki so zahtevali največ smrtnih žrtev (Malešič 1992 in 1998; Orožen Adamič 1993; Vrhovec in Velkavrh 1997).

Resnosti problematike snežnih plazov pri nas so se zato med prvimi zavedli prav geografi. »... *Največji in najneizprosnejši sovražnik planincev je vse uničujoči plaz. Nasproti njegovi strašni sili je človek brez moči. Zato mora planinec biti dobro poučen o plazovih, vedeti mora, kako nastajajo, kdaj in kje. Do sedaj so še največ žrtev na zimskih turah zahtevali plazovi...*« so besede, s katerimi je poljudnoznanstveni pisec, geograf in pionir slovenskih tabornikov Pavel Kunaver (1889–1988) opisal snežne plazove v prvem slovenskem gorniškem priročniku (Kunaver 1921, str. 118). Svoje pozive za boljše poznavanje snežnih plazov za manj nesreč v gorah je kasneje še stopnjeval in nadgrajeval. Skoraj dve desetletji kasneje je v Planinskem vestniku (Kunaver 1939, str. 83) napisal: »... *Odkar so naše gore oživele tudi pozimi in jih poseča vedno več častilcev na smučeh in brez njih, se v naših vrstah pripečuje bolj in bolj pogosto bela smrt. Zato je za nas nujnost, da dodobra prepoznamo najbolj zahrbtnega sovražnika, ki pozimi in pomladi, v visokih gorah pa ob vsakem letnem času, ogroža življenje planincev...*« in nadaljeval: »... *Res je seveda, da sama teorija ne rešuje; vendar je dokazano, da so se mnogi ljudje rešili iz nevarnosti ali celo niti vanjo niso zašli, če so se ravnali po določenih pravilih. Točne dokaze, koliko ti pomaga, če se ravnaš po dobrem nauku, imamo iz svetovne vojne, ki je v svoj ognjenih vrtnec potegnila tudi velik del Alp. Plazovi so tam zahtevali tisoče žrtev; na onem odseku pa, ki so mu dodelili slavnega planinca Juliusa Kugyja (1858–1944) za planinskega svetovalca se je skrčilo število žrtev, ki so pomrle pod plazovi, le na nekaj odstotkov v primeru z onimi, kjer so trmasti in nepoučeni poveljniki tirali ljudi naravnost v objem bele smrti...*«. Njegove ugotovitve je nekoliko kasneje slikovito strnil še en geograf, namreč Rudolf Badjura (1881–1963) v svoji knjigi Ljudska geografija (1953, str. 151), kjer je zapisal, da so »... *snežni plazovi strahovite snežniške prikazni! Pojavljajo se pri nas pozimi in spomladi redno ob svojem času, navadno po isti stari poti plazini; njih razdiralna sila je ogromna...*«.

Z vsem zbranim in obdelanim gradivom ter z novimi spoznanji o snežnih plazovih s posebnim poudarkom na preventivi tako le nadaljujem dolgoletno delo sodelavcev Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU na področju problematike naravnih nesreč v Sloveniji. Nenazadnje je bila ena prvih nalog tega inštituta na začetku petdesetih let ravno preučevanje snežnih plazov (Gams 1955). Geograf Anton Melik, tedanji predstojnik inštituta, je povabil k sodelovanju vse, ki jih je na kakršenkoli način zanimala problematika snežnih plazov. Ivan Gams, avtor obsežne študije in hkrati tudi mentor magistrske naloge, na kateri temelji knjiga, je že takrat zapisal, da »... *bi bilo možno plazove, ki smo jih evidentirali ločiti po sestavi snega, po obliki plazine in poteku plazenja v več variant in zanje najti primerne izraze. To bo delo mladega plazoslovja (lavinologije) v bodoče ...*« (Gams 1995). S krajevno problematiko naravnih nesreč v naših alpskih pokrajinah sem se seznanil že med študijem geografije (Pavšek 1987). Knjiga, ki je pred vami, je le posledica nadaljevanja raziskav s področja naravnih nesreč kakor tudi pionirskega dela geografov na tem področju. Razen seminarske naloge o snežnih plazovih v Posočju (Lipušček 1977 in 1988) od takrat pa vse do danes ni bilo drugih obsežnejših raziskav, ki bi predstavila to problematiko na celovit in pregleden način.

Po drugi stani pa se s pričujočo knjigo po svojih močeh pridružujem letošnjemu praznovanju mednarodnega leta gora, ki so ga razglasili Združeni narodi, saj pišem predvsem o naših gorskih pokrajinah, kjer je tudi največ snežnih plazov. Prav več znanja in vedenja o teh pokrajinah bo pripomoglo k temu, da bomo pri obisku in posegih v to občutljivo, marsikje še vedno prvobitno okolje bolj preudarni in manj širokopotezni, kot pa smo bili doslej.

2 VIRI IN LITERATURA O SNEŽNIH PLAZOVIH

Ker je največ plazovitih območij in žrtev zaradi snežnih plazov prav na območju alpskih pokrajin, so se začeli zanimati zanje najprej njihovi obiskovalci. Tja so prihajali pod vodstvom izkušenih domačinov, kasnejših gorskih vodnikov, za katere so bili snežni plazovi le eden od mnogih naravnih pojavov v njihovi domači pokrajini. Najstarejši podatki o snežnih plazovih so povezani s posameznimi izrednimi pojavi, ki so povzročili večjo škodo, nekateri med njimi pa so zahtevali tudi žrtve. Tovrstne navedbe najdemo predvsem v župnijskih in drugih kronikah, na žrtve v snežnih plazovih pa nas opominjajo tudi spominska obeležja (Malešič 1992).

Na starih vojaških zemljevidih iz 2. polovice 18. stoletja sta na pomembnejših prometnicah, ki vodijo prek plazovitih območij, ločeno vrisana letni in zimski potek ceste (Rajšp 1997), kar je bil glede na namen zemljevidov izredno pomemben podatek. V vojaškem opisu poti na tej sekciji lahko preberemo: »... *Deželna cesta, ki vodi tod mimo od Trbiža preko Rablja do Predela, ima dobro podlago in bi bila sicer uporabna ob vsakem času. Ker pa je morala biti speljana med takimi gorami, s katerih dero snežni plazovi in hudourniki, ki jo v zimskem in poletnem času naredijo neuporabno, je bila zavoljo varnosti speljana med Rabljem in Predelom dvojno, da bi se lahko izognili večjim težavam; zaradi tega je bila poimenovana zimska in letna cesta ...*«. V opisnem delu iste sekcije je pri naselju Predel navedeno, da »... *cesta, ki vodi skozi to vas in pelje proti Strmcu ... ni vedno prehodna ... Pozimi je cesta na več mestih izpostavljena snežnim plazovom, kar pomeni, da je na takih mestih pogosto neprehodna. Tem težavam se zaredi slabih razmer ne da izogniti ...*«.

Iz leta 1777 je prva omemba nesreče v snežnem plazu na današnjem slovenskem ozemlju (Malešič 1992). V istem viru najdemo tudi opis drugih nesreč s snežnimi plazovi. Dopolnjujeta ga še dva podobna, a nekoliko bolj zgoščena tovrstna pregleda (Šegula 1987b; Mulej 1994). Z vzponi na vrhove v zimskih razmerah in s pojavom turnega smučanja med obema svetovnima vojnoma je bilo vse več nesreč tudi med gorniki. Zato imamo iz tistega časa o snežnih plazovih že nekatere poljudne prispevke, kjer niso v ospredju le posamezni primeri nesreč, temveč tudi opisi in razlage nekaterih poglobitvenih značilnosti snežnih plazov ter nekaj praktičnih napotkov za gibanje po zasneženi pokrajini. Še posebej izstopa v uvodu omenjeni gorniški priročnik (Kunaver 1921), v katerem avtor opisuje splošne razmere v gorah pozimi, posebno poglavje pa je namenil snežnim plazovom.

Med publikacijami, kjer najdemo prve prispevke o snežnih plazovih, je najpomembnejši Planinski vestnik. Tudi Jakob Aljaž je posvetil snežnim plazovom enega od svojih zapisov v okviru ciklusa Planinski spomini (Aljaž 1923), desetletje pozneje pa še Henrik Tuma (Tuma 1936). Kratek opis snežnih plazov in nekaj temeljnih opozoril najdemo tudi v prvem smučarskem vodniku po Sloveniji (Badjura 1934). Nekaj let kasneje pa nas je nanje ponovno opozoril Kunaver (Kunaver 1939). Njegovemu opisu je dodal nekaj splošnih navodil za gibanje po plazovitem svetu. Leto dni kasneje je izšel še članek (Peršič 1940), v katerem avtor že nekoliko podrobneje pojasnjuje najpomembnejše dejavnike, ki sodelujejo pri nastanku snežnih plazov ter njihove glavne vrste. V povojnih letnikih Planinskega vestnika (takrat se je imenoval Gore in ljudje) najdemo še nekaj člankov o snežnih plazovih (Hodalič 1947), najpomembnejša pa sta dva obsežnejša prispevka (Malovrh 1950; Avčin 1951), kjer so poleg opisov že tudi nekatere skice in razlage temeljnih lavinskih pojmov in pojavov. France Avčin se je že leta 1947 udeležil lavinskega tečaja v švicarskem Davosu, zato je pojme opisal še nekoliko bolj sistematično. Velik del članka namenja razlagi fizikalnih značilnosti snega in snežne odeje ter razvrstitvi snežnih plazov glede na načine njihovega nastajanja.

Na začetku petdesetih let sta bili v Sloveniji dve zelo snežni zimi z več žrtvami in veliko gmotno škodo. Zato je izšlo nekaj člankov o njihovih posledicah v gozdovih (Kunaver 1952; Rainer 1952; Tregubov 1952; Žagar 1952), na Geografskem inštitutu SAZU pa so se lotili načrtnega zbiranja podatkov o snežnih plazovih. Rezultat tega dela je tudi naša prva obsežna študija o snežnih plazovih med letoma 1950 in 1954 (Gams 1955), v kateri je analiza posameznih zim iz tega obdobja, pregled najpomembnejših plazovitih območij ter študije posameznih izbranih primerov. V tem času sta izšla v Planinskem vestniku tudi dva članka (Blažej 1952; Uran 1957), ki opisujeta gradnjo vojaške ceste prek Vršiča med 1. svetovno

vojno, ko je prišlo do najhujše nesreče v snežnem plazu na današnjem ozemlju Slovenije. Nekateri geografi so se kasneje ob preučevanju snežišč v slovenskem alpskem svetu ukvarjali tudi s snežnimi plazovi (Kunaver 1952; Gams 1961; Šifrer 1961). Med prvimi podrobnejšimi kartografskimi predstavitvami snežnih plazov pri nas (v merilu 1 : 10.000) moramo omeniti tudi idejno zasnovo smučarskega središča Triglavске žičnice (Pintar in drugi 1967).

S povečanim zanimanjem za problematiko naravnih nesreč sovpada tudi prvo tovrstno posvetovanje v Sloveniji, ki je bilo leta 1983 v Ljubljani (Naravne nesreče v Sloveniji ... 1983; Naravne nesreče v Jugoslaviji ... 1983). V zborniku s posvetovanja so izšli prispevki o snežnih plazovih (Gams 1983), predstavili pa so tudi problematiko opozarjanja pred snežnimi plazovi ter začasni kataster snežnih plazov (Bernot 1983). Avtor katastra, ki si je že desetletje pred tem prizadeval za ustanovitev lavinske službe v okviru Hidrometeorološkega zavoda, je postal kasneje tudi njen prvi sodelavec. Delo lavinske službe je zasnoval celovito, obsegalo pa naj bi popis plaznic (kataster), mrežo opazovalnih postaj (opazovanja) in pripravo lavinskega biltena (opozarjanje). Dejanska vsebina in obseg dela te službe pa sta bili že ob ustanovitvi močno skróčeni in izrazito sezonski, omejeni le na razširitev opazovanj obstoječih meteoroloških postaj in pripravo lavinskega biltena. Posvetovanje o naravnih nesrečah je bilo le uvod in spodbuda za njihovo kasnejše redno spremljanje, do česar je prišlo leta 1987 z izidom prve številke Ujme, revije za naravne in druge nesreče. V dosedanjih številkah je objavljenih tudi veliko člankov o snežnih plazovih. Revija je izrazito interdisciplinarna in je kot takšna nekaj posebnega tudi v mednarodnem merilu.

Pomemben je še članek o metodologiji kartiranja ogroženosti visokogorskih dolin (Bat in Gams 1983) na primeru Kamniške Bistrice in Logarske doline, kjer je eden od pomembnih slojev tudi tematski zemljevid snežišč in snežni plazov (na topografski osnovi v merilu 1 : 10.000). Enako metodologijo sem uporabil pri kartiranju ogroženosti Kota in Vrat zaradi naravnih nesreč (Pavšek 1987), kjer pa so zaradi velikosti območja obdelave pojavi predstavljeni na topografski osnovi v merilu 1 : 25.000. Prvi sistematični pregled snežnih plazov, lahko bi ga označili tudi kot zametek ali predlogo katastra, je bil narejen za območje Zgornjega Posočja (Lipušček 1977). Z nekaterimi vsebinskimi dopolnitvami so se zatem lotili podobne naloge tudi raziskovalci alpskega mladinskega raziskovalnega tabora v Bovcu med letoma 1985 in 1987 (Lipušček 1988).

V zadnjih dvajsetih letih je objavil največ člankov in del s področja snežnih plazov Pavle Šegula. Kot predstavnik gorskih reševalcev iz Slovenije se je že leta 1962 vključil v Komisijo za snežne plazove pri Mednarodni organizaciji gorskih reševalcev (IKAR) in se seznanil z nekaterimi vidiki nesreč v snežnih plazovih ter s problemi pri reševanju. Na začetku sedemdesetih let je izšel njegov prevod priročnika avstrijske gorske reševalne službe o snežnih plazovih (Gayl 1972). Nekaj let kasneje je skupaj s sodelavci (Bernot in drugi 1980) pripravil priročno knjižico o snežnih plazovih, ki sta jo založili Smučarska in Planinska zveza Slovenije. Najobsežnejši pa je njegov priročnik Sneg, led, plazovi (Šegula 1986), namenjen vsem, ki zahajajo na plazovita območja. Za izobraževalne namene je pripravil tudi skripta za izobraževanje žičničarjev (Šegula 1995b) in minerjev snežnih plazov (Šegula 1998a). Občasno objavlja prispevke v revijah Življenje in tehnika (Šegula 1998b in 1998c) ter Planinski vestnik, redno pa predvsem v Ujmi (Šegula 1998d), kjer skrbi za pregled najnovejše literature o snežnih plazovih. Svoje delo na področju lavinologije pa je kronal leta 1995 z izidom večjezičnega slovarja (Šegula 1995a), s čimer je poskrbel za domače strokovno izrazje. S prevodi vseh pomembnejših tujih člankov in s povzetki študij na temo snežnih plazov skrbi za stalno in sprotno spremljanje tovrstne problematike doma in na tujem.

Nekaj člankov o snežnih plazovih, lavinskih nesrečah ter vremenskih razmerah, v katerih so se ti prožili, so v Ujmi objavili tudi sodelavci sedanje Službe za sneg in plazove Urada za meteorologijo (Velkavrh in Vrhovec 1997), ki deluje v okviru Agencije Republike Slovenije za okolje. S problematiko urejanja plazovitih območij se pri svojem delu srečujejo tudi vsi, ki sodelujejo pri gradnji in vzdrževanju cest, smučišč, pogosto pa tudi vodarji in gozdarji. Gre predvsem za študije zaščite raznovrstnih objektov (Horvat 1996; Colarič 2001), ocene oziroma presoje namembnosti prostora z vidika ogroženosti pred snežnimi plazovi (Pintar 1977) ter ureditve erozij izpostavljenih območij. Omeniti velja še dvojce skript, in sicer za študente gradbeništva (Mikoš in Pintar 1983) in gozdarstva (Horvat 1984). V njih so predstavljeni ugotavljanje in vrednotenje snežnih plazov ter temelji snežne erozije. Avtor skript za študente goz-

darstva se je srečal s snežnimi plazovi tudi ob preučevanju protierozijske vloge gorskega gozda (Horvat in Zemljčič 1998), v svoji disertaciji pa se je ukvarjal z metodami za določanje erozijskih območij, med katera spadajo tudi plazovita (Horvat 2001).

Med drugimi domačimi viri za spremljanje lavinskih razmer so najpomembnejša opozorila, ki jih pripravlja meteorološka služba. Lavinsko službo s sedežem v Ljubljani so ustanovili leta 1975, z delom pa je začela leto kasneje, v zimski sezoni 1976/77. Danes se imenuje Služba za sneg in plazove ter deluje v okviru sektorja meteoroloških prognoz (od leta 1987) pri Uradu za meteorologijo Agencije Republike Slovenije za okolje. V njej zaposleni meteorolog opravlja poleg tega še druge naloge v okviru sektorja. Njegovo glavno delo je priprava Poročila o stanju snežne odeje ali lavinskega biltena, kot ga imenujejo v tujini. Poročilo je izrazito sezonsko, saj je odvisno od vsakoletnih snežnih razmer. Pripravlja ga od sredine novembra do začetka maja. Zunaj sezone je delo omejeno le na analizo snežnih in vremenskih razmer v času pripravljanja lavinskega biltena. Poročilo pripravlja dvakrat tedensko, in sicer ob ponedeljkih in četrtnih, ob večji nevarnosti proženja snežnih plazov pa tudi pogostejše. Med letoma 1975 in 1986 so pripravljali v sezoni proženja plazov lavinski bilten vsak dan (Mulej 1994). Na temelju podatkov iz opazovalne mreže, v katero je bilo v zimski sezoni vključenih 9 postaj (5 meteoroloških in 4 dodatne lavinske), s katerih opazovalci enkrat dnevno sporočajo lavinsko pomembne podatke, pripravijo v sezoni od 60 do 90 tovrstnih poročil. V poročilu so na kratko opisane trenutne vremenske in snežne razmere ter stanje snežne odeje po posameznih višinskih pasovih. Nato je podana ocena stopnje nevarnosti proženja plazov po enotni evropski petstopenjski lestvici, poročilo pa skleneta kratka vremenska napoved ter napoved razvoja snežne odeje v prihodnjih dneh in s tem povezanega razvoja lavinske nevarnosti. Za primerjavo: v isti lavinski sezoni je švicarsko opazovalno mrežo, ki je v Evropi najbolj razvita, sestavljalo 91 lavinskih postaj, od katerih je bilo 11 avtomatskih. Lavinski bilten pripravljajo vsak dan, po potrebi tudi večkrat dnevno (vir: spletne strani EISLF).

Nesreče s snežnimi plazovi na območju Slovenije spremljajo in analizirajo člani Podkomisije za reševanje izpod plazov Gorske reševalne službe Slovenije, ki deluje v okviru Planinske zveze Slovenije. Podkomisija deluje že od leta 1969, od leta 1975 pa prireja Dan varstva pred snežnimi plazovi, edino obliko izobraževanja s področja varstva in zaščite pred snežnimi plazovi, dostopno širši domači javnosti. Komisija za snežne plazove deluje tudi v okviru Ministrstva za okolje in prostor. Pod imenom Komisija za varstvo površin in objektov pred snežnimi plazovi je bila ustanovljena leta 1975 v okviru tedanje Zveze vodnih skupnosti Socialistične republike Slovenije (Šegula 1998d). Njena naloga je predvsem dajanje mnenj in soglasij k predvidenim prostorskim posegom na območju plazovitega površja.

Med najpomembnejšimi viri je kataster snežnih plazov (Bernot in drugi 1994). Zaradi njegove pomembnosti in uporabe podatkov za podrobnejše preučevanje snežnih plazov ga predstavljam posebej v poglavju o metodologiji, na koncu pa ga primerjam z drugimi tovrstnimi katastri glede na pomen za preventivo. Sicer pa potekajo predavanja z lavinološkimi vsebinami še v okviru nekaterih študijskih smeri na univerzi (geografija, gozdarstvo, gradbeništvo, meteorologija), prav tako pa tudi pri izobraževanju planinskih in gorskih vodnikov, gorskih reševalcev, minerjev snežnih plazov in žičničarjev.

Med obsežno tujo literaturo izstopajo predvsem priročniki iz alpskih držav in Severne Amerike. Več strokovne literature je na voljo šele v zadnjih desetletjih, ko je človek zaradi svojih temeljnih, z delom in življenjem povezanih dejavnosti v pokrajini prodrli tudi na plazovita območja. Tam se zadržuje vse pogostejše, ponekod pa je kljub ogroženosti in velikemu tveganju postavil objekte, ki so sezonsko ali celo stalno poseljeni. Na območju Alp so se s snežnimi plazovi v prejšnjem stoletju ukvarjali v glavnem graditelji prometnic, ki so potekale prek plazovitih območij. Človek se je skušal sprva takšnim območjem izogniti, v zadnjih desetletjih pa so posegi na teh območjih vse pogostejši in obsežnejši. Ponekod, še posebej na mestih, kjer proženja plazov ni moč preprečiti, so začeli graditi posebne varovalne objekte trajnega varstva. Gradnja teh je zelo zahtevna in draga. Vendar pa snežni plazovi vedno znova presenetijo prostorske načrtovalce in obiskovalce zasneženih pokrajin, tako po obsegu in pogostosti proženja kot tudi po raznovrstnosti in nepredvidljivosti posledic.

Vse to je pripeljalo do tega, da so v razvitejših državah, kjer so plazovi neprestano povzročali veliko materialno škodo in številne žrtve, že v prvih desetletjih tega stoletja začeli z intenzivnim razisko-

vanjem snega in snežnih plazov. Po nekaterih ugotovitvah (Tuma 1936) naj bi izšel prvi znanstveni članek na temo snežnih plazov šele leta 1934 (Wilhelm Paulcke: Schneewächten und Lawinen, Zeitschrift des Deutschen-Österreichischen Alpenvereins). Sorazmerno pozno zanimanje strokovnjakov je povezano predvsem z dejstvom, da je do takrat večina ljudi zahajala na plazovita območja v glavnem le po opravkih, povezanih z delom in življenjem na kmetiji ali v gozdu. Tudi težka prehodnost zimske pokrajine je bila med dejavniki, ki so nekdanj odvrčali ljudi od gibanja po plazovitih območjih. S pojmom prostega časa, ki se je uveljavil šele sredi prejšnjega stoletja in o katerem govorimo v povezavi s turizmom, športom in rekreacijo, so povezane tudi vedno pogostejše in številnejše oblike dejavnosti človeka v plazoviti pokrajini. Po drugi strani pa sta dograditev prometnic in razvoj najrazličnejših transportnih sredstev olajšala dostop do teh območij.

Zato ne preseneča, da v nekaterih alpskih državah namenjajo problemu snežnih plazov zelo veliko pozornost. Med najstarejšimi raziskovalnimi ustanovami za lavinološke raziskave je Švicarski inštitut za raziskovanje snega in snežnih plazov v Davosu (*EISLF – Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung*), ki so ga ustanovili leta 1936. Tam pripravljajo tako državnega kot tudi regionalne lavinske biltene. V sosednji Avstriji se ukvarjajo s snežnimi plazovi strokovnjaki Gozdarsko-tehnične službe za urejanje hudourniških in plazovitih območij (*Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung*), katerih deželne izpostave skrbijo tudi za vodenje katastra obeh pojavov. Lavinske biltene pripravljajo sodelavci lavinskih služb, ki delujejo v goratih zveznih deželah. Na območju francoskih Alp spremljajo in raziskujejo snežne plazove v Nacionalni zvezi za preučevanje snega in snežnih plazov (*ANENA – Association Nationale pour l' Etude de la Neige et des Avalanches*) s sedežem v Grenobleu. Tam je tudi sedež Centra za agronomske in ekološke inženirske raziskave (*CEMAGREF*) v okviru katerega deluje tudi Oddelek za raziskave snežnih plazov in hudournikov (*ETNA*). Lavinske biltene pa pripravljajo sodelavci meteorološke službe (*Meteo-France*) na posameznih gorskih območjih (tudi na Korziki). V okviru te deluje, prav tako v Grenobleu še Center za raziskave snega (*CEN*). Italijansko Medregionalno združenje za sneg in snežne plazove (*AINEVA – Associazione Interregionale Neve e Valanghe*) s sedežem v Trentu združuje vse tovrstne službe posameznih avtonomnih provinc na območju italijanskih Alp, med katerimi je najpomembnejši Raziskovalni center za snežne plazove v Arrabi (*CSV – Centro Sperimentale Valanghe*), kjer spremljajo snežne plazove na območju Dolomitov. Lavinske biltene za posamezne province pripravljajo sodelavci različnih služb, kot sta na primer civilna zaščita in gozdarska služba. Nemški del Alp pokriva bavarska lavinska služba s sedežem v Münchnu. Dobro razvita pa je tudi španska lavinska služba, ki deluje v okviru katalonske deželne vlade, natančneje njene geološke službe, kjer pripravljajo tudi regionalne lavinske biltene. Lavinska služba pa deluje tudi na Slovaškem in Škotskem.

Vse to so tudi ustanove, kjer potekajo redna in občasna strokovna srečanja, poleg letnih poročil pa izhajajo pri njih tudi vse najpomembnejše revije in zborniki, ki se ukvarjajo s problematiko snežnih plazov. Njihovi sodelavci so med avtorji najpomembnejših strokovnih del s področja lavinologije. Podobna združenja in ustanove so tudi v goratih območjih ZDA in Kanade, kjer prav tako najdemo vodilne lavinološke inštitucije in pomembnejše avtorje, ki pišejo o snežnih plazovih. V delovanje teh ustanov je ponekod vključena še priprava lavinskega biltena. Pomembnejše ustanove za raziskovanje snežnih plazov so še v Rusiji in na Japonskem, lavinski bilten pa pripravljajo tudi na Novi Zelandiji.

Zanimivo je, kdo vse v različnih državah izdaja lavinske biltene. Ponekod so to inštituti ali raziskovalna središča, ki delujejo v okviru različnih ministrstev, največkrat za okolje ali prostor, ali pa v okviru univerze v mestih, ki so blizu ogroženih območij. Druge so to službe, ki so del policije, civilne zaščite, ali pa delujejo v okviru vlad posameznih pokrajin (provinc, zveznih dežel oziroma držav). Lahko pa so tudi pod okriljem gozdne službe ali celo nacionalnega športnega ali varnostnega sveta. Ustanovitev lavinske opazovalne službe je pogosto povezana z izrednimi tovrstnimi dogodki, lahko pa je na pobudo zagnanih posameznikov ali skupin nastala povsod tam, kjer se je v preteklosti večkrat pokazalo, da bi bile tovrstne informacije javnosti koristne in potrebne. Morda bo do tega spoznanja prišlo po krajši in manj boleči poti nekoč tudi v Sloveniji.

3 IZRAZJE

3.1 POKRAJINA, SNEŽNI PLAZ, NARAVNA NESREČA

Temeljni predmet vseh geografskih preučevanj je **pokrajina**. V vsebinskem smislu jo opredeljuje mo kot splet različnih, medsebojno povezanih pokrajinskih sestavin, v prostorskem, kjer uporabljamo pogosteje oznako **regija**, pa na osnovi vsaj ene pokrajinske sestavine enoten in omejen del zemeljskega površja (Perko 1998b, str. 15). Pokrajina je zaradi medsebojnega součinkovanja teh sestavin podvržena stalnim spremembam, kar se kaže pri neprestanem spreminjanju njene podobe. Pokrajinske sestavine, ki jih delimo na **naravnogeografske** in **družbenogeografske**, sestavlja vrsta **pojavov** in **procesov**. Za **oblike zemeljskega površja ali relief** kot temeljno pokrajinsko sestavino so značilni predvsem najrazličnejši naravnogeografski pojavi, ki so del istovrstnih procesov in zaradi katerih se pokrajina stalno spreminja. Spremembe so lahko tudi takšne, da govorimo o pojavih in procesih, ki dajejo določeni pokrajini ali njenemu prostorsko manjšemu delu povsem samosvoj, značilen videz, po katerem so ti deli zemeljskega površja še posebej prepoznavni. Po drugi strani pa se razlikujejo od sosednjih območij, kjer ni tovrstnih pojavov ali procesov, ali pa niso tako izraziti.

Osnova vsem naravnim pojavom in procesom so **pokrajinoformne prvine**, kot sta na primer voda in zrak. Mednje prištevamo tudi **sneg**: to so vse padavine v obliki posamičnih ali sprijetih ledenih kristalčkov najrazličnejših oblik in velikosti. V zmernih geografskih širinah je v hladnejši polovici leta sneg sorazmerno pogosta padavinska oblika, še posebej na območju alpskih pokrajin. Zaradi velike strmine alpskih pobočij se na njih sneg premika na različne načine. Posledica so raznovrstni erozijski pojavi, ki jih prištevamo k **snežni eroziji**. Sneg je tudi pomemben vodni vir, varovalna odeja živih organizmov, omogoča zimsko rekreacijo, s svojim erozijskim delovanjem pa povzroča človeku probleme in škodo (Horvat in Zemljič 1998, str. 417). Deluje kot prometna ovira, povzroča škodo v gozdovih (snegolomi, kriva rast drevoja, rušenje sestojev) in tudi na zgradbah, najbolj nevaren in škodljiv pa je v obliki rušilne, hitro premikajoče se snežne gmote, ki ji pravimo **snežni plaz**. Na strmih, neporaslih ali slabo poraslih pobočjih s snežno odejo so med najpogostejšimi naravnimi pojavi prav snežni plazovi. Mehanične lastnosti snega in naravne sestavine površja, na katerem se pojavljajo, omogočajo, da sega njihovo vplivno območje pogosto tudi zunaj teh strmin.

Kadar na delu zemeljskega površja ni pokrajinskih sestavin, ki so posledica prisotnosti človeka, govorimo o **naravni** sicer pa o **kulturni pokrajini**. Največ snežnih plazov v Sloveniji je na območju hribovitih, deloma še poseljenih kulturnih pokrajin, najboljšežnejši pa so v visokogorskih naravnih pokrajinah. V slednje človek v preteklosti ni prav pogosto zahajal. Pozimi je bilo visokogorje nedostopno, še posebej strma pobočja in območja nad gozdno mejo, kjer so snežni plazovi najpogostejši. S širjenjem kulturne pokrajine na višja in strmejša območja, gradnjo različnih komunikacij in v novejšem času tudi zaradi prostočasnih dejavnosti pa je prisotnost človeka na plazovitih območjih vse bolj množična in pogostejša.

V zadnjih desetletjih povzročajo snežni plazovi tudi vedno večjo gmotno škodo. Kadar izredni naravni pojav ali zaradi človeka pospešeni naravni proces večjih razsežnosti prizadane družbi občutno škodo, govorimo o **naravni nesreči** (Gams 1983a, str. 15). Kadar je neposreden vzrok za nesrečo snežni plaz, govorimo o nesreči v snežnem plazu oziroma zaradi snežnega plazu ali krajše o **lavinski nesreči**. Ob smrtnih žrtvah uporabljajo nekateri tudi oznako »**bela smrt**«. Gre seveda za slikovito prisposodbo, ki je nastala med 1. svetovno vojno, ko je po nekaterih ocenah pod snežnimi plazovi umrlo kar okrog 50.000 vojakov (Rabofsky in drugi 1985, str. 11). Pogosto uporabljajo to oznako predvsem novinarji ob lavinskih nesrečah izjemnih razsežnosti. Po drugi strani pa nam govori besedna zveza tudi o visoki stopnji smrtnosti pri lavinskih nesrečah.

V osnovi povzročijo naravne nesreče naravni procesi, toda vpliv človeka nanje ni vedno enak. Kot proces se lahko pojavljajo stalno in samostojno, najpogosteje zunaj poseljenih območij. Med številnimi naravnimi nesrečami se morda ravno pri snežnih plazovih najbolj nazorno kaže povezanost med raznovrstnimi pokrajinskimi sestavinami. Ker preučuje geografija zveze med pokrajinskimi sestavinami, naravne nesreče pa so posledica teh povezav, so **predmet geografije tudi naravne nesreče** (Oro-

žen Adamič 1993, str. 8). Mednje uvrščamo tudi snežne plazove, ki predstavljajo le del široke palete tovrstnih naravnih pojavov. Glede na **vrsto** naravnih nesreč jih uvrščamo med geofizikalne (Lapajne 1983, str. 31; Orožen Adamič 1993, str. 12), in sicer v podskupino meteoroloških nesreč. Po **vzrokih** spada jo med kombinirane naravne nesreče (naravne in antropogene), po **škodi** v pokrajini pa med tiste, ki lahko povzročijo škodo hkrati v naravni in kulturni pokrajini (Gams 1983a, str. 16). Po **trajanju** imamo pri snežnih plazovih opravka s sorazmerno kratkotrajnim pojavom, ki lahko traja od nekaj sekund do največ nekaj minut. Nevarnost posameznega pojava oziroma sezonska ogroženost trajata bistveno dlje, v glavnem skoraj ves čas trajanja snežne odeje. Njihovo časovno napovedovanje je zaradi velike spremenljivosti in odvisnosti pojava od številnih dejavnikov precej nezanesljivo (Alexander 1995, str. 10).

V tej knjigi je z naravnimi nesrečami povezanih še nekaj drugih pojmov in besednih zvez. Ker uporabljam nekatere med njimi tudi z drugimi besednimi zvezami, izpostavljam predvsem tiste, ki poudarjajo njihovo geografsko razsežnost. Naravne nesreče so lahko tudi pomembna ovira za razvoj določene pokrajine, ali povedano drugače, pri smotrnem prostorskem načrtovanju moramo naravne nesreče upoštevati kot enakovredno prvino (Perko 1992, str. 74). Pri tem moramo poznati **nevarnost**, to je danost za katerikoli neugoden pojav, ki je povezan z možno nesrečo in lahko povzroči neugodne učinke (Lapajne 1987, str. 94). Ob naravnih nesrečah imamo opravka z naravno nevarnostjo, v ožjem pomenu pa z nevarnostjo zaradi snežnih plazov ali **lavinsko nevarnostjo**. V obeh primerih gre za verjetnost pojavljanja ene ali več naravnih nesreč, pri čemer sta še posebej pomembni izbrana pogostost in moč pojava (Gams 1983a, str. 15). **Ogroženost** so možne družbene in ekonomske posledice bodočih naravnih nesreč (Lapajne 1987, str. 94). V zvezi s snežnimi plazovi omenjamo ogroženost zaradi snežnih plazov ali **lavinsko ogroženost**.

V zvezi z naravnimi nesrečami se predvsem pri prostorskem načrtovanju srečujemo s študijami, v katerih je za določeno območje izdelana tudi tako imenovana **ocena ogroženosti** zaradi naravnih nesreč. V takih primerih sta predstavljeni **delna** in **skupna** ocena ogroženosti izbranega območja, pri čemer se v prvem primeru osredotočimo le na eno vrsto naravnih nesreč, v drugem pa obravnavamo več vrst naravnih nesreč hkrati. Glede na pokrajinske razsežnosti ločimo **krajevno**, **regionalno** in **državno** oceno ogroženosti. **Stopnja ogroženosti** pomeni pričakovano stopnjo poškodb oziroma izgub ob naravni nesreči (Gams 1983a, str. 15). Osebo, ki je ogrožena zaradi naravnih nesreč, imenujemo **ogroženec**. Posebej pomembne so **ogrožene prvine**, ki sovpadajo s pokrajinskimi sestavinami ogroženega območja (prebivalstvo, naselja, prometnice, kmetijska zemljišča in drugo) in prek njih tudi s temeljnim predmetom geografskega preučevanja – pokrajino.

Ranljivost je pričakovana stopnja izgub ali poškodb na danem območju. **Ogroženo območje** je na podlagi izbranih kriterijev in metod omejeni del zemeljskega površja, kjer obstaja možnost pojavljanja določene vrste naravnih nesreč. Kadar so to snežni plazovi, govorimo o ogroženem območju zaradi snežnih plazov ali tudi **lavinsko ogroženem območju**. Ločimo zaradi naravnih nesreč **dejansko** in **potencialno ogroženo območje**. Pri dejanskem gre za območje, na katerem so bili s pomočjo najrazličnejših virov in literature ugotovljeni ali celo dokumentirani pojavi posameznih vrst naravnih nesreč iz preteklosti. O potencialno ogroženem območju govorimo takrat, ko ob poznavanju osnovnih zakonitosti naravnih nesreč in na osnovi pregleda in analize posameznih, za ogroženost površja pomembnih pokrajinskih sestavin izbranega območja domnevamo, da obstaja velika verjetnost pojava ene ali več naravnih nesreč določene moči in obsega.

Pri izdelavi ocen ogroženosti je pomembno predvideti **povratno dobo** izrednega dogodka. To je čas, v katerem naj bi se ponovil izreden naravni pojav določene moči oziroma obsega. Potencialno ogroženo območje je pogosto v bližini dejansko ogroženega območja, lahko pa je tudi njegovo nadaljevanje. To pomeni razširitev celotnega ogroženega območja. V primeru človeških izgub v naravnih nesrečah govorimo o **žrtvah**, najpogosteje pa o **škodi** zaradi naravnih nesreč. Ta obsega po nesreči ocenjene ekonomske izgube. Izražena je lahko absolutno (v SIT) ali pa relativno, najpogosteje v deležu bruto domačega proizvoda na prizadeto teritorialno enoto. Za ogroženo območje in njegove sestavine je pomembno **sprejemljivo tveganje**. To je tista ogroženost, ki jo zavestno privzamemo kot sprejemlji-

vo (Lapajne 1987, str. 94) in jo upoštevamo predvsem pri načrtovanju in izvedbi posegov v pokrajini. Pomemben je še **čas izpostavljanja**, to je doba, ki jo upoštevamo pri oceni nevarnosti oziroma ogroženosti izbrane prvine. Prebivalstvene, materialne in kulturno-civilizacijske sestavine ogroženega območja v povezavi z naravnimi nesrečami najpogosteje označujemo kot **zmogljivost** ali **kapaciteto ogroženega območja**.

Pri posameznih naravnih nesrečah in s tem tudi pri preučevanju snežnih plazov so z geografskega vidika najpomembnejši **vzroki, posledice, moč, pogostost in obseg pojava**. Nadalje so pomembni **ukrepi** za preprečevanje naravnih nesreč kot tudi za zmanjšanje njihovih učinkov. Slednje še posebej velja za tiste vrste naravnih nesreč, kjer je preprečevanje zaradi same narave pojava nemogoče (potres) ali pa težko in drago, kot je to pri snežnih plazovih. Ukrepi so lahko **začasni** ali **trajni** (pasivni ali pa aktivni), najbolj pomembna pa je **preventiva** oziroma preprečevanje posledic, kjer je zelo pomembna **samozaščita**. Eden od temeljnih ukrepov za preprečevanje oziroma zmanjševanje škode zaradi naravnih nesreč na ogroženem območju je zagotovo **prilagoditev družbe**. Zanimajo nas predvsem tiste prilagoditve, ki spreminjajo podobo pokrajine (Gams 1983a, str. 15) in so v veliki meri odvisne tudi od **človekovega zaznavanja in reakcij** (vedenjskih vzorcev) na posamezne tovrstne naravne pojave.

3.2 GEOGRAFSKEMU PREUČEVANJU PRIREJENO LAVINOLOŠKO IZRAZJE

Temeljna veda, ki se ukvarja s preučevanjem snežnih plazov, se imenuje **lavinologija**. V zadnjem času nekateri spet uporabljajo izraz **plazoslovje**. Termin pa v pomenskem smislu ni dosleden, saj ne izraža, da gre za vedo, ki se ukvarja izključno s snežnimi plazovi in ne s plazovi v splošnem. Sicer pa so se s problemom slovenskega lavinološkega izrazoslovja srečali že prvi slovenski avtorji, ki so pisali o snežnih plazovih (Aljaž 1923; Kunaver 1921 in 1939; Peršič 1940). V nekaterih prispevkih najdemo tako že povsem domače termine za osnovne lavinološke pojme in izraze (Kunaver 1921) ali pa tujke, prevzete v glavnem iz nemškega jezika. Zaradi tega sta jih Tuma (1936) in Hodalič (1947) navajala dosledno za najprimernejši slovenskimi ustrezniki. V nekaterih primerih so poskusili avtorji vključiti tudi izraze iz pogovornega jezika. V obdobju med obema vojnama je zahajalo pozimi v gore poleg domačinov tudi vse več izobražencev.

Po 2. svetovni vojni so nadaljevali njuno delo predvsem Malovrh (1950), Avčin (1951) Bernot (1980) ter Mikoš in Pintar (1983). Zadnjih dvajset let se z lavinološkim izrazoslovjem najbolj sistematično ukvarja Pavle Šegula. Iz njegovega večjezičnega slovarja *Sneg in plazovi* (Šegula 1995) povzemam tudi večino razlag in slovenskih ustreznikov. Posebnosti geografskega preučevanja plazov so zahtevale tudi prilagoditev izrazja. V nekaterih primerih sem skušali slediti napotkom iz zaključka najstarejše študije o snežnih plazovih pri nas (Gams 1955, str. 202) in najti tudi nekatere nove oziroma ustreznejše izraze. Večino lavinoloških izrazov sem uporabil pri pripravi popisnega lista za vnos v kataster snežnih plazov, nekaj novih pa tudi kasneje pri obdelavi podatkov in so v poudarjenem tisku.

Beseda plaz ima na splošno dva temeljna pomena. V prvem primeru gre za dogodek, ki pa ga natančneje pojasnjuje ravno drugi pomenski odtonek, ki ga opredeljuje kot pojav. Po tej opredelitvi je plaz gmo-ta snovi, ki se na strmem pobočju loči, odtrga od celote in zdrsne navzdol (SSKJ 1997). V snežnih oziroma ledeniških razmerah razumemo pod izrazom **plaz** gmo-to snega ali ledu, ki drsi, teče, se kotali ali zvrtničena v snežni oblak puhne v globino (Šegula 1995, str. 108). Zato govorimo ločeno o ledenem in snežnem plazu. **Snežni plaz** (angleško in francosko *avalanche*, nemško *lawine*, italijansko *valanghe*, špansko *avalancha* in rusko *лавина/lavina*) je gibajoči se del snežne odeje, ki drsi, teče ali, zvrtničen v zrak, pada v globino (Šegula 1986b, str. 81). O snežnem plazu govorimo takrat, ko večja ali manjša gmo-ta snega zdrsi po pobočju (Horvat 1984, str. 19). S fizikalnega vidika pa ga lahko opišemo kot viharo, drseče ali tekoče gibanje snežnih gmot po nagnjeni površini (Mikoš in Pintar 1983).

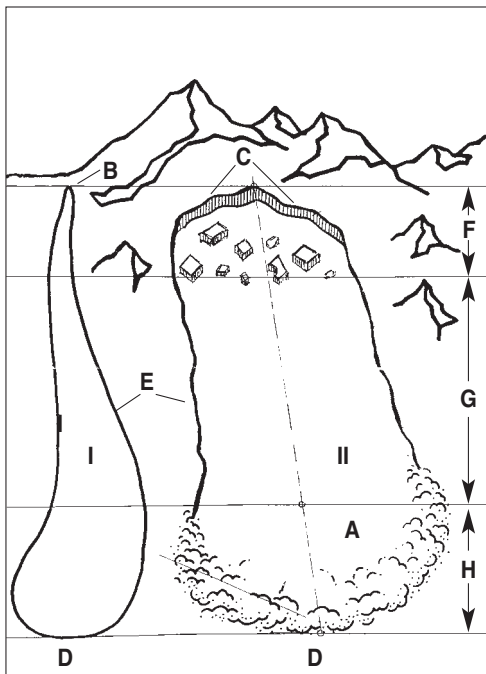
Slovenska sopomenka za snežni plaz je enaka ruski, ki je lavina. Besedo so uporabljali še na začetku petdesetih let prejšnjega stoletja, ko se je začelo oblikovati domače lavinološko izrazje. Izraz lavina prihaja iz latinske besede *labi* in pomeni dol, navzdol drseti ali zdrsniti. Po nekaterih naziranjih pa tudi

iz *labes*, kar pomeni padec oziroma padanje (Amman in sodelavci 1997, str. 23). Ker je beseda tuje-ga izvora, zaradi primernejše domače danes skorajda ni več v rabi. Drugače pa je s pridevniško rabo, saj še vedno uporabljamo izraz **lavinski** v primerih, ko gre za povezanost pojmov s snežnimi plazovi (lavinska nesreča, žolna, sonda, lopata, ogroženost, lavinsko poročilo in podobno), enak pridevnik pa uporabljam tudi sam. Kataster snežnih plazov sem poimenoval krajše **lavinski kataster**. Sam izraz kataster izhaja iz uradnega popisa zemljišč, v našem primeru plazovitih na določenem območju glede na njihove značilnosti ter ogroženost in škodo, ki jo povzročajo.

S pojmom **lavinska ogroženost** označujemo tisto ogroženost, ki jo povzročajo snežni plazovi oziroma ogroženost površja ali posameznih pokrajinskih sestavin zaradi snežnih plazov. V zadnjem času zasledimo ponekod tudi pridevniško rabo plazoven (tudi plazen), kjer gre za slovenjeno obliko, ki pa je zaradi pomenske nejasnosti manj primerna, zato raje uporabljam izraz lavinski. Za manjši snežni plaz uporabljam izraz **plazič**, v slovenskem jeziku poznamo tudi sopomenki osip in omel (Šegula 1995, str. 109) ter plaznica (Badjura 1953, str. 152).

Temeljna oziroma posplošena **geografska opredelitev snežnega plazu** je, da gre za naravni pojav in temeljno prvo procesa snežne erozije v pokrajinah ali njihovih manjših delih s stalno ali občasno snežno odejo, ki na območju njihovega delovanja pomembno vpliva na medsebojno povezovanje in oblikovanje tamkajšnjih pokrajinskih sestavin. Vplivi plazov na pokrajinske sestavine so lahko neposredni in posredni. V prvem primeru gre lahko za zasutje človeka, ceste, poškodovanost gozda in podobno, najpogosteje pa govorimo o škodi oziroma žrtvah. Med posrednimi, teh je mnogo več, lahko omenimo vpliv na odločitev o poteku cestne ali žičniške trase, o rabi tal in rastju, o zazidljivosti parcel pri širitvi naselij, o gradbenih ukrepih na ogroženem območju in drugo.

Danes poznamo nekaj bolj ali manj stalnih besednih oznak in zvez, ki izražajo povezanost med snežnimi plazovi in njihovim vplivnim območjem (slika 1). Najpogosteje imamo opravka s plazovi, ki se ob ugodnih snežnih razmerah na določenem delu površja ponavljajo oziroma imajo ustaljeno pot. Celotni površini oziroma trasi takega plazu (slika 1, I in II), od napoke do dna plaznega stožca pravimo **plaznica**



Slika 1: Osnovno poimenovanje območij snežnih plazov oziroma plaznice in njihove najpomembnejše prvine.

(Horvat 1984, str. 19; Šegula 1995, str. 111). Mikoš in Pintar (1983) jo označujeta tudi kot podlago, po kateri zdrsi ali splazi snežna odeja. V Slovarju slovenskega knjižnega jezika (1997) pa je razložena kot sled, ki jo naredi plaz na zasneženi površini. Nekateri alpinisti pojmujejo plaznico kot žleb, po katerem lete plazovi in kamenje (Mihelič in Škarja 1984), odvisno od letnega časa. Sam uporabljam izraz plaznica (nemško *Lawinstrich*, italijansko *traccia della valanga*, francosko *trace de l'avalanche*, angleško *avalanche path*, špansko *traza de la avalancha*) predvsem v smislu prvih dveh razlag: kot celotno površino plazu oziroma njegovega vplivnega območja, skupaj s podlago, pri čemer so pomembne tudi njene značilnosti v kopnih razmerah.

Razlikovati moramo tudi izraza plazina (del plazišča) in **plazovina** (slika 1, A). S slednjim namreč označujemo plaz kot gmoto (SSKJ 1997) oziroma odloženo gmoto splazelega snega (Šegula 1995, str. 111) ali tudi gibajočo se snežno gmoto (Mikoš in Pintar 1983, str. 17). To pomeni tudi vso s snegom pomešano šaro: sneg, led, rušo, prst, kamenje, listje, vejevje ... (Badjura 1953, str. 152). Oznaka plazovina poudarja predvsem prostorninske in masne značilnosti snega. **Snežna odeja** (redkeje snežnina, zastarelo snegovje) je na tleh odložen, nakopičen sneg, ki je padel v obliki padavin, ali pa ga je nanosil veter, odložil plaz, dež, srež, ledene plasti (Šegula 1995, str. 174). Če jo prerežemo in odkopljemo do prve trše plasti (in tudi pri napoki; slika 1, II/C), lahko vidimo **prerez snežne odeje** in njene posamezne plasti. **Snežna plast** je plast snega, nastala po enem sneženju oziroma obdobju živega snega (sneg, ki ga napiha veter) in se vsaj po eni lastnosti razlikuje od snega v plasteh, na katere meji (Šegula 1995, str. 75).

Kadar je vplivno območje plazu na gozdnatem ali grmovnatem svetu, je plaznica zelo izrazita, že od daleč vidna. Drugače pa je, ko gre za **plazovito območje** ali plazišče (plazovje), to je svet, na katerem so pogosto plazovi (SSKJ 1997) oziroma svet, na katerem nastajajo, se gibljejo in odlagajo plazovi (Šegula 1995, str. 109). To je po plazenju snega ogrožena površina, na kateri pride pri določenih vremenskih razmerah do splazitve snežne odeje (Mikoš in Pintar 1983, str. 12). Zadnja razlaga je nekoliko pomanjkljiva, saj vremenske razmere niso edini vzrok za sprožitev snežnih gmot. Starejša sopomenka za plazišče je tudi plazina, ki jo nekateri tolmačijo kot plaznico (Badjura 1953, str. 151) ali pa kot njen osrednji, navadno najdaljši del (Šegula 1995, str. 109). Bolj ali manj sovпада z območjem gibanja plazu (Horvat 1984, str. 19). Slovenski vodarji ločujejo zaradi lažjega razlikovanja **plazljivo** in **plazovito območje**. S slednjim je mišljeno območje, ki ga ogrožajo snežni, v prvem primeru pa zemeljski plazovi. Ti dve območji se lahko ponekod tudi prekrivata. Pri obsegu plazov nas najpogosteje zanima ta dve njegovi sestavini: **pogost** in **maksimalen plaz** oziroma plaz pri njegovem največjem obsegu. Katerega izmed obeh bomo upoštevali, je odvisno predvsem od vrste predvidenega posega v pokrajini oziroma namena raziskave. V zvezi s snežno odejo in plazovitim območjem moramo omeniti še **območje pogojno stabilne snežne odeje** (Mikoš in Pintar 1983, str. 12). To je tisto območje, na katerem lahko preide zaradi spremenjenih razmer v pokrajini, na primer krčenja gozda, počasno plazenje v splazitev snežne odeje.

Snežne plazove uvrščamo med pojave, ki so del **snežne erozije** in jih moramo razlikovati od pojavov plazne erozije, kamor uvrščamo zaznavne, počasne ali nenadne premike zemljin (Horvat 1998, str. 416). Snežna erozija je posledica premikov v snežni odeji. Pri **polzenju** (tu se premikajo le zgornje plasti snežne odeje) in **drsenju** so dnevni premiki velikostnega reda od nekaj milimetrov do več decimetrov (Šegula 1986b). Oba procesa potekata bolj ali manj na vseh, vsaj malo nagnjenih površinah. V naravi povzročajo tovrstni premiki ukrivljenost drevesnih debel tik nad tlemi. Pri **plazenju** imamo opravka z bistveno večjimi premiki snežnih gmot na mnogo manjšem območju. Snežne plazove v gibanju ločimo glede na obliko (pršni, tekoči ali mešani plaz) in hitrost gibanja, pri čemer je druga v precejšnji meri odvisna od prve. **Dršno plast**, po kateri polzijo snežne gmote, imenujemo tudi polzica (Horvat 1984, str. 20). To je lahko ena od plasti v snežni odeji, pri talnem plazu (plaz, ki zajame vse plasti snežne odeje do tal; Šegula 1995, str. 198) pa je to njegova kopna podlaga. Omeniti moram še **čelo plazu** (slika 1, D), s katerim označujemo, podobno kot pri čelu ledenika, spodnji konec snežnega plazu. Ponavadi je tam največ odložene plazovine, ogromne pa so tudi sile, ki delujejo na morebitne ovire.

Tridelna členitev posameznega snežnega plazu na **območje proženja**, **območje gibanja** in **območje odlaganja** (slika 1, F, G in H), ki se je uveljavila tudi drugod po svetu, temelji deloma prav na značilnostih pri gibanju. Delitev je primerna tudi za preučevanje naravnogeografskih značilnosti snežnih plazov, zato sem jo uporabil kot izhodišče za pridobitev njihove podatkovne zbirke. Geografskemu preučevanju najbližja je opredelitev teh območij glede na prevladujoče procese v plazu sodelujočih snežnih gmot. Na območju proženja prevladuje njihovo zbiranje, na območju gibanja prenašanje (transport) in na območju odlaganja kopičenje (akumulacija). Pomembna je tudi erozijska moč plazovine, ki narašča s padcem nadmorske višine in premagano razdaljo oziroma s preходом v vsako naslednje območje. Plaz ima največjo hitrost na območju gibanja, prostornino pa na območju odlaganja. Bolj teoretična je delitev glede na hitrost gibanja plazovine: območje proženja kot del plaznice od najvišje **začetne točke** (plaz nesprijetega snega, slika 1, I/B) ali **napoke plazu** (plaz sprijetega snega, slika 1, II/C), kjer pride do sprožitve snežnih gmot, do mesta, kjer se njihova hitrost ustali, območje gibanja kot njen del, kjer je hitrost plazečih se gmot enakomerna, in območje odlaganja, kot tisti njen del, kjer hitrost plazovine ponovno pojema, vse do mesta njihove zaustavitve oziroma **čela plazu** (slika 1, D) na njegovem spodnjem koncu. Robove na obeh straneh plaznice imenujem **bok plazu** (slika 1, E).

Poznamo tudi nekatere druge oznake in definicije značilnih območij snežnega plazu, ki pa se v prostorskem smislu od teh, ki so uporabljene v knjigi, bistveno ne razlikujejo. **Območje proženja plazu** (splazitve, napoke, trganja, odnašanja) predstavlja tisti del strmine (slika 1, F), na katerem se sproži plaz (Horvat 1984, str. 19), oziroma del pobočja, na katerem se trgajo snežni plazovi (Šegula 1995, str. 91). Najpomembnejše tujejezične oznake za to območje v državah, kjer je preučevanje snežnih plazov najbolj razvito, so: nemško *Anbruchgebiet*, *Anrißzone*, *Lawinenzug*, angleško *starting zone*, *fracture area*, *release area*, *rupture zone* in francosko *zone de rupture*, *zone de départ*. **Območje gibanja plazu** (plazina) je svet (slika 1, G), po katerem drsi plaz (Horvat 1984, str. 19), oziroma osrednji, običajno najdaljši del plaznice, kjer je hitrost plazu največja in v glavnem enakomerna (Šegula 1995, str. 89). Tujеjezične oznake so nemško *Lawinenbahn*, *Sturzbahn*, *Gleitbahn*, angleško *avalanche track*, *trajectory of avalanche*, *zone of transition* in francosko *tracé du parcours*, *trajet d'écoulement*, *zone de transition*. Na tem območju se plazovi sami po sebi ne sprožijo, plazovina pa lahko z dinamičnimi silami odrida in zbira nove snežne gmote (Mikoš in Pintar 1983, str. 17). **Območje odlaganja plazu** (izteka, akumulacije, zastajanja, tudi plazni vršaj ali stožec) je konec plazu, kjer se odložijo snežne gmote (Horvat 1984, str. 19), oziroma območje na vznožju plaznice (slika 1, H), kjer se odlaga plazovina (Šegula 1995, str. 90). Ne smemo ga zamenjevati z iztekom plazu, to je položnejšim delom plaznice, kjer se plazovina upočasni in ustavi (Šegula 1995, str. 37). Slednji predstavlja le manjši ali večji površinski delež celotnega območja odlaganja plazu. Tuji ustrezniki za to območje so nemško *Ablagerungsgebiet*, *Lawinensbruch*, angleško *deposition area*, *runout zone* in francosko *zone de dépôt*, *zone d'arrêt*.

Pri opredelitvi območij in značilnih delov ter prvin snežnega plazu oziroma plaznice sem upošteval predvsem opredelitev plazu kot snovnega pojava v smislu premikanja snežnih gmot oziroma plazovine. Glede na vrsto podatkov za posamezen plaz in njihovo medsebojno primerjavo so lahko nekatere oznake tudi dvopomenske. Po eni strani izražajo značilnosti plazov v snežnih razmerah, po drugi pa značilnosti plaznice kot podlage plazu na njegovem vplivnem območju v kopnih razmerah. Razlaga nekaterih drugih, redkeje uporabljenih pojmov in besednih zvez je podana med besedilom.

V knjigi uporabljam namesto besedne zveze snežni plaz v glavnem krajšo različico oziroma oznako plaz. Pridevnik snežni dodajam le v primerih, ko bi povzročila uporaba krajše različice pomenško ali celo vsebinsko nejasnost. Pri omembi drugih vrst plazov jih, v nasprotju s snežnimi, tudi posebej poimenujem (zemeljski plaz, plaz kamenja in podobno).

4 METODOLOGIJA

Pri izboru metod in poteku dela sem izhajal predvsem iz namena in ciljev, ki sem si jih zastavil ob vsebinski zasnovi magistrske naloge, na kateri temelji knjiga. Raziskovalno delo je namreč sovpadalo z izdelavo študije Ogroženost Slovenije s snežnimi plazovi (Bernot in drugi 1994), katere nosilec je bilo Podjetje za urejanje hudournikov, naročnika pa Ministrstvo za okolje in prostor ter Republiška uprava za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo. S pomočjo računalniškega programa Dbase so pripravili digitalno atributivno podatkovno zbirko. Cilj študije je bila tudi izdelava lavinskega katastra kot ene od sestavin ogroženosti slovenskega površja zaradi naravnih nesreč. Ena od temeljnih možnosti spoznavanja značilnosti in zakonitosti določenega geografskega pojava je tudi preučevanje reprezentativnega vzorca istovrstnih pojavov. To še posebej velja za naravne pojave, h katerim prištevamo tudi snežne plazove. Zato sem pri geografskem preučevanju uporabil tudi digitalno podatkovno zbirko o plazovih iz lavinskega katastra ter jo v nadaljevanju še nekoliko nadgradil.

4.1 PODATKOVNA ZBIRKA ZA SNEŽNE PLAZOVE V SLOVENIJI (OSNOVNI LAVINSKI KATASTER)

Namen izdelave lavinskega katastra je bila predvsem podrobnejša prostorska predstavitev dejanske ogroženosti slovenskega površja zaradi snežnih plazov na tematskih zemljevidih in osnovna analiza nekaterih sestavin lavinske ogroženosti. Pri pripravi lavinskega katastra sem sodeloval predvsem pri terenskem delu oziroma popisovanju plazov v porečju Soče in večine v porečju Save Dolinke. Hkrati z zbiranjem podatkov o plaznicah za kataster so drugi avtorji študije obdelali še najpomembnejše meteorološke podatke o snegu za Slovenijo ter jih predstavili na tematskih zemljevidih. Te sem kasneje pretvoril v digitalno obliko. Podatke iz katastra sem nekoliko prilagodil preučevanju njihovih naravnogeografskih značilnosti, pred analizo pa sem podatkovno zbirko še nekoliko razširil in nadgradil ter jo priredil za statistično obdelavo. To zbirko sem poimenoval **osnovni lavinski kataster**.

Že popis plazov za lavinski kataster je bil zasnovan tako (sodeloval sem namreč že pri zasnovi študije oziroma pri pripravi popisnega lista), da lahko že na tej osnovi natančneje spoznamo navezanost snežnih plazov na nekatere naravnogeografske sestavine. Poudarek pri popisovanju plazov je bil predvsem na že znanih plazovih, ki neposredno ali posredno ogrožajo človeka in druge pokrajinske sestavine. Plaznice, pri katerih sta ločeno predstavljena obseg pogostega in maksimalnega plazu, kjer sta znana oba, ali pa sta bila določena s pomočjo drugih virov in metod, so upodobljene na tematskih zemljevidih (slika 71). Njihovi robovi se pokrivajo z listi temeljne topografske karte oziroma temeljnega topografskega načrta v merilu 1 : 10.000 (v nadaljevanju TTN 10.000). Drugi podatki o plazu in plaznici pa so na popisnem listu. Na temelju te, prostorskemu urejanju namenjene natančne predstavitve, so izdelali v okviru priprave katastra še pregledne tematske zemljevide manjšega merila za potrebe zaščite in reševanja. Celotna podatkovna zbirka iz osnovnega katastra je dostopna tudi v digitalni obliki. V sklepu projekta je bila podana še ocena škod, ki jih na območju Slovenije povzročajo snežni plazovi.

4.1.1 TERENSKO DELO IN PRIPRAVA PODATKOV ZA VNOS V DIGITALNO ZBIRKO

Pri pripravi popisnega obrazca sem si med drugimi viri pomagal tudi s popisnim listom (Lawine-naufnahmeblatt ... 1980) in poročilom o plazu (Lawinenmeldung ... 1993), ki ju pri vodenju avstrijskega katastra snežnih plazov uporabljajo sodelavci *Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung*. Sledilo je zbiranje podatkov o plazovih prek informacij iz najrazličnejših virov in s pomočjo literature. Zaradi kasnejšega lažjega lociranja plazov v pokrajini sem vnesel vse znane kot tudi domnevne tovrstne pojave v Atlas Slovenije. Pri tem sem si pomagal tudi z nekaterimi starejšimi kartografskimi viri, na katerih so upodobljeni plazovi s simboli ne glede na njihovo razsežnost. Še pose-

bej dragoceni so bili rokopisni tematski zemljevidi iz arhiva Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU (v nadaljevanju GIAM), ki so nastali ob pripravi prve študije o snežnih plazovih v Sloveniji (Gams 1955).

Med pripravo prvega lavinskega katastra, poimenoval sem ga začasni lavinski kataster (Bernot in Šegula 1983), je nastala tudi zbirka posameznih listov topografske karte v merilu 1 : 25.000 z vrisanimi lokacijami plazov. Na osnovi nekajletnih opazovanj, predvsem prvega od obeh avtorjev, sem imel za nekatera območja na voljo tudi pregled plazov na topografskih kartah manjšega merila (1 : 50.000 in 1 : 100.000), na katerih so bile prav tako poenostavljeno vrisane lokacije plazov. Začasni lavinski kataster vsebuje tudi popisne liste oziroma obrazce (Poročilo o ogledu plazine; Bernot in Šegula 1983), na katerih je zbranih 15 osnovnih podatkov o plazu.

Na območju Posočja sem si pomagal s tematskim zemljevidom Prostorski prikaz snežnih plazov v Gornjem Posočju v merilu 1 : 50.000 (Lipušček 1977). Tako sem prišel do delovnih kart, ozalidnih kopij listov TTN 1 : 10.000, na katerih so vrisani posamezni plazovi, ki so glede na pogostost proženja različno obarvani. Njihov obseg je nekoliko precenjen, zato sem ga moral pri večini plazov preveriti znova. Tudi popis osnovnih značilnosti plazov v Posočju je bil narejen s pomočjo popisnega obrazca (Kartoteka plazov v občini Tolmin; od leta 1995 pokrivajo to območje tri občine: Tolmin, Kobarid in Bovec).

Podatke o plazovih z obeh navedenih popisnih obrazcev sem upošteval pri terenskem delu kot tudi med kabinetnim vnosom v geografski popisni obrazec. Zaradi lažjega prepoznavanja in sprotnega preverjanja sem iz teh virov prevzel tudi poimenovanje večine plazov. Pred obsežnim terenskim delom sem navezal stike s posameznimi informatorji, tako strokovnjaki kot krajevnimi poznavalci plazov, ki so nas pozneje spremljali na terenu. Med njimi so bili poleg domačinov najpogostejše delavci cestnih podjetij, lovci, gozdarji, žičničarji, nadzorniki Triglavskega narodnega parka, gorniki, oskrbniki planinskih postojank in drugi. Vsi ti so pogosto na ali v bližini plazovitih območij bodisi zaradi narave svojega dela ali pa prostočasnih dejavnosti. Vsak plaz sem nato vrisal na ozalidne kopije ustreznih listov TTN 1 : 10.000. Pri razmejevanju obeh obsegov plazu sem si pomagali tudi s tiskano različico TTN 1 : 10.000, na kateri so z znaki in odtenki zelene barve upodobljene nekatere značilnosti rastja. Na ozalidnih in črnobelih kopijah je razločevanje teh odtenkov nemogoče. Dejanska zaraščenost površja z grmovjem in drevjem je v glavnem mnogo večja glede na tisto, ki je predstavljena na topografskih načrtih, saj je bila večina uporabljenih listov TTN izdelana pred dvajsetimi leti, nekateri pa še prej.

Oba obsega plazu sem vrisal le tam, kjer so bili za to na voljo dovolj zanesljivi podatki ali pa sem jih lahko neposredno ali posredno ugotovil na terenu. V nasprotnem primeru sem določil le obseg maksimalnega plazu. V tem primeru sem pri obdelavi podatkov zaradi lažjega preračunavanja privzel, da sta oba obsega enaka. Pri opredelitvi nekaterih značilnosti sem upošteval le tiste plazove, za katere imamo podatke o obeh obsegih. Pri osnovnem lavinskem katastru, ki obsega 1257 plazov, je takih nekaj manj kot polovica oziroma 614 plazov. Enak vzorec pojavov sem upošteval tudi pri spoznavanju tistih značilnosti plazov, ki temeljijo na obeh podatkih o obsegu plazu. Število in obseg plazov v lavinskem katastru po posameznih naravnogeografskih regijah Slovenije sta bila poleg narave pojava odvisna tudi od virov in informatorjev, ki so bili na voljo za posamezna območja. V tej fazi izdelave katastra sta bila najpomembnejša akutnost (sedanja in pretekla) in obseg obravnavanega pojava ter vrsta ogroženosti. Do zdaj so v katastru popisani predvsem plazovi, ki so v bližini naseljenih območij in ogrožajo kmetijska zemljišča, stavbe ter prometno in komunikacijsko infrastrukturo.

Pri svojem delu za lavinski kataster sem najznačilnejše plazove oziroma plaznice kot tudi večja plazovita območja tudi fotografsko dokumentiral. Po opravljenem terenskem delu sem nekatera območja, ki so hkrati tudi sklenjene naravnogeografske enote, še dodatno pregledal z najprimernejše razgledne točke. Tako sem obdelal nekaj več kot polovico vseh plazov, katerih površina obsega skoraj tri četrtine od skupne površine vseh plazov, popisanih v katastru. Plazove na drugih območjih so popisali soavtorji študije (Bernot in drugi 1994). Nekateri plazove, ki so bili kasneje vključeni v podrobnejše geografsko preučevanje (dopolnjeni lavinski kataster), sem moral zaradi tega znova pregledati.



4.1.2 POPISNI OBRAZEC SNEŽNEGA PLAZU IN ŠIFRANT PODATKOVNIH POLJ

Sledilo je kabineto vnašanje osnovnih podatkov v popisne liste. Poročilu o plaznici (preglednica 1) oziroma osnovnemu obrazcu za vnos podatkov o plazovih v lavinski kataster, ki ima 45 podatkovnih polj,

Preglednica 1: Poročilo o plaznici – obrazec za vnos podatkov za posamezen snežni plaz v lavinski kataster (vir: Podjetje za urejanje hudournikov, Ljubljana).

POROČILO O PLAZNICI				
Zap. št.:	TTN:		Interna št. v TTN:	
Občina:	Šifra:		Naselje:	
Hidrosistem:			Šifra:	Km:
Cesta:			Šifra:	Km:
Ožja lokacija (ime plazu):				
Centroid Y: X:				
VIDIK	merska enota	proženje	pogosti obseg	maksimalni obseg
Nadmorska višina	m. n. m.			
Višinska razlika	m			
Povprečni nagib	st.			
Dolžina plaznice	m			
Površina plaznice	ha			
	ozn.	proženje	gibanje	zastajanje
Oblika plaznice	ozn.	01 pobočna 02 jarkasta 03 pahljačasta	01 pobočna 02 jarkasta 03 pahljačasta	01 pobočna 02 jarkasta 03 pahljačasta 04 vršajna
Zarast	ozn.	01 goličave 02 travišča 03 grmičevje 04 gozd	01 goličave 02 travišča 03 grmičevje 04 gozd	01 goličave 02 travišča 03 grmičevje 04 gozd
Stabilnost zemljišč	ozn.	01 neerodibilna 02 erodibilna 03 plazljiva	01 neerodibilna 02 erodibilna 03 plazljiva	01 neerodibilna 02 erodibilna 03 plazljiva
Plodnost zemljišč	ozn.	01 plodna 02 mešana 03 neplodna	01 plodna 02 mešana 03 neplodna	01 plodna 02 mešana 03 neplodna
Areal	ozn.	01 nad gozdno mejo 02 na gozdni meji 03 pod gozdno mejo	01 nad gozdno mejo 02 na gozdni meji 03 pod gozdno mejo	01 nad gozdno mejo 02 na gozdni meji 03 pod gozdno mejo
Stanje plaznice (obseg)	ozn.	01 se krči	02 nespremenjen	03 se veča
Ogroženost prometa	ozn.	01 magistralnih cest 02 regionalnih cest	03 lokalnih cest 04 gozdnih cest	05 žel. prometa
Ogroženost (prevladujoča)	ozn.	01 kmetijskih zemljišč 02 gozdnih sestojev	03 smučišč 04 daljnovodov	05 stan. objektov 06 gosp. objektov
Ekspozicija	ozn.	01 J 02 JZ 03 JV	04 Z 05 SZ 06 V	07 SV 08 S
Pogostost	ozn.	01 pogosti (1 do 2 leti) 02 občasni (2 do 10 let)	03 redki (10 do 25 let) 04 zelo redki (25 do 50 let)	05 izjemni (nad 100 let)
Opombe				

Preglednica 2: Maska za vnos podatkov o snežnem plazu oziroma plaznici v osnovni lavinski kataster.

-
1. Občina
 2. Zaporedna številka plazu
 3. Ime plazu
 4. Porečje I
 5. Porečje II
 6. Porečje III
 7. Ime in številka lista temeljnega topografskega načrta (TTN) v merilu 1 : 10.000
 8. Zaporedna številka plazu znotraj posameznega lista TTN
 9. Številka karte in kvadrant v Atlasu Slovenije
 10. Katastrska občina
 11. Naselje
 12. Oddaljenost do najbližjega objekta
 13. Cestni odsek
 14. Naravogeografska regija
 15. Tip plazu
 16. Število plazov
 17. Zgornja nadmorska višina območja proženja plazu
 18. Spodnja nadmorska višina območja proženja plazu
 19. Nadmorska višina pogostega plazu
 20. Nadmorska višina maksimalnega plazu
 21. Projekcijska vodoravna razdalja pogostega plazu
 22. Projekcijska vodoravna razdalja maksimalnega plazu
 23. Slemenitev grebena nad plaznico
 24. Vijugavost plaznice
 25. Navpična stopnjevitost plaznice
 26. Druge naravne nesreče na območju plaznice
 27. Kamninska sestava plaznice
 28. Oblika površja na območju proženja plazu
 29. Oblika površja na območju gibanja plazu
 30. Oblika površja na območju odlaganja plazu
 31. Prerez oziroma tloris plaznice na območju proženja plazu
 32. Prerez oziroma tloris plaznice na območju gibanja plazu
 33. Prerez oziroma tloris plaznice na območju odlaganja plazu
 34. Rastje na plaznici na območju proženja plazu
 35. Rastje na plaznici na območju gibanja plazu
 36. Rastje na plaznici na območju odlaganja plazu
 37. Stabilnost zemljišč na območju proženja plazu
 38. Stabilnost zemljišč na območju gibanja plazu
 39. Stabilnost zemljišč na območju odlaganja plazu
 40. Rodovitnost zemljišč na območju proženja plazu
 41. Rodovitnost zemljišč na območju gibanja plazu
 42. Rodovitnost zemljišč na območju odlaganja plazu
 43. Ogroženost prometa (kategorija ceste, dolžina odseka)
 44. Prevladujoča ogroženost drugih zemljišč in objektov
 45. Pogostost plazenja
 46. Ekspozicija plaznice
 47. Stanje plaznice
-

sem prilagodil celotno zbirko podatkov o snežnih plazovih. Podatke za 34 polj za plazove v porečju Soče in Save Dolinke sem pridobil sam ob delu za lavinski kataster. Druge podatke za plazove zunaj teh območij in dodatnih 11 podatkov za vse plazove pa so zbrali oziroma dopolnili soavtorji študije in njen nosilec (sodelavci Podjetja za urejanje hudournikov). Od vseh podatkov sem za nadaljnje geografsko

preučevanje uporabil 40 podatkov. Podatke sem vnašal s pomočjo vnosne maske s 47 polji (preglednica 2). Število vnosnih polj v maski je večje zaradi sočasnega zajemanja podatkov za razširjeno podatkovno zbirko plazov na območju Julijskih Alp oziroma za tako imenovani dopolnjeni lavinski kataster.

Vnos podatkov sem zasnoval s pomočjo programa Steve (Jakopin 1986) na osebnem računalniku Atari. S pomočjo tega sem opravil tudi dopolnjevanje podatkov in računanje enostavnih matematičnih operacij in funkcij. Zaradi uporabe osebnega računalnika tipa IBM sem potem s pomočjo programa Eva (istega avtorja; Eva je dejansko razširjenja in zmogljivejša različica programa Steve za osebne računalnike tipa IBM) pretvoril celotno podatkovno zbirko o plazovih v ustrezen računalniški zapis, primeren za nadaljnjo obdelavo podatkov. Tako sem prišel do boljše grafične podobe in preglednosti podatkovne zbirke. Poleg večje hitrosti preračunavanja podatkov ta program omogoča tudi pretvarjanje podatkovnih datotek v številne druge zapise, primerne za obdelavo s sodobnejšimi statističnim in grafičnimi računalniškimi programi.

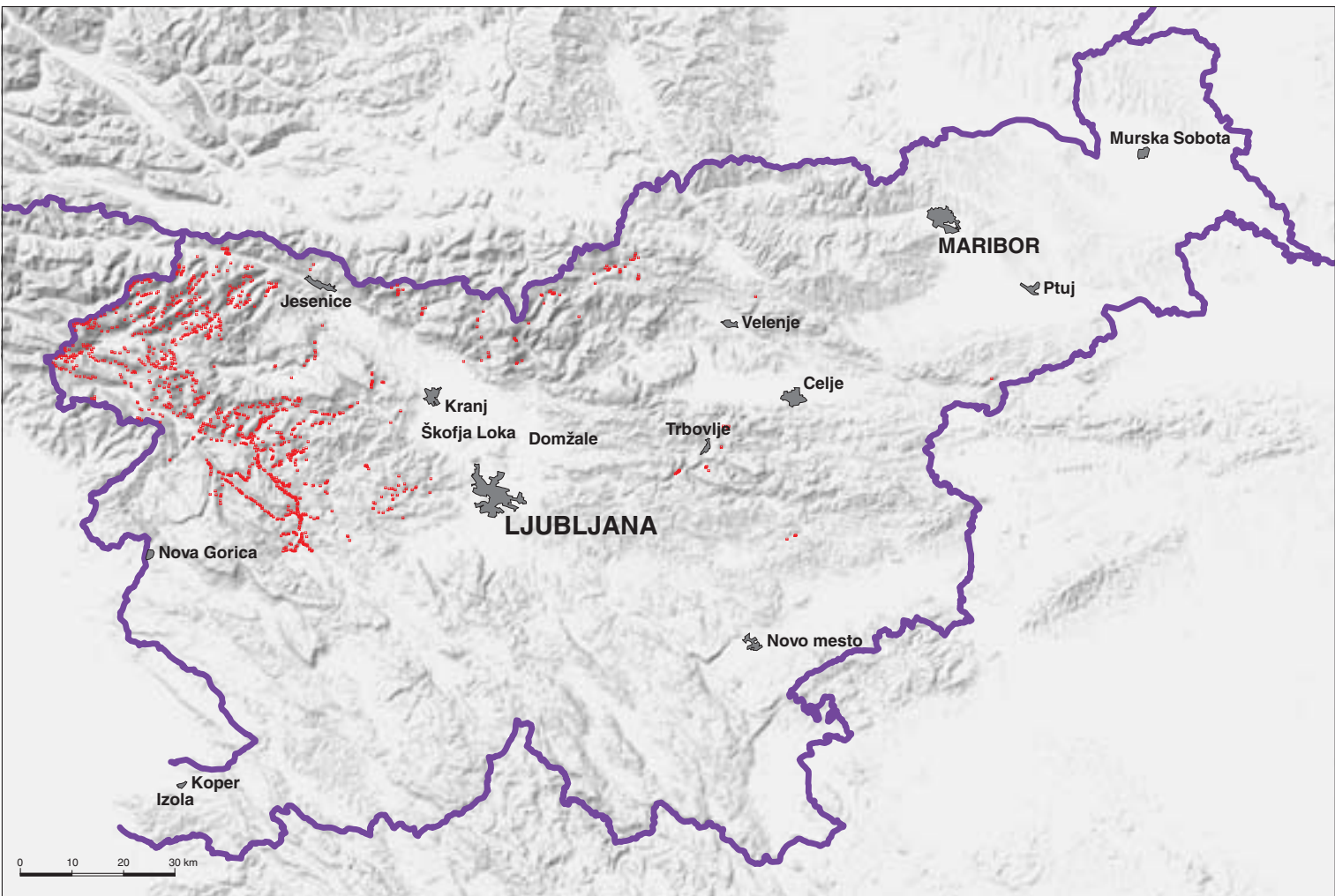
Nekatere številčne podatke sem uporabil le za kasnejše preračunavanje. Takšen podatek je na primer vodoravna projekcijska razdalja, ki sem jo potreboval le za računanje dolžinskih, višinskih in naklonskih spremenljivk. Pred vnosom podatkov sem na podlagi terenskega dela in naravnogeografskih značilnosti plaznice vsak plaz razdelil na tri značilna območja, in sicer območje proženja, gibanja, odlaganja. Po teh sem zajemal v glavnem le opisno izražene naravnogeografske značilnosti plaznice. V vnosni maski so zapisane kot števila (šifre), ki predstavljajo podrobnejše opise posameznih značilnosti.

Sledila je digitalizacija plazov z delovnih kart, ki so jo opravili sodelavci Podjetja za urejanje hudournikov. Za to so uporabili računalniška programa Autocad, prireditev podatkov za kasnejšo obdelavo pa so izvedli s pomočjo programa Arccad, oba sta iz programskega paketa Arcinfo.

Na temelju prostorsko orientiranih podatkov v Gauß-Krügerjevi mreži in rasterizacije vektorskih zapisov v obliki poligonov za posamezne plazove sem lahko izluščil še dodatne tri podatke: y in x koordinati centroida posameznega plazu in površino plazu pri njegovem največjem (maksimalnem) obsegu. Rasterizacija je pretvorba računalniškega zapisa s pomočjo enega od ustreznih programov iz vektorske oblike (poligoni) v rastrsko obliko (celice). Med drugim omogoča računanje površin posameznih poligonov, v tem primeru snežnih plazov. Poročilo o plaznici (preglednica 1) je dodan tudi šifrant podatkov. Zaradi njihove preglednosti sem za geografsko preučevanje snežnih plazov pripravil poseben, geografski popisni obrazec (preglednica 3), v katerem sem ločil podatke in njihov šifrant. Šifranta se razlikujeta po tem, da so pri geografskem, ki je zaradi večjega števila podatkov obsežnejši, opisne vrednosti tudi nekoliko bolj natančno pojasnjene. Razlaga šifranta podatkov je podana pred analizo vsake od značilnosti plazov pri obdelavi podatkov.

Tako sem prišel na koncu od poročila o plaznici (preglednica 1) oziroma popisnega lista za vnos v lavinski kataster do geografskega popisnega obrazca (preglednica 3) in s tem do podatkovne zbirke za osnovni lavinski kataster za Slovenijo. Ta obsega 1257 plazov s 43 podatki (primer zapisa – preglednica 68) za vsakega od njih (slika 2). Zaradi preglednosti pri vnašanju sem razdelil podatke v tri vsebinske sklope.

Prepoznavanju in natančnejšemu krajevnemu opredeljevanju plazu v ožjem in širšem smislu je namenjenih prvih 12 podatkovnih polj (preglednica 3). Zasnoval sem jih tako, da lahko dobimo kar največ prostorsko orientiranih podatkov. Plazove sem navezal na zaporedne (identifikacijske) številke, posamezne liste topografskih načrtov v merilu 1 : 10.000 z dodatnim notranjim oštevilčevanjem v okviru posameznega lista, karte v Atlasu Slovenije, koordinatni sistem, upravne enote, naselja, vodno omrežje, ogrožen cestni (železniški) odsek in jih poimenoval. K omenjenim poljem lahko prištejem še zadnji, to je 43. podatek, ki omogoča izločitev plazov iz osnovnega lavinskega katastra po regionalnem oziroma pokrajinskem ključu (Julijske Alpe). S pomočjo prostorsko orientirane podatkovne zbirke o plazovih in podatkovnih slojev iz geografskega informacijskega sistema (GIS) za Slovenijo (GIAM) sem prišel tudi do podatka o številu plazov po posameznih naravnogeografskih regijah (Gams, Kladnik in Orožen Adamič 1995).



Slika 2: Snežni plazovi iz lavinskega katastra za Slovenijo (centroidi plazov).

Preglednica 3: Geografski popisni obrazec s 43 polji za 1257 plazov iz podatkovne zbirke osnovnega lavinskega katastra za Slovenijo.

1. ID. ŠT.:	16. VR POG:	31. STABIL – ODL:
2. ODK – LIST:	17. VR MAX:	32. RODOV – PRO:
3. ODK – ŠTEV.:	18. NA POG:	33. RODOV – GIB:
4. ATLAS – SLO:	19. NA MAX:	34. RODOV – ODL:
5. Y:	20. DO POG:	35. AREAL PRO:
6. X:	21. DO MAX:	36. AREAL – GIB:
7. N – OBČINA:	22. PO MAX:	37. AREAL – ODL:
8. S – OBČINA:	23. PRE oziroma TLO – PRO:	38. STANJE:
9. NASELJE:	24. PRE oziroma TLO – GIB:	39. OGR. PROMETA:
10. POREČJE:	25. PRE oziroma TLO – ODL:	40. PREVL. OGR.:
11. CESTA:	26. RASTJE – PRO:	41. EKSPOZIC.:
12. IME:	27. RASTJE – GIB:	42. POGOSTOST:
13. NV PRO:	28. RASTJE – ODL:	43. JUL ali SLO:
14. NV POG:	29. STABIL – PRO:	
15. NV MAX:	30. STABIL – GIB:	

V drugem delu obrazca (13. do 37. polje) so podatki, s katerimi so natančneje ovrednotene in predstavljene naravnogeografske značilnosti plaznice. Prvi del teh podatkov (13. do 22. polje) so številčne vrednosti njenih višinskih, naklonskih, dolžinskih in površinskih značilnosti. Te so podane ločeno za oba obsega plazov. Drugi del teh podatkov sestavljajo podatkovna polja (23. do 37. polje), na katerih so predstavljene naravnogeografske značilnosti plaznice oziroma plazov po njegovih posameznih značilnih območjih. Vrednosti v teh poljih so izražene s številkami (šiframi), ki izražajo podrobnejši opisi vsake od značilnosti. Po značilnih območjih plazov so predstavljene oblika oziroma prerez plaznice, njena zaraščenost, stabilnost in plodnost zemljišč ter arealnost vseh treh območij glede na gozdno mejo.

V zadnjem delu obrzaca (38. do 42. polje) je predstavljen nekaj temeljnih značilnosti plazov z vidika ogroženosti. To so stanje zaraščanja plaznice, ogroženost prometa in prevladujoča ogroženost zemljišč in objektov, ekspozicija plaznice ter pogostost proženja plazov. Ti podatki vsebinsko dopolnjujejo in zaokrožajo celovito geografsko podobo in informacijo o posameznem plazov oziroma plaznici.

4.1.3 VZOREC PLAZOV ZA NJIHOVO PODROBNEJŠE PREUČEVANJE V SLOVENSKIH ALPAH

Poudarek pri pripravi lavinskega katastra je bil na popisovanju že znanih plazov, ki neposredno ali posredno ogrožajo človeka. S podrobnejšim preučevanjem izbranega vzorca istovrstnih naravnih pojavov lahko še bolj natančno in zanesljivo ugotovimo nekatere njihove značilnosti in medsebojno povezanost med pojavi in pokrajinskimi sestavinami. Poleg dejanske ogroženosti površja zaradi snežnih plazov nam ti podatki in ugotovitve omogočajo tudi opredelitev potencialno ogroženega površja. Eden od načinov za ugotavljanje takega površja je tudi prekrivanje raznovrstnih slojev tematskih zemljevidov. Pogoji za določitev potencialno ogroženega površja so tudi primerljivi in ustrezni izhodiščni podatki. Pri snežnih plazovih je to predvsem tisti del podatkovnih slojev GIS-a za Slovenijo (GIAM), ki predstavlja naravnogeografske sestavine slovenskih pokrajin. Zato sem v nadaljevanju iz osnovnega lavinskega katastra kot vzorčne pojave za podrobnejše preučevanje izbral plazove na območju Julijskih Alp.

Za natančnejšo razmejitev slovenskih visokogorskih pokrajin sem uporabil naravnogeografsko regionalizacijo, objavljeno v Krajevem leksikonu Slovenije (Gams, Kladnik in Orožen Adamič 1995, str. 24–25). Regionalizacija enakovredno upošteva vse naravne prvine, med katerimi še posebej izstopata izobli-

kovanost površja in podnebje (Kladnik 1996). K slovenskim Alpam sem prištel vse regije v okviru makroregije visokogorske Alpe, kjer so Julijske Alpe le ena od njihovih sestavnih mezoregij (slika 3, 1–3). Razdeljene so še na dve mikroregiji (Posoške in Posavske Julijske Alpe) ter eno submikroregijo (Pokljuka, Mežakla in Jelovica). Dejansko so torej znotraj mezoregije Julijskih Alp ločena gorovja od planot. Sledeč tej regionalizaciji sem prištel k slovenskim Alpam še makroregiji Karavanke in Kamniško-Savinjske Alpe z vsemi hierarhično nižjimi pripadajočimi regijami (slika 3, 4–8).

Za izbor omenjenega vzorca (slika 4) sem se odločil na osnovi predhodnih rezultatov obdelave podatkov iz osnovnega lavinskega katastra in značilnosti podatkovnih slojev GIS-a za Slovenijo (GIAM). Od 1257 plazov, kolikor jih obsegajo popisi v osnovnem katastru, jih leži nekaj nad polovico (643) na območju slovenskih Alp. Čeprav obsegajo Julijske Alpe le nekaj več kot polovico njihovega površja (preglednica 4), je v tem delu slovenskih Alp kar 556 ali 86 % vseh plazov. Upoštevajoč njihov maksimalen obseg pa je njihov delež pri skupni površini plazov na tem območju kar 94 %. V drugih dveh alpskih mezoregijah verjetno ni bistveno manj plazov oziroma plazovitega površja, le da so tam z vidika človekovih dejavnosti in posegov v pokrajino manj problematični.

Preglednica 4: Površine naravnogeografskih regij v slovenskih Alpah in zbirni podatki o številu in površini snežnih plazov iz osnovnega lavinskega katastra.

	površina regije (km ²)	delež površine (%)	število plazov	delež plazov (%)	površina plazov (km ²)	delež površine plazov (%)
Julijske Alpe	1293	57	556	86	114,7	94
Karavanke	587	26	66	10	5,9	5
Kamniško-Savinjske Alpe	402	17	21	4	1,7	1
slovenske Alpe	2282	100	643	100	122,3	100

O upravičenosti in pravilnosti izbora vzorca plazov iz osnovnega katastra za podrobnejše geografsko preučevanje govori tudi razmerje med podatki o njihovi površini in velikostjo izbranih regij v okviru Slovenije (preglednica 5). Po številu predstavljajo plazovi na območju Julijskih Alp manj kot polovico od vse preučevane populacije (44,2 %), po površini pa je njihov delež skoraj enkrat večji (slika 4). Pri maksimalnem obsegu lahko teoretično plazovi v Julijskih Alpah ogrožajo nekaj manj kot desetino tamkajšnjega površja (8,9 %).

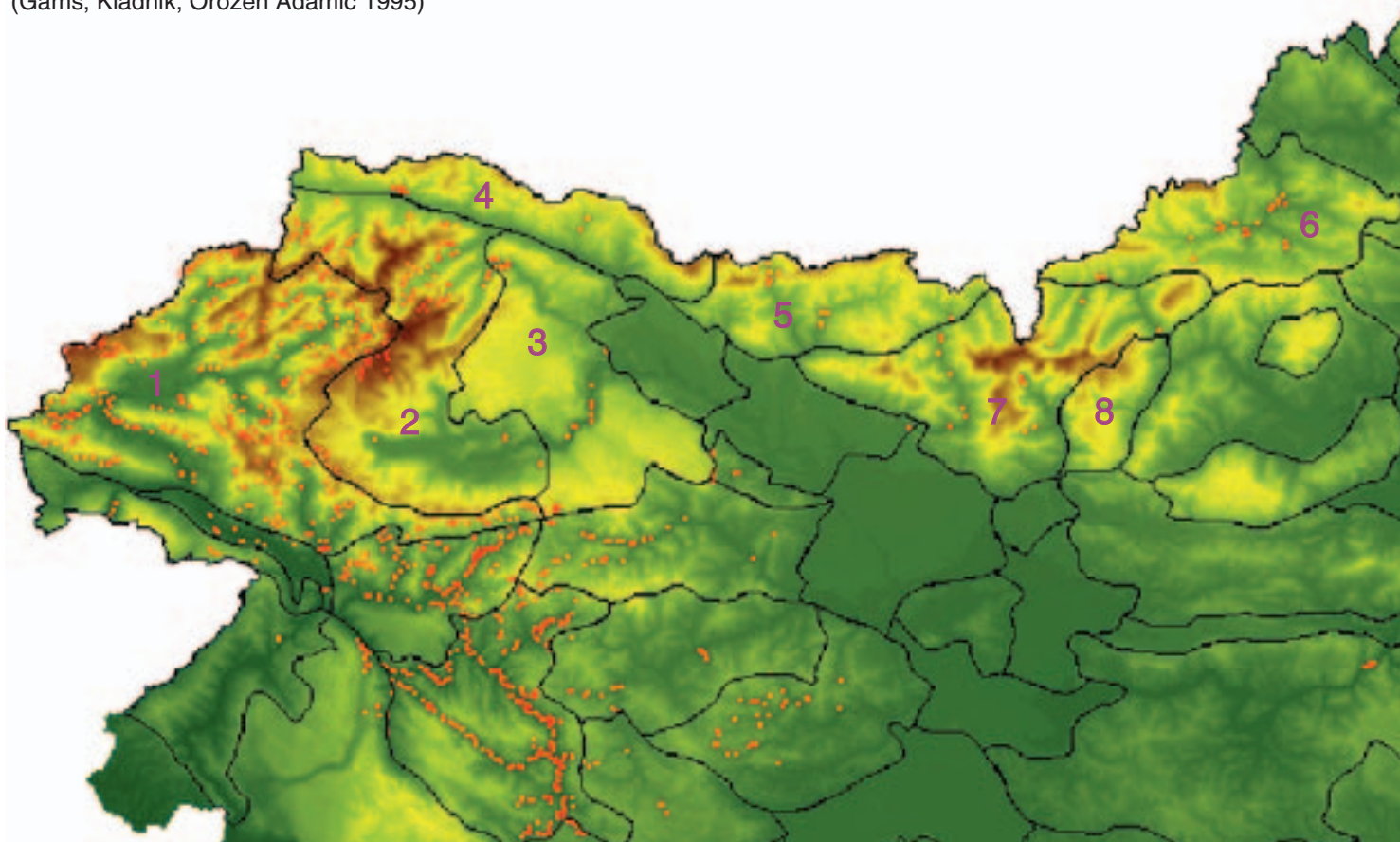
Preglednica 5: Površine izbranih naravnogeografskih regij v Sloveniji in zbirni podatki o številu in površini snežnih plazov iz osnovnega lavinskega katastra.

	število plazov	delež plazov (%)	površina plazov (km ²)	površina regije (km ²)	delež površine plazov od površine regije (%)	delež površine plazov od površine Slovenije (%)
Julijske Alpe	556	44,2	114,7	1.293	8,9	85,5
druge regije Slovenskih Alp	87	6,9	7,6	989	0,8	5,7
Predalpsko hribovje	570	45,4	11,4	7.124	0,2	8,5
druge regije Slovenije	44	3,5	0,3	10.850	0,0	0,2
Slovenija	1257	100,0	134,1	20.256	0,7	100,0

Slika 3: Snežni plazovi iz lavinskega katastra za Slovenijo na območju slovenskih Alp (centroidi plazov).

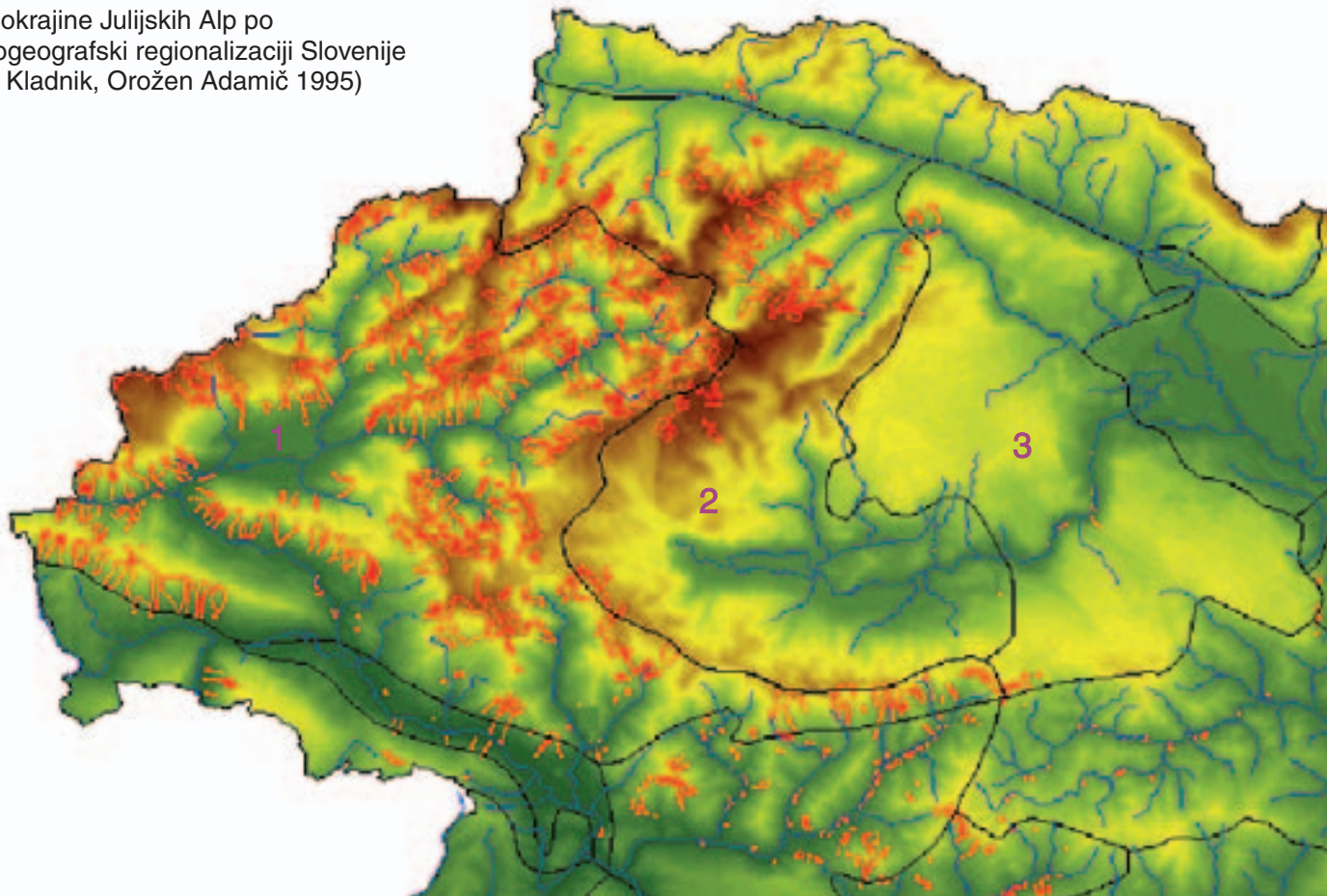
SNEŽNI PLAZOVI V SLOVENSKIH ALPAH (N = 643)

1–8 – alpske pokrajine po naravnogeografski regionalizaciji Slovenije
(Gams, Kladnik, Orožen Adamič 1995)



SNEŽNI PLAZOVI V JULIJSKIH ALPAH (N = 506)

1–3 – pokrajine Julijskih Alp po
naravnogeografski regionalizaciji Slovenije
(Gams, Kladnik, Orožen Adamič 1995)



Slika 4: Snežni plazovi iz lavinskega katastra za Slovenijo na območju Julijskih Alp (poligoni plazov).

Hektarska velikost celice v podatkovnih slojih GIS-a za Slovenijo (GIAM) mi je narekovala nadaljnji izbor plazov za podrobnejšo obdelavo. Kartografsko podlago teh slojev kot tudi nekatere podatkovne sloje sem namreč pripravil s pomočjo digitalnega modela reliefa (v nadaljevanju DMR) s hektarsko velikostjo celice (100 krat 100 m). Osnovni podatek vsake prostorsko orientirane celice je njena, s topografskih načrtov odčitana nadmorska višina. Za ogroženost so sicer pomembni tudi plazovi, katerih površina ne presega velikost enega hektarja, z vidika naravnogeografskih sestavin površja in pokrajinskih sprememb pa bistveno manj. Tako sem na koncu analize podrobneje obdelal le tiste plazove na območju Julijskih Alp, ki so veliki vsaj 1 ha. V osnovnem lavinskem katastru s 1257 enotami je takih plazov 864 (69 %), od katerih jih je 506 (59 %) na območju Julijskih Alp. Zaradi tega sem iz vzorca 556 plazov izločil iz nadaljnje obdelave dodatno še 50 manjših, katerih skupna površina je le 30 ha. Ostal mi je vzorec 506 plazov, za katere sem dopolnil podatkovno zbirko. Številčna in površinska razmerja tega vzorca plazov do naravnogeografskih regij so zato zaradi majhnosti dodatno izločenih plazov ostala nespremenjena.

4.2 PRIPRAVA IN DOPOLNITEV BAZE PODATKOV ZA SNEŽNE PLAZOVE NA OBMOČJU JULIJSKIH ALP (DOPOLNjeni LAVINSKI KATASTER)

4.2.1 RAZDELITEV ZNAČILNIH OBMOČIJ PLAZU NA PODOBMOČJA

Metodološka zasnova in sočasnost izdelave lavinskega katastra ter zajemanja podatkov za geografsko preučevanje tega naravnega pojava so mi omogočili dopolnitev podatkovne zbirke snežnih plazov na območju Julijskih Alp. Ker sem že na začetku zbiral podatke po značilnih območjih plazov sem jih za nadaljnjo obdelavo le še nekoliko nadgradil. Prek višinskih, naklonskih in dolžinskih podatkov o oblikovanosti površja na območju plaznice in njenih manjših delih lahko še podrobneje spoznamo lastnosti in zakonitosti povezanosti nekaterih značilnosti plazov in naravnogeografskih sestavin pokrajine. Če pa želimo spoznati plaznico kot celoto in njeno povezanost z naravnogeografskimi sestavinami pokrajine, moramo spoznati podrobneje tudi njene manjše dele oziroma odseke. Prometnice, žičnice in daljnovodi prečkajo plaznico najpogosteje le na njenem določenem delu. Prav zaradi tega sem se odločil za dopolnitev prvotne podatkovne zbirke iz osnovnega katastra z nekaterimi podatki o višinskih, dolžinskih in naklonskih razsežnostih njihovih delov v okviru posamezne plaznice.

Prvotna značilna območja plazov sem prilagodil novi razdelitvi in razčlenil plaznico še na tri dodatna območja. Tako sem v okviru celotne plaznice glede na številčne naravnogeografske podatke o oblikovanosti njenega površja določil šest sestavnih delov ali odsekov in jih poimenoval kot **podobmočja**. S predpono pod- poudarjam navezanost na izhodiščna značilna območja in hkrati tudi njihovo podrejenost (SSKJ 1997). Vseh šest podobmočij sem zaradi kasnejše statistične obdelave na novo poimenoval ter njihovo poimenovanje uskladil z izrazi za značilna območja plazov. Številčne naravnogeografske podatke za vseh šest podobmočij sem lahko izračunal le za tiste plazove, za katere sem imel podatka o pogostem in maksimalnem obsegu plazov.

V osnovnem lavinskem katastru je med 1257 plazovi takih nekaj manj kot polovica, med 506 plazovi na območju Julijskih Alp pa skoraj tri četrtine (369 plazov). Opisne naravnogeografske in druge podatke o plazov in plaznici sem popisoval le po prvotnih treh značilnih območjih plazov ali pa na celotni plaznici. Tako sem prišel do reprezentativnega vzorca plazov v slovenskih Alpah, ki obsega 506 plazov na območju Julijskih Alp (slika 4) s 85 podatki za vsakega med njimi (primer zapisa – preglednica 68, 2. in 3. stolpec). Dopolnjeno podatkovno zbirko iz osnovnega lavinskega katastra, pri kateri sem izločil plazove najprej po regionalnem nato pa še po velikostnem načelu, sem zato poimenoval **dopolnjeni lavinski kataster**.

V osnovnem lavinskem katastru je tudi grafična predstavitev plazov. V vektorskem zapisu je podan njihov tloris pri maksimalnem obsegu plazju in ponekod tudi črta, ki omejuje zastajanje plazovine pri pogostem obsegu plazju. Pri podrobnejši členitvi plaznice na podobmočja sem si pomagal s projekcijo njenega podolžnega prereza (dejansko gre za stranski ris plaznice) na navpično ravnino (slika 5). Osnova za razdelitev so bili njeni štirje najpomembnejši višinski podatki (slika 5, T_1 do T_4), in sicer:

- T_1 – zgornja nadmorska višina območja proženja plazju,
- T_2 – spodnja nadmorska višina območja proženja plazju,
- T_3 – spodnja nadmorska višina pogostega plazju in
- T_4 – spodnja nadmorska višina maksimalnega plazju.

Od zgoraj navzdol si sledijo višinske točke podobmočij (njihova imena so razložena v preglednici 6) v naslednjem zaporedju:

- $T_1 = \text{ZG. NV PRO}$ (= ZG. NV PRO oziroma ZG. NV POG oziroma ZG. NV MAX),
- $T_2 = \text{SP. NV PRO}$ (= ZG. NV GOP oziroma ZG. NV GOM),
- $T_3 = \text{SP. NV POG}$ (= SP. NV GOP oziroma ZG. NV OPM),
- $T_4 = \text{SP. NV MAX}$ (= SP. NV OPM oziroma SP. NV GOM).

Za statistično obdelavo sem oštevilčil, točkovno in vsebinsko opredelil ter poimenoval s kraticami vseh šest podobmočij plaznice (preglednica 6, I. do VI.). S pomočjo štirih glavnih višinskih točk, njihovih medsebojnih višinskih razlik in projekcijskih vodoravnih razdalj od pomožnih do glavnih višinskih točk (vse podatke sem odčital s TTN 1 : 10.000) sem z enačbami, ki veljajo za pravokotni trikotnik, izračunal tudi dolžinske in naklonske podatke za vsa podobmočja.

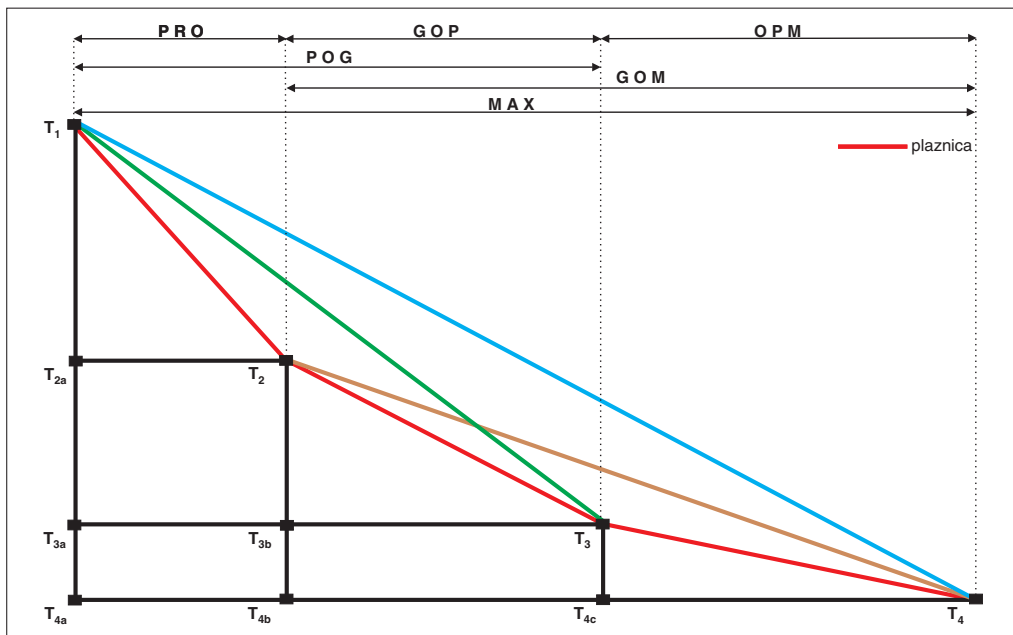
Preglednica 6: Oštevilčenje, opredelitev in poimenovanje podobmočij plaznice.

številka	odsek	ime	okrajšava
I.	T1 do T2	območje proženja plazju	PRO
II.	T2 do T3	območje gibanja in odlaganja do pogostega obsega plazju	GOP
III.	T3 do T4	območje odlaganja od pogostega do maksimalnega obsega plazju	OPM
IV.	T1 do T3	območje pogostega plazju	POG
V.	T2 do T4	območje gibanja in odlaganja do maksimalnega obsega plazju	GOM
VI.	T1 do T4	območje maksimalnega plazju	MAX

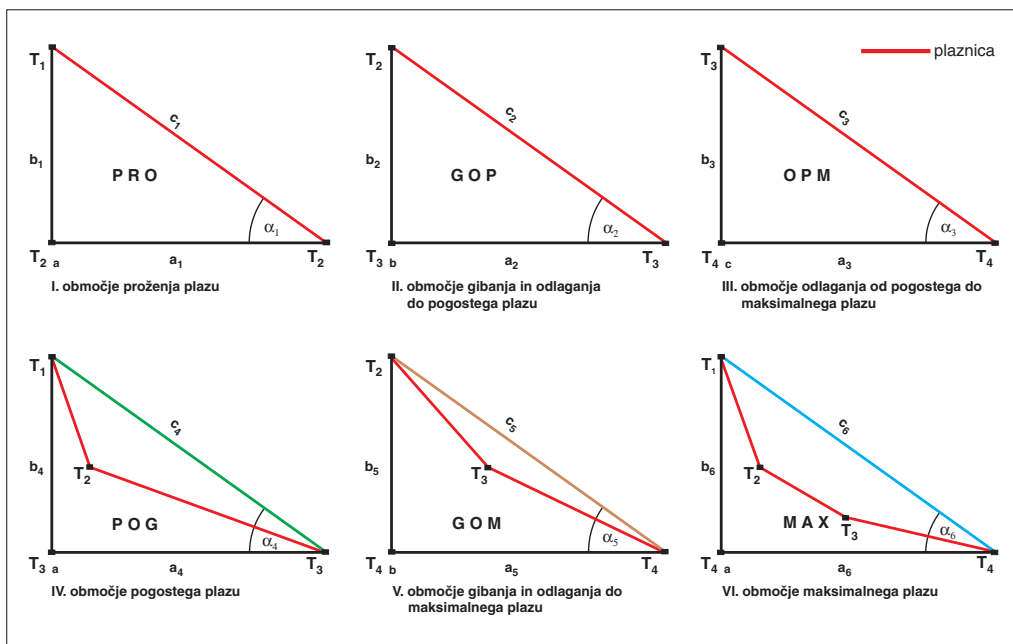
Celoten podolžni prerez plaznice (slika 5) sem razdelil na šest pravokotnih trikotnikov (slika 6, I. do VI.). Ti so na sliki enake velikosti, dejansko pa se seveda razlikujejo. Pri njihovem poimenovanju sem vzel za izhodišče osnovna tri značilna območja plazju, ki sovpadajo z naslednjimi, bolj ali manj teoretično določenimi podobmočji:

- območje proženja (T_1 do T_2), ime je ostalo nespremenjeno, torej **podobmočje proženja** (podobmočje PRO),
- območje gibanja (T_2 do T_3) v **podobmočje gibanja in odlaganja do pogostega plazju** (podobmočje GOP) in
- območje odlaganja (T_3 do T_4) v **podobmočje odlaganja od pogostega do maksimalnega plazju** (podobmočje OPM).

Dodatno sem razdelil plaznico še na **podobmočje pogostega plazju** (podobmočje POG), **podobmočje gibanja in odlaganja do maksimalnega plazju** (podobmočje GOM) in **podobmočje maksimalnega plazju** (podobmočje MAX). Tako sem s pomočjo sestavnih delov pravokotnega trikotnika postopoma prišel do novih dolžinskih, višinskih in naklonskih podatkov o plaznici po njenih podobmočjih. Kadar omenjam osnovna tri značilna območja plazov, so izpisana s celo besedo (območje proženja, gibanja in odlaganja), ko pa se besedilo nanaša na teoretično izločena podobmočja, pa so ta zapisana s tremi velikimi črkami (podobmočje PRO, GOP, OPM, POG, GOM in MAX).



Slika 5: Podolžni prerez plaznice na navpično ravnino z glavnimi in pomožnimi opornimi točkami ter opredelitev podobmočij snežnega plazu.



Slika 6: Podolžni prerez plaznice – razdelitev snežnega plazu na posamezna podobmočja oziroma trikotnike s poimenovanjem njihovih oglišč, stranic in kotov.

Med podobmočji plaznice in pravokotnimi trikotniki sem opredelil naslednje povezave oziroma prvi ne plazov (slika 6, I. do VI.):

- α_1 do α_6 = eden od obeh ostrih kotov posameznih pravokotnih trikotnikov (nakloni podobmočij),
- a_1 do a_6 = priležne katete posameznih pravokotnih trikotnikov (projekcijske vodoravne razdalje podobmočij),
- b_1 do b_6 = nasprotiležne katete posameznih pravokotnih trikotnikov (višinske razlike podobmočij),
- c_1 do c_6 = hipotenuze posameznih pravokotnih trikotnikov (dolžine podobmočij).

Natančnejša določitev teh pomeni, da so torej:

- dolžine posameznih odsekov plaznice (slika 6, c_1 do c_6) enake dolžini trikotnikovih hipotenz, projekcijske vodoravne razdalje (slika 6, a_1 do a_6) od pomožnih do glavnih višinskih točk (slika 5, T_{2a} , T_{3a} , T_{3b} , T_{4a} , T_{4b} , T_{4c} do T_1 , T_2 , T_3 in T_4) posameznih odsekov plaznice enake dolžinam trikotnikovih priležnih katet,
- višinske razlike posameznih odsekov plaznice (slika 6, b_1 do b_6) enake dolžinam trikotnikovih nasprotiležnih katet in
- nakloni posameznih odsekov plaznice (slika 6, α_1 do α_6) enaki kotom med priležnimi katetami in hipotenzami.

4.2.2 DODATNI ŠTEVILČNI IN OPISNI NARAVNOGEOGRAFSKI PODATKI TER DRUGI PODATKI O PLAZU OZIROMA PLAZNICI

Za nadaljnje delo sem uporabil 42 podatkov iz osnovnega lavinskega katastra, zadnjega le za izločanje vzorca plazov na območju Julijskih Alp. Primerjava med posameznimi vrstami podatkov (preglednica 7) kaže, da sem se osredotočil predvsem na naravnogeografske značilnosti plaznic, saj obsegajo tovrstni podatki več kot tri četrtine (pri osnovnem katastru le dobrih šest desetih) vseh podatkovnih polj geografskega popisnega obrazca. Med vsemi 85 podatki prevladujejo številčni (44 %) in opisni (34 %) naravnogeografski podatki. Dokončen videz podatkovne zbirke za posamezen plaz na območju Julijskih Alp je v preglednici 8. Dodatno pridobljeni podatki so večinoma številčni (91 %).

Preglednica 7: Zgradba obeh podatkovnih baz o snežnih plazovih glede na vrsto njihovih značilnosti.

	podatki število	naravnogeografski podatki			drugi podatki		
		številčni	opisni	delež (%)	številčni	opisni	delež (%)
osnovni lavinski kataster	42	10	16	62	4	12	38
dodatni podatki	43	27	13	93	2	1	7
dopolnjeni lavinski kataster	85	37	29	78	6	13	22

Nekateri izhodiščni višinski podatki se zaradi metodologije (razdelitve na podobmočja) večkrat ponovijo, vendar sem jih zaradi preglednosti in sistematičnosti zapisal v posebnem polju. Spodnja nadmorska višina podobmočja PRO je tako na primer enaka zgornji nadmorski višini podobmočja GOP, spodnja nadmorska višina podobmočja GOP pa zgornji nadmorski višini OPM in podobno. Vseh dodatnih naravnogeografskih podatkov je 40, od katerih je 27 številčnih, 13 pa opisnih (preglednica 7).

Med številčnimi naravnogeografskimi podatki jih je za vsako podobmočje po 6, skupaj torej 37 (preglednica 8, 20. do 56. polje), od katerih sem jih 9 uporabil iz osnovnega katastra, 27 pa je novih. Za vsako podobmočje plazov sem tako dobil naslednje podatke:

1. zgornjo nadmorsko višino podobmočja (ZG. NV PRO, ZG. NV GOP, ZG. NV OPM, ZG. NV POG, ZG. NV GOM, ZG. NV MAX),
2. spodnjo nadmorsko višino podobmočja (SP. NV PRO, SP. NV GOP, SP. NV OPM, SP. NV POG, SP. NV GOM, SP. NV MAX),

3. srednjo nadmorsko višino (SR. NV PRO, SR. NV GOP, SR. NV OPM, SR. NV POG, SR. NV GOM, SR. NV MAX),
4. višinsko razliko podobmočja (VR PRO, VR GOP, VR OPM, VR POG, VR GOM, VR MAX),
5. dolžino podobmočja (DO PRO, DO GOP, DO OPM, DO POG, DO GOM, DO MAX) in
6. naklon podobmočja (NA PRO, NA GOP, NA OPM, NA POG, NA GOM, NA MAX).

Preglednica 8: Geografski popisni obrazec za podatkovno zbirko dopolnjenega lavinskega katastra na območju Julijskih Alp. Dopolnjeni podatki so označeni z rumeno barvo. Kjer se njihovo poimenovanje razlikuje, je na desni za enačajem še ime podatka v osnovnem lavinskem katastru.

baza podatkov za Julijske Alpe (506 plazov, 85 polj)

1. ID. ŠT.:	30. DO GOP:	59. NAVP. STOP:
2. ODK – LIST:	31. NA GOP:	60. DRUGE NESR:
3. ODK – ŠT.:	32. ZG. NV OPM:	61. KAMN. PODL.:
4. IME PL.:	33. SP. NV OPM:	62. OBLIKA – PRO:
5. N – OBČINA:	34. SR. NV OPM:	63. OBLIKA – GIB:
6. S – OBČINA:	35. VR OPM:	64. OBLIKA – ODL:
7. KAT. OBČ.:	36. DO OPM:	65. PRE oziroma TLO – PRO:
8. ATLAS SLO:	37. NA OPM:	66. PRE oziroma TLO – GIB:
9. Y:	38. ZG. NV POG:	67. PRE oziroma TLO – ODL:
10. X:	39. SP. NV POG: = NV POG	68. RASTJE – PRO:
11. R I: = POREČJE	40. SR. NV POG:	69. RASTJE – GIB:
12. R II:	41. VR POG:	70. RASTJE – ODL:
13. R III:	42. DO POG:	71. STABIL – PRO:
14. NASELJE:	43. NA POG:	72. STABIL – GIB:
15. RAZDALJA:	44. ZG. NV GOM:	73. STABIL – ODL:
16. CESTA:	45. SP. NV GOM:	74. RODOV – PRO:
17. NG REGIJA:	46. SR. NV GOM:	75. RODOV – GIB:
18. TIP PL.:	47. VR GOM:	76. RODOV – ODL:
19. ŠTEV. PL.:	48. DO GOM:	77. AREAL – PRO:
20. ZG. NV PRO: = NV PRO	49. NA GOM:	78. AREAL – GIB:
21. SP. NV PRO:	50. ZG. NV MAX:	79. AREAL – ODL:
22. SR. NV PRO:	51. SP. NV MAX: = NV MAX	80. KATEG. CESTE: = OGR. PRO.
23. VR PRO:	52. SR. NV MAX:	81. D. OGR. ODSEKA:
24. DO PRO:	53. VR MAX:	82. PREVL. OGR:
25. NA PRO:	54. DO MAX:	83. POG. PLAZENJA: = POGOST.
26. ZG. NV GOP:	55. NA MAX:	84. EKSPLOZICIJA:
27. SP. NV GOP:	56. PO MAX:	85. STANJE:
28. SR. NV GOP:	57. SLEMENITEV:	
29. VR GOP:	58. VIJUGAVOST:	

Med opisnimi podatki sem dodal še dve polji za natančnejšo krajevno opredelitev plaznice po hidrografskem ključu (porečje), uvrstitev v regijo po naravnogeografski regionalizaciji (Gams, Kladnik in Orožen Adamič 1995) ter tipizacijo glede na njen tloris in število plazov. Zanimala me je tudi smer gorskega slemena oziroma grebena nad plaznico, njena vijugavost in navpična stopnjevitev, prisotnost drugih naravnih nesreč, prevladujoča kamninska podlaga ter oblike površja na vseh treh značilnih območjih plazu. Med drugimi podatki sem umestil plaznico še v katastrsko občino in izmeril razdaljo do objekta v najbližjem naselju oziroma njegovem delu. V primeru ogroženosti prometne infrastrukture sem izmeril še dolžino ogroženega odseka.

V petem poglavju je vrsta preglednic, v katerih so po posameznih stolpcih predstavljeni rezultati obdelave podatkov. Iz populacije obeh vzorcev (Slovenija z $N = 1257$ in Julijci z $N = 506$) sem nato ponekod izločil še tiste plazove, za katere sem imel na voljo podatka o nadmorski višini pogostega in maksimalnega plazju. Dobljene rezultate sem tam, kjer je to smiselno, tudi predstavil in jih medsebojno primerjal. V osnovnem lavinskem katastru za Slovenijo je takih plazov (stolpci v preglednicah so označeni s Slovenija*) nekaj manj kot polovica ($N = 614$ ali 48,8 %). Na območju Julijskih Alp pa jih je skoraj tri četrtine ($N = 369$ ali 72,9 %), stolpci pa imajo oznako Julijci*. Pri obeh osnovnih vzorcih za plazove, za katere nimamo ločenih podatkov o nadmorski višini pogostega in maksimalnega obsega plazju, sem privzel, da sta oba obsega enaka.

4.3 PREGLED UPORABLJENIH SPLOŠNIH MATEMATIČNIH OPERACIJ IN FUNKCIJ TER STATISTIČNIH METOD

Računanje vrednosti za posamezna podatkovna polja sem opravil v glavnem s pomočjo enostavnejših **matematičnih operacij** in **funkcij**. Z nekaterimi sem si pomagal že ob vnosu podatkov, z drugimi pa po končanem vnašanju podatkov prek popisnih obrazcev, in sicer potem, ko sem že dopolnil in preveril celotno bazo podatkov.

Pri računanju razdalje do objekta v najbližjem naselju oziroma njegovem delu sem si pomagal s šestilom, pri nelinearnih razdaljah pa s kurvimetrom. Največ preračunavanja je bilo pri številčnih naravno-geografskih podatkih za posamezna podobmočja plazju. Nadmorske višine značilnih območij plazju (slika 5, T_1 do T_4) in vodoravne projekcijske razdalje (slika 6, a_1 do a_6) sem prav tako kot razdaljo do najbližjega objekta odčital s TTN 1 : 10.000 na temelju terenskih delovnih kart. S pomočjo nadmorskih višin sem izračunal tudi višinsko razliko podobmočij (slika 6, b_1 do b_6). Omenjene podatke sem uporabil pri kasnejšem izračunavanju naklonov (slika 6, α_1 do α_6) in dolžin vseh podobmočij plazju (slika 6, c_1 do c_6).

Pri izračunavanju naklona sem pri značilnih območjih plazju (PRO, GOP in OPM) računal dejanski naklon podobmočja ($\alpha_1 - \alpha_3$). Povprečni naklon teh treh podobmočij sem izračunal iz enačbe, pri čemer so:

$$\arctan(\alpha)_{1-3} = \frac{(b)_{1-3}}{(a)_{1-3}}$$

(α)₁₋₃ – naklonski kot podobmočja plazju,

(b)₁₋₃ – višinska razlika podobmočja plazju in

(a)₁₋₃ – vodoravna projekcijska razdalja podobmočja plazju.

Pri daljših podobmočjih (POG, GOM in MAX), sestavljenih iz dveh ali več krajših podobmočij, pa sem izračunal kot (α_4 do α_6) med vodoravno projekcijsko razdaljo plaznice in navidezno črto, ki povezuje zgornjo in spodnjo točko (nadmorsko višino) posameznega podobmočja kot povprečje vseh kotov njegovih sestavnih podobmočij.

Dolžino vseh značilnih območij plazju (PRO, GOP in OPM) sem izračunal po Pitagorovem izreku, pri čemer so:

$$(c)_{1-3} = \sqrt{\{(a^2)_{1-3} + (b^2)_{1-3}\}}$$

(c)₁₋₃ – dolžina podobmočja plazju,

(a)₁₋₃ – vodoravna projekcijska razdalja podobmočja plazju in

(b)₁₋₃ – višinska razlika podobmočja plazju in

Dolžine ostalih treh daljših podobmočij (POG, GOM in MAX) pa sem izračunal z vektorskim seštevanjem dolžin njihovih krajših sestavnih podobmočij. Dejansko se na teh podobmočjih giba plaz po plaznici in ne po navidezni črti, ki povezuje njihovo zgornjo in spodnjo nadmorsko višino:

$$\begin{array}{ll} c_4 = c_1 + c_2 & (\text{POG} = \text{PRO} + \text{GOP}) \\ c_5 = c_2 + c_3 & (\text{GOM} = \text{GOP} + \text{OPM}) \\ c_6 = c_1 + c_2 + c_3 & (\text{MAX} = \text{PRO} + \text{GOP} + \text{OPM}) \end{array}$$

Ker sem izračunal s pomočjo računalnika le projekcijsko vrednost površine posameznega plazu (pri njegovem maksimalnem obsegu) na vodoravnem površju (naklon je enak 0°), sem moral opraviti še korekcijo vrednosti z upoštevanjem naklona maksimalnega plazu (α_g).

$$p = p_{\text{proj}} \cdot 1 + (\sin \alpha)$$

Pri ugotavljanju naravnogeografskih značilnosti snežnih plazov in njihove medsebojne povezanosti ter povezanosti z drugimi pokrajinskimi sestavinami sem uporabil tudi nekatere **standardne statistične kazalce in postopke**. Preučevanje množičnih pojavov ali pojavov, katerih preučitev zahteva daljše časovno obdobje, sodi med temeljne sestavine vsake geografske raziskave. Zbrano gradivo sem preučenil in obdelal tako, da so posamezni statistični znaki med seboj primerljivi. To je predpogoj za izvedbo statistične obdelave vseh izmerjenih oziroma popisanih enot ali njihovega dela. Značilnosti pojavov so temelj za njihovo opredelitev glede na različne kriterije. Istovrstni pojavi so v takšni ali drugačni soodvisnosti, ki jo opredeljujemo z različno stopnjo in vrsto povezanosti tako, da ugotavljamo nekatere medsebojne zakonitosti njihovega prostorskega, časovnega in stvarnega pojavljanja.

Z uporabo izbranih **statističnih metod** (Blejec 1976) sem poskušal ugotoviti najpomembnejše povezave in soodvisnosti med prostorskimi, časovnimi in stvarnimi značilnostmi snežnih plazov. Glede na ustaljeno strokovno izrazje pri preučevanju množičnih pojavov sem privzel pri statistični obdelavi podatkov (poglavje pet) naslednje poimenovanje:

- vsi plazovi v lavinskem katastru za Slovenijo: **populacija**,
- posamezen plaz: **enota**,
- izbrani plazovi na območju Julijskih Alp: **vzorec**,
- posamezna značilnost vseh oziroma izbranih plazov: **znak populacije** oziroma **vzorca**,
- krajevna, časovna ali stvarna opredelitev značilnosti plazov: **vrednost znaka**.

Obrazec za popis snežnih plazov sem zasnoval tako, da sem upošteval vse prvine, na temelju katerih razvrščamo pojave v pokrajini. Tako sem lahko zveze, za katere sicer domnevamo, da obstajajo, tudi ovrednotil, dokazal in opredelil z višino (stopnjo) povezanosti. Zaradi različnega značaja nekaterih znakov in heterogenosti populacije sem jih opredelil s pomočjo številčnih in opisnih vrednosti. Pri nekaterih opisnih znakih je bila obdelava lažja, saj so bili ti nominalni ali pa ordinalni. Tako sem lahko enote razdelil glede na stopnjo (velikost) znaka. Pri drugih opisnih znakih sem si pri vnosu pomagal s številčnimi šiframi, ki pa v statističnem smislu ne odražajo dejanskih odnosov med posameznimi vrednostmi v okviru istega znaka.

Za analizo plazov sem največkrat uporabil **relativna števila**. Omogočajo najpreprostejšo predstavitve, s katero lahko primerjamo dva pojava ali različne vidike enega pojava. Uporabil sem predvsem razčlenitvena števila, kjer primerjamo dele populacije v okviru posameznih znakov in medsebojne deleže med različnimi, a medsebojno smiselno primerljivimi znaki. S koeficienti in gostotami primerjamo raznovrstne podatke, ki so vsebinsko povezani oziroma enako opredeljeni. Z njimi sem ugotavljal predvsem krajevne razlike znotraj večjih oziroma zaključenih pokrajinskih enot. S temi statističnimi kazalci sem že na začetku statistične obdelave izluščil nekatere temeljne značilnosti plazov. Z njihovo pomočjo sem izbral tudi vzorec snežnih plazov za podrobnejšo obdelavo. Ponekod pa sem si pomagal tudi z indeksi (na primer z indeksom koncentracije), pri katerih z relativnimi števili primerjamo istovrstne podatke.

Nekatere značilnosti plazov sem ugotavljal s pomočjo **frekvenčne porazdelitve**. Številčno izražene naravnogeografske značilnosti snežnih plazov sem razvrstil v razrede, da bi lahko ugotovil število podatkov (frekvenco) v posameznem razredu. Nekateri od njih so mi dali pravo sliko o spremenljivosti posameznih značilnosti znakov in tudi okvirno vrednost zgostitve enot okrog središčne vrednosti. Seveda je pomembno tudi število razredov in intervali. Pri višinski razgibanosti sledijo ti ustaljenim stometrskim višinskim pasovom, nekateri drugi znaki imajo prav tako določene mejne vrednosti posameznih razredov v razmerju do plazov (na primer nakloni), pri določenih znakih pa sem si moral pomagati s Sturgesovim pravilom o številu razredov ($m = 1 + 3,3 \log N$) in širini intervala ($i = (x_{\text{max}} - x_{\text{min}}) : m$).

V nekaj primerih ugotavljanja značilnosti plazov sem te razporedil tudi v **ranžirne vrste** in izračunali **rang** za posamezen plaz ali izbrano skupino plazov. Ranžirne vrste z enakim številom podatkov sem tudi medsebojno primerjal. Rangi so pomembni tudi za ugotavljanje pokrajinskih odnosov, saj omogočajo računanje povezanosti med pojavi.

Glede na značilnosti frekvenčne porazdelitve plazov po posameznih znakih sem se odločil tudi za izračunavanje njihovih **srednjih vrednosti**. Zaradi številnih posamičnih (slučajnostnih) vplivov, ki povzročajo nastanek in proženje snežnih plazov, je treba srednje vrednosti temu primerno tolmačiti in popraviti. Pri osnovni obdelavi sem za vsak znak populacije izračunal aritmetično sredino. Ker uporabljamo v geografiji mere srednjih vrednosti predvsem za homogene pojave, sem skušal v okviru vrednosti za posamezne znake izločiti tiste snežne plazove, pri katerih se kaže večja homogenost (na primer v določenem višinskem pasu ali na izbrani ekspoziciji in podobno).

Ena od temeljnih značilnosti pri množici podatkov je **variabilnost**, saj se zaradi posamičnih vplivov posamezne vrednosti bolj ali manj odklanjajo od srednje vrednosti. Čim manjši so vplivi, manjša je tudi variabilnost pojava in obratno. Najpogostejše mere za ugotavljanje variabilnosti so variacijski razmik (razlika med najmanjšo in največjo vrednostjo), varianca (povprečje kvadratov odklonov od aritmetične sredine) in standardni odklon (kvadratni koren iz variance). Slednji je najbolj primeren, saj je običajno izražen v istih enotah kot osnovni podatki, zato sem ga izračunal za vsak znak populacije. Poleg absolutnih mer variacije sem za vse številsko izražene znake populacije izračunal tudi relativne, in sicer koeficient variacije (s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom in aritmetično sredino). Pove nam (v odstotkih), za koliko se standardni odklon razlikuje od aritmetične sredine.

Ugotavljanje povezanosti med posameznimi znaki, v okviru katerih so z različnimi vrednostmi predstavljene značilnosti posameznih plazov, je bilo najpomembnejše. Ker so v popisnem obrazcu spremenljivke različnih vrst (krajevne, časovne in stvarne), sem upošteval to tudi pri računanju **obstoja in stopnje povezanosti** med posameznimi statističnimi znaki. Pri množičnih pojavih lahko opazujemo le splošno mero odvisnosti med dvema obravnavanima znakoma, v posameznih primerih pa zakonitost zaradi delovanja posamičnih (slučajnostnih) vplivov ni nujno vidna. Imenujemo jih **korelacijske odvisnosti** in jih lahko izrazimo številčno. Pri tem si najpogosteje pomagamo z računanjem linearne in krivuljčne odvisnosti.

Najpomembnejša kazalca linearne korelacijske odvisnosti sta determinacijski koeficient, ki pove, kolikšen del variabilnosti enega pojava je povezan z variabilnostjo drugega, in korelacijski koeficient ali indeks korelacije. Slednjega dobimo, če izračunamo kvadratni koren iz prvega. Pove nam smer in stopnjo povezanosti med dvema preučevanima spremenljivkama. Pri številčno izraženih vrednostih znakov sem izračunal **linearno povezanost** dveh znakov populacije s Pearsonovim koeficientom korelacije. S pomočjo t-testa in tabel za njegovo uporabo (Blejec 1976, str. 833) pa sem tudi ugotavljal, katere vrednosti teh koeficientov (pogoj: $t > t_{\text{teor}}$) so statistično pomembne pri 99 % zaupanju.

$$t = r \frac{\sqrt{(N-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}}$$

Pri osnovnem vzorcu za Slovenijo ($N = 1257$) so statistično pomembni vsi korelacijski koeficienti, večji od 0,07, pri osnovnem vzorcu za Julijce ($N = 506$) pa tisti, ki so večji od 0,10. Posebej sem izračunal še statistično pomembnost rezultatov pri vzorcu plazov za Julijske Alpe, kjer poznamo oba obsega plazu ($N = 369$). Tu je prag statistične pomembnosti pri vrednostih, večjih od 0,13. Število parov primerjav in s tem povezano vrednost praga statistične pomembnosti sem upošteval pri vseh medsebojnih primerjavah v okviru tega vzorca za Julijske Alpe.

Na temelju navedenih izhodišč za preučevanje snežnih plazov in njihovo navezanost na izbrane naravnogeografske sestavine pokrajine, ki natančneje opredeljujejo lavinsko ogroženost površja, sem želel podrobneje opredeliti predvsem plazove in njihovo:

- mesto v prostoru: na primer podrobnejša krajevna določitev,
- mesto v času: na primer pogostost proženja,

- obliko in velikost: na primer prerez in površina plaznice,
- vsebino in kakovost: na primer porečje in ekspozicija,
- količino oziroma število: na primer naklon in dolžina plazu,
- funkcijo: na primer ogroženost prometnic in površin,
- povezanost: na primer druge naravne nesreče,
- udeleženosť v pokrajinskem procesu: na primer poraščenost plaznice.

S pomočjo statistične obdelave izpostavljam predvsem tiste sestavine ogroženosti, ki kažejo največjo stopnjo povezanosti z naravnogeografskimi prvinami, pri čemer ne smemo zanemariti neposrednega in posrednega vpliva človeka. Nekaj podatkov je povezanih tudi z njegovimi aktivnostmi in posledicami v pokrajini. Skupek vseh ugotovitev na osnovi statistične obdelave je pripomogel h kakovostnejši oceni ogroženosti slovenskega površja, še posebej tistih pokrajin, ki so snežnim plazovom najbolj izpostavljene. Po zbiranju in urejanju podatkov za oba lavinska katastra sem večino matematičnih operacij in funkcij ter statističnih podatkov kot tudi oblikovanje njihove končne podobe pripravil s pomočjo programov iz programskega paketa Microsoft Office 97 (programa Word in Excel).

4.4 UPORABA PODATKOVNIH SLOJEV GEOGRAFSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA PRI PRIPRIPRAVI TEMATSKIH ZEMLJEVIDOV SIMULACIJE LAVINSKE OGROŽENOSTI POVRŠJA V SLOVENSKEH ALPAH

Na Geografskem inštitutu Antona Melika ZRC SAZU je na voljo tudi obsežna zbirka podatkov v digitalni obliki, tako imenovani Geografski informacijski sistem za Slovenijo (v nadaljevanju GIS za Slovenijo). Geografski informacijski sistemi ali krajše GIS-i so računalniško podprti sistemi, ki omogočajo zbiranje, vnos, obdelavo in predstavitev podatkov ter njihovo ažuriranje (Fridl 1998, str. 58) s pomočjo izbrane strojne in programske opreme ter zbirke podatkov. Pomembno vlogo pri tem imajo njihovi vzdrževalci, ki zagotavljajo nemoteno delovanje teh sistemov, kot so aplikacijski programerji in administratorji podatkovnih zbirk ali pa kot njihovi uporabniki. V vlogi zadnjih dveh sem bil tudi sam, saj sem pripravil celovito podatkovno zbirko o snežnih plazovih, v katerih so tako lokacijski kot tudi atributni podatki, ki podrobneje predstavljajo in opredeljujejo posamezno popisano enoto – snežni plaz. Pri opredelitvi potencialno lavinsko ogroženega območja sem uporabil še nekatere druge informacijske sloje iz že pripravljenih podatkovnih zbirk.

Za preučevanje snežnih plazov sem uporabil predvsem tiste podatkovne zbirke, ki se nanašajo na naravnogeografske značilnosti površja. Nekatere so nastale na temelju podatkov za digitalni modela reliefa (Stometrski digitalni model ...) z osnovno celico hektarske velikosti (100 krat 100 m), druge pa s pretvarjanjem oziroma zapisovanjem tematskih zemljevidov, ki jih sicer uporabljamo pri geografski analizi pokrajin v ustrezni digitalni obliki. Osrednjo predstavitev simulacije lavinsko ogroženega površja na območju slovenskih Alp sem izvedel s pomočjo programa Idrisi (različica 2.0, 1997), končno podobo tematskih zemljevidov pa s programom Coreldraw (različica 8.2, 1997), ki omogoča kakovostno oblikovanje in računalniški prikaz ter tisk grafičnih prilog.

Upoštevati moramo, da pokrijemo s podatki iz GIS-a za Slovenijo v glavnem le ploskovno plazovitost, linearno pa le deloma. Z izbiro osnovne celice hektarske velikosti izločimo večino linearno potekajočih oblik površja, kot so grape, žlebovi, korita in druge, ki se zajedajo v vpadnici obstoječih lavinsko ogroženih območij. Pri taki ločljivosti z DMR-jem ni moč ponazoriti oblik površja, saj so največkrat ožje od 100 m. Zato bi potrebovali še natančnejši DMR (vsaj 50 krat 50 m ali manj), kar pa bi zahtevalo za tako veliko izbrano območje ogromno dodatnega dela. Vprašanje je tudi, ali so topografski načrti oziroma plastnice na njih dovolj natančne za takšno ločljivost.

Podatkovne sloje sem priredil preučevanju plazovitih območij, pri čemer sem združeval vrednosti za posamezne naravnogeografske znake v razrede glede na stopnjo lavinske ogroženosti. Osnovni vir za določanje naklonskih značilnosti slovenskih Alp glede lavinske ogroženosti je bil zemljevid naklonov površja iz GIS-a za Slovenijo (GIAM). Pri rastju sem upošteval njegovo višino, ki porašča potencialno plazovita pobočja, temeljni vir za določanje rastnih značilnosti slovenskih Alp pa je bil zemljevid

realne vegetacije (Zupančič in drugi 1998, str. 118). Kljub sorazmerni prostorski nenatančnosti (to sem opazil ob prekrivanju z drugimi podatkovnimi sloji), sem ugotovil, da je glede posameznih kategorij rasta ta najprimernejši za simulacijo lavinske ogroženosti. Pri nadaljnji obravnavi te simulacije pa moramo zato upoštevati njeno omejeno vrednost. Temeljni vir za določanje značilnosti ekspozicij v slovenskih Alpah glede lavinske ogroženosti je bil zemljevid ekspozicij površja iz GIS-a za Slovenijo (GIAM), kjer so ekspozicije prav tako predstavljene po hektarskih celicah.

Naslednji podatkovni sloj, s katerim sem si pomagal pri simulaciji lavinsko ogroženega površja, je tematski zemljevid o trajanju oziroma povprečnem številu dni s snežno odejo (Mlinar 2000), ki so ga izdelali na DMR s kilometrsko celico. Na Hidrometeorološkem zavodu Republike Slovenije so pripravili posodobljeno različico tematskega zemljevida o trajanju snežne odeje, ki je bil objavljen že pred leti (Cegnar in drugi 1996, str. 55). Zemljevid je nastal s pomočjo optimalne interpolacije oziroma za ta namen pripravljenega matematičnega modela. Poleg podatkov o trajanju snežne odeje so upoštevali še nadmorske višine, ne pa tudi ekspozicij. Zaradi majhnega števila primerljivih meteoroloških postaj to ni bilo možno, kilometrska mreža osnovnega DMR-ja pa je povzročila, da so se pokazale kot neogrožene nekatere manjše oblike površja (doli, kotanje, osamljene vzpetine in podobno).

Za simulacijo lavinske ogroženosti so pomembne tudi maksimalne višine snežne odeje. Kot referenčni vir sem uporabil tematski zemljevid Maksimalne višine snežne odeje med letoma 1951 in 1990 (Bernot in drugi 1994), ki je bil izdelan s prostoročno interpolacijo podatkov o višini snežne odeje po posameznih meteoroloških postajah. Šele z vektorizacijo izvornih podatkov na topografski podlagi v merilu 1 : 400.000 in njihovo dopolnitvijo s podatki za obdobje med letoma 1977 in 1990 (Mekinda Majaron 1996, str. 56) na območju zahodnega dela Julijskih Alp sem prišel do ustreznega podatkovnega sloja. Nadmorske višine oziroma stometrške višinske pasove sem določil s pomočjo DMR 100 krat 100 m (GIAM), ki sem ga uporabil kot vir že pri računanju naklonov in ekspozicij. Kot zadnji dejavnik (dejansko pa bolj za preverjanje) pri simulaciji lavinske ogroženosti sem upošteval še podnebje. Izhodišče je bil tematski zemljevid podnebnih tipov v Sloveniji (Ogrin 1998, str. 111).

S pomočjo vseh navedenih podatkovnih slojev in njihovim prekrivanjem (dejansko sem jih med seboj množil), sem prišel do treh tematskih zemljevidov s simulacijo lavinske ogroženosti na območju slovenskih Alp in jih poimenoval: **osnovna simulacija**, **ponderirana simulacija** in **dopolnjena ponderirana simulacija**. Po preverjanju simulacije lavinsko ogroženega površja sem ugotovil, da sem uspešno opredelil predvsem površje z zmerno in veliko, ne pa tudi z majhno lavinsko ogroženostjo. Za boljšo opredelitev slednje bi potreboval nekatere dodatne podatkovne sloje kot tudi že obstoječe s še večjo prostorsko natančnostjo.

4.5 PODATKI V LAVINSKEM KATASTRU IN DEJANSKO STANJE SNEŽNIH PLAZOV

Kljub obsežnosti obeh podatkovnih zbirk lavinskega katastra oziroma številu podatkov za posamezno popisno enoto se moramo zavedati, da so nekatere vrednosti, s katerimi sem opredelil naravnogeografske značilnosti zgolj približek stanju v naravi. Zanesljivost in točnost podatkov sta odvisni predvsem od vrste in starosti virov, iz katerih sem črpal informacije za njihovo pridobitev, vrste oziroma značaja podatkov ter od tega, ali smo jih privzeli za eno od značilnih območij (podobnočij) plazov ali za celotno plaznico.

Med viri je najbolj zanesljivo, vendar zamudno terensko delo ob spremstvu krajevnih poznavalcev plazov, saj je malo plaznic, ki jih lahko vidimo v celoti z enega stojišča. Pri ustnih virih moramo biti previdni, saj gre velikokrat za pretiravanje ali, zaradi časovne odmaknjenosti, tudi za potvarjanje. Zato moramo biti do teh virov še posebej kritični. Narava snežnih plazov je taka, da se ljudje ob tovrstnih dogodkih pogosto bolj spominjajo drugih, geografsko manj pomembnih podrobnosti. Nekoliko bolj zanesljivi so pisni viri, vendar je rekonstrukcija posameznega dogodka še vedno nezanesljiva, razen v primeru, ko imamo na voljo podroben opis. V veliko pomoč so nam fotografije, najbolj pa kartografska predstavitve na topografskih kartah ali načrtih primerne merila. Žal je takih virov malo, pa tudi fotografiranje plazov je zaradi posebnih svetlobnih razmer zahtevnejše od fotografiranja plaznic. Če so sledovi vidni tudi na rastju, si lahko pomagamo tudi s fotografijami, posnetimi v kopnih razmerah.

Poseben problem je prepoznavanje rastja na območju plaznice oziroma določanje obsega plazov. Natančnejše terensko opazovanje plazovitega območja je praktično nemogoče in zaradi nedostopnosti ter velike nadmorske višine in naklonov tudi zelo naporno in zahtevno. Tu si lahko pomagamo s topografskimi načrti, na katerih pa so sloji o rastju zaradi hitrega zaraščanja pobočij v slovenskih alpskih pokrajinah precej zastareli. Bolj zanesljivi so aerofotoposnetki, pri katerih moramo paziti, da izberemo posnetke, narejene v čim boljših svetlobnih razmerah in primernem letnem času. V primerjavi s topografskimi načrti so dražji, vendar menim, da jih bo treba pri ažuriranju lavinskega katastra nujno vključiti kot vir za prepoznavanje plaznic oziroma natančnejšega določanja obsega plazov.

Primerljivost podatkov iz lavinskega katastra s stanjem v naravi je odvisna tudi od vrste podatkov. Na splošno sem za ploskovne plaznice lahko dobil boljše podatke kot za linearne, saj so slednje veliko bolj heterogene. Pri številčnih podatkih so najbolj zanesljive naklonske vrednosti, saj se vzdolž plaznice najmanj spreminjajo. Najbolj natančne so neposredno določene višinske vrednosti (slika 5, T_1 do T_4). Vsi ostali, na njihovi osnovi preračunani podatki, so manj zanesljivi, a dovolj dobri za predstavitev in medsebojno primerjavo z drugimi naravnogeografskimi značilnostmi plazov oziroma plaznic. Zanesljivost teh podatkov se manjša z oddaljenostjo plazov od obljudenih in stalno naseljenih območij. Poseben problem je bila opredelitev značilnih območij plazov in njegovega obsega tam, kjer ni bilo za to ustreznih virov ali naravnih kazalcev, kot so na primer sprememba oblike površja, poraščenosti ali naklona. Tak primer so plazovi ploskovnega tipa, katerih plaznice z zglaženim naklonom so v celoti v visokogorju in se prožijo v času, ko se jih ljudje izogibajo.

Vsi številčni podatki so odvisni tudi od kakovosti topografskih načrtov (TTN 1: 10.000), saj sem odčital osnovne vrednosti prav z njih. Omenil sem že problem zastarelosti podatkov o rastju, ponekod tudi niso vrisane manjše, linearno potekajoče oblike površja, sicer pogosti prevodniki plazovine, saj jih zakrivajo gozdovi, ostenja in drugo. Natančnost podatkov oziroma primerljivost s stanjem v naravi je večja pri osnovnih značilnih območjih plazov in enostavnih (manjših) podobmočjih, manjša pa pri sestavljenih (večjih) podobmočjih.

Pri posplošitvi opisnih vrednosti vsake od značilnosti plazov oziroma plaznice za določeno značilno območje ali podobmočje sem upošteval načelo prevladujočega površinskega deleža. Kot končno sem opredelili tisto vrednost znaka, ki presega 50 % površja plazov oziroma plaznice znotraj značilnega območja ali podobmočja. Pri opisnih podatkih po značilnih območjih plazov moramo upoštevati, da se oblike površja, poraščenost ter prerez oziroma tloris plaznice vedno ne spreminjajo na istem mestu, kjer je tudi meja med posameznimi značilnimi območji plazov. Ta namreč še zdaleč ni stalna, temveč se lahko spreminja v odvisnosti od vsakokratnih snežnih in vremenskih razmer. Tudi tu sem pred odločitvijo o vrednosti znaka upošteval načelo prevladujočega površinskega deleža. Podatki o površini večjih plazov pri njihovem maksimalnem obsegu so nekoliko pretirani. Zaradi redkosti pojavljanja so v naravi težje določljivi, kar še posebej velja za območja nad gozdno mejo. Zato sem plazove tam, kjer ni bilo mogoče natančno določiti njihovega obsega namenoma vrisal nekoliko večje od dejanskih. To sem seveda upošteval tudi pri poglavju o površinskih značilnostih plazov.

Tudi pri opisnih podatkih za celotno plaznico sem se držal načela prevladujočega površinskega deleža. Značilen primer je ekspozicija dolge in razgibane, linearno potekajoče plaznice, ki se s pomikanjem od zgoraj navzdol lahko spreminja. Na koncu sem privzel tisto vrednost, ki ji pripada površinsko največji delež plaznice. Vijugavost in navpično stopnjevitev sem le ocenil, podatki o kamninski zgradbi plaznice pa so le okvirni, saj sem imel premalo natančen vir za opredeljevanje tega znaka po značilnih območjih plazov, kar bi bilo dobro napraviti v prihodnje. Daljše, linearno potekajoče plaznice prek več višinskih in drugih pasov imajo zelo spremenljivo kamninsko zgradbo. Prisotnost drugih naravnih nesreč sem upošteval na kateremkoli območju plaznice. Če je prisotnih več nesreč, sem dal prednost tisti, ki lahko napravi večjo škodo oziroma celo ogrozi človeška življenja. Manj natančni so še nekateri podatki iz skupine drugih pomembnejših podatkov. Pri ogroženosti prometnic sem dal pri plazovih, ki ogrožajo dve ali več različnih cest, prednost cesti višje kategorije, pri prevladujoči ogroženosti pa sem spet upošteval načelo prevladujočega površinskega deleža. Prav tako bi morali v prihodnje še enkrat preveriti pogostost proženja in stanje obsega plazov, saj sta ta dva podatka zaradi različnosti virov manj zanesljiva.

5 OBDELAVA PODATKOV IZ OBEH LAVINSKIH KATASTROV IN PREDSTAVITEV NJIHOVIH ZNACILNOSTI Z IZBRANIMI STATISTIČNIMI KAZALCI

5.1 ŠTEVILČNI NARAVNOGEOGRAFSKI PODATKI

V tem poglavju predstavljam rezultate osnovne statistične obdelave po posameznih vrstah številčnih naravnogeografskih podatkov. Za posamezna podobmočja snežnega plazu uporabljam ustaljene okrajšave PRO, GOP, OPM, POG, GOM, IN MAX, ki so pojasnjene v poglavju 4.2. Kadar je opomba za Slovenijo, se nanašajo podatki na vzorec plazov iz osnovnega lavinskega katastra za Slovenijo, pri opombi za Julijce pa na plazove iz dopolnjenega lavinskega katastra za Julijske Alpe. Ta vzorca sem poimenoval tudi osnovna vzorca (Slovenija, $N = 1257$ in Julijci, $N = 506$). Če je na koncu oznake pripisan še nadpisani znak za seštevanje (za Slovenijo⁺, za Julijce⁺) sem ponekod obdelal še tiste plazove iz obeh podatkovnih baz, za katere imamo ločena podatka o nadmorski višini pogostega in maksimalnega plazu, kar je med besedilom in v preglednicah tudi posebej navedeno. To sta tako imenovana dodatna vzorca (Slovenija⁺, $N = 614$ in Julijci⁺, $N = 369$).

V posameznih stolpcih so predstavljeni rezultati za različne vzorce, potem pa so nanizani naslednji podatki. Za vsako značilnost plazov oziroma podatek (stolpec podatek) sem izračunal povprečno vrednost (stolpec PVR, v metrih), ugotovil minimalno (stolpec MIN, v metrih) in maksimalno vrednost (stolpec MAX, v metrih), standardni odklon (stolpec SOD) in koeficient variacije (stolpec KVA, v odstotkih). Nekateri višinski podatki se sicer ponavljajo (na primer zgornja nadmorska višina območij POG, MAX, v Julijcih tudi PRO), vendar sem jih zaradi preglednosti razčlenitve posameznih podobmočij zapisal večkrat.

Povprečne oziroma srednje številčne podatke sem izračunal kot aritmetično sredino med spodnjo in zgornjo vrednostjo podatka za posamezno območje oziroma podobmočje. Pri pomembnejši kazalcih sem izračunal tudi gostoto porazdelitve po posameznih, splošno uporabljenih statističnih razredih (na primer stometrski višinski in dolžinski pasovi in drugo) ali nekaterih drugih, posebej za ta namen pripravljenih (na primer naklonski razredi). V preglednicah in na grafikoni so predstavljeni le najzanimivejši rezultati obdelave. Variabilnost sem ugotavljal s pomočjo koeficienta variacije povprečnih nadmorskih višin, višinskih razlik, dolžin, naklonov in površin, medsebojno povezanost številčno izraženih značilnosti pa s Pearsonovim korelacijskim koeficientom.

5.1.1 VIŠINSKI PODATKI O PLAZNICI PO PODOBMOČJIH SNEŽNEGA PLAZU

Vpliv nadmorske višine na nastanek snežnih plazov je predvsem posreden, saj se hkrati z njim naraščanjem spreminjajo tudi vse lavinske sestavine: višina in trajanje snežne odeje, smer in jakost vetrov, temperatura in vlažnost zraka, rastne razmere in drugo. Medtem ko so v dolini lavinske razmere stabilne, se lahko v visokogorju že prožijo plazovi, saj so v tej nadmorski višini vremenske spremembe mnogo bolj hitre in izrazite. Zato moramo biti še posebej pozorni na tiste plaznice, ki potekajo prek več višinskih pasov in se končajo šele na boku ali v dnu doline.

Večina snežnih plazov v Alpah se proži na nadmorski višini od 1500 do 3000 m (Ammann 1997, str. 87). Pod spodnjo nadmorsko višino se prožijo redkeje, saj sta trajanje in višina snežne odeje krajša oziroma nižja. K temu pripomorejo predvsem višje temperature zraka, zaradi katerih se snežna odeja hitreje seseda in tali. Z zniževanjem nadmorske višine se povečuje tudi gozdnatost površja, kar je zelo pomembno, saj je gozd z ustrezno gostoto dreves na površinsko enoto najboljša zaščita pred snežnimi plazovi. V Sloveniji ni več plazovitih območij predvsem zaradi velike gozdnatosti površja (54,1 %; GIS za Slovenijo, GIAM), kar velja tudi za večje nadmorske višine. Po istem viru je v vsakem od štirih višinskih pasov med 900 in 1300 m delež gozda kar okrog 85 %. Upoštevati moramo, da spadajo v ta višinski okvir dinarske visoke planote in velik del hribovitega sveta. V vsakem od naslednjih treh višinskih pasov se zmanjša delež gozda še za približno 10 %. Šele v višinskem pasu nad 1600 m pade pod

polovico (44 %), nad 2000 m pa je le še 11,1 %. V Julijskih Alpah, kjer sem izbral vzorec plazov za podrobnejše geografsko preučevanje, je delež gozda kljub veliki povprečni nadmorski višini pokrajine (1108 m) še vedno skoraj 60 % (Perko 1998d, str. 44). Tudi na zgornji gozdni meji, kjer so naši predniki s krčenjem gozda za pašnike to ponekod znižali tudi za več kot 100 m, je prisoten čedalje močnejši proces ogozdovanja.

Nad 1200 m, nad to višino ni v Sloveniji nobenega stalnega naselja, je 6,4 % slovenskega površja, nad 1600 m pa le še 1,8 % (Perko 1995, str. 9). V splošnem velja, da višje kot sega podobmočje, večja je povprečna in maksimalna višina snežne odeje, prav tako pa se z nadmorsko višino podaljšuje tudi njeno trajanje. Pri višini snežne odeje je pomembna predvsem nadmorska višina, pri trajanju pa poleg te še ekspozicija in naklon pobočja, pri obeh pa rastje. Pri količini padavin v hladni polovici leta (od oktobra do marca) in nadmorski višini moramo upoštevati, da je dejanska nevarnost snežnih plazov zaradi močnih padavin manjša od potencialne, ker pade del tega v nižjih legah v obliki dežja in se zaradi tega in nekaterih drugih vzrokov snežna odeja zniža (Gams 1983b, str. 75); začne se kasneje in tudi preje skopni.

Pri opredeljevanju višinskih značilnosti plazov moramo upoštevati, da se lahko v nekaterih primerih plaz zažene tudi v pobočje na nasprotni strani doline še posebej, če je ta ozka. Snežni plazovi pri nas so najobsežnejši in najštevilnejši v visokogorju in sredogorju, redkeje pa se prožijo tudi na sosednjih, nižje ležečih območjih. Glede nadmorske višine je opredelil že Gams (Gams 1983b, str. 77) pet tipov goratega in hribovitega površja. Pobočja v pravem alpskem pasu (nad zgornjo gozdno mejo), planotasti visokogorski relief, planotasti sredogorski relief, dolinasto-grebenasti visokogorski relief in dolinasto-slemenasti sredogorski relief. Oba planotasta tipa sta mnogo manj plazovita kot ostali trije, kjer je zato lavinska ogroženost mnogo večja.

Pri vsakem plazu sem s TTN v merilu 1 : 10.000 odčital nadmorske višine spodnjih in zgornjih višinskih točk posameznih podobmočij snežnega plazu (okrajšava ZG. oziroma SP. NV), nato pa izračunal njihovo srednjo nadmorsko višino (okrajšava SR. NV) in višinsko razliko (okrajšava VR). Višinski podatki so zelo pomembni, uporabni tudi zaradi svoje primerljivosti z nekaterimi drugimi naravnogeografskimi sestavinami pokrajin. Primerjamo jih lahko z vremenskimi in podnebnimi kazalci (na primer z vsakokratno mejo sneženja, nadmorsko višino izoterme 0° C in podobnimi), po višinskih pasovih pa so podane tudi vsakokratne značilnosti snežne odeje, opisane v lavinskem biltenu (višina snega, stanje snežne odeje, stopnja preobrazbe in napoved lavinskih razmer). Višinska razlika nam med drugim omogoča tudi izračun obremenitev na ovirah, ki zapirajo pot snežnim grotam.

5.1.1.1 Povprečne zgornje, spodnje in srednje nadmorske višine

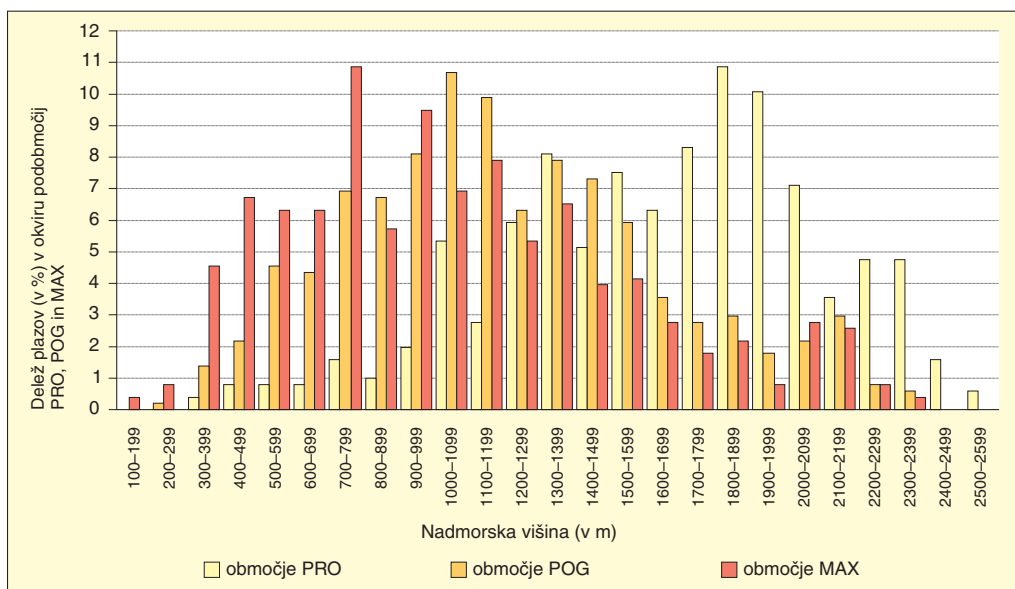
Podatki o nadmorski višini posameznih podobmočij so predvsem osnova za pridobitev drugih pomembnejših podatkov o razsežnostih plazov (višinske razlike, dolžine, nakloni in površine). Povprečna zgornja nadmorska višina podobmočja PRO za Slovenijo, ki je enaka istovrstnima višinama za podobmočji POG in MAX (slika 5), je 1042 m (preglednica 9). To je skoraj enkrat več, kot je povprečna nadmorska višina površja Slovenije, ki je 533 m (Perko 1995, str. 8). Za Julijce je ta višina 1642 m. Ta je za nekaj več kot dvakrat višja od povprečne nadmorske višine površja Slovenije in za tretjino višja od povprečne nadmorske višine površja v Julijskih Alpah, ki je 1108 m (GIS za Slovenijo, GIAM). Že ta dva podatka nam kažeta, da se prožijo snežni plazovi večinoma v večjih nadmorskih višinah hribovitih in goratih slovenskih pokrajin.

Povprečna spodnja nadmorska višina podobmočja PRO za Julijce (v lavinskem katastru za Slovenijo tega podatka žal ni) je skoraj 300 m nižja od zgornje in je 1353 m. Povprečna srednja nadmorska višina podobmočja PRO pa je 1497 m. Kot pomemben pokazatelj srednje nadmorske višine, okrog katere se prožijo plazovi, lahko na osnovi tega v Julijskih Alpah štejemo 1500-metrsko plastnico, ki na večjem delu te pokrajine sovпада z začetkom zgornje gozdne meje. Kot potencialno območje proženja lahko torej v Julijskih Alpah štejemo 300-metrski višinski pas med 1350 in 1650 m.

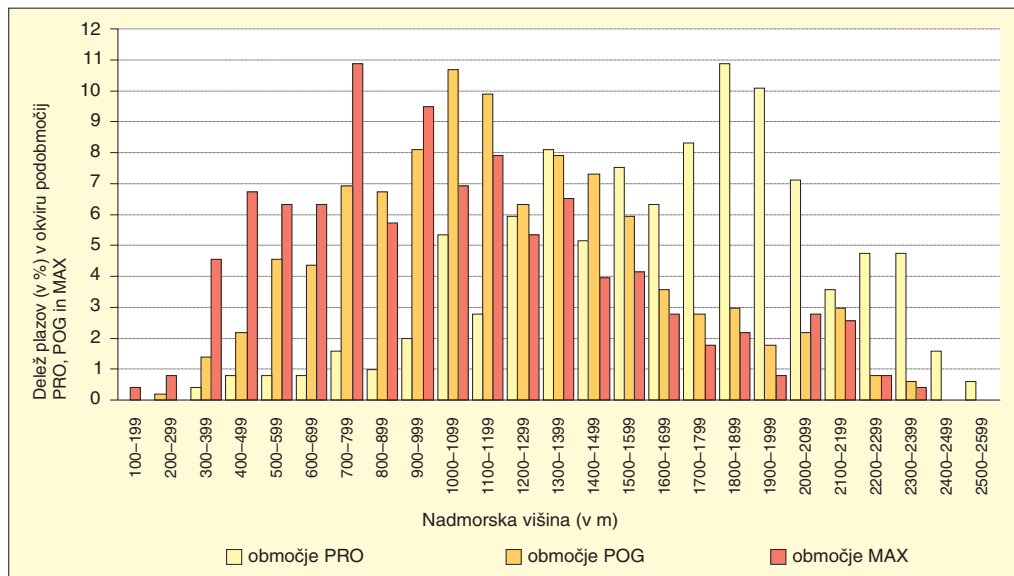
Preglednica 9: Povprečne zgornje, spodnje in srednje nadmorske višine podobmočij snežnih plazov za Slovenijo in Julijske Alpe.

Slovenija	Julijci	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
N = 1257	N = 506	ZG. NV PRO	1042	1642	200	350	2560	2560	611	442	58,6	26,9
	N = 506	SP. NV PRO		1353		320		2400		429		31,7
	N = 506	SR. NV PRO		1497		335		2480		426		28,5
N = 1257	N = 506	SP. NV POG	792	1190	120	290	2350	2350	467	442	59,0	37,1
N = 1257	N = 506	SR. NV POG	917	1416	128	320	2450	2450	528	528	57,6	37,3
N = 1257	N = 506	SP. NV MAX	728	1051	120	170	2350	2350	441	482	60,6	45,9
N = 1257	N = 506	SR. NV MAX	885	1347	178	320	2450	2450	504	424	56,9	31,5
Slovenija ⁺	Julijci ⁺	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
N = 614	N = 369	ZG. NV PRO	1302	1671	270	460	2500	2500	585	377	44,9	22,6
N = 614	N = 369	SR. NV OPM	874	1079	183	293	2275	2275	421	383	48,2	35,5
N = 614	N = 369	SP. NV POG	939	1174	190	355	2300	2300	440	371	46,9	31,6
N = 614	N = 369	SR. NV POG	1121	1423	240	430	2375	2375	496	345	44,2	24,2
N = 614	N = 369	SP. NV MAX	809	984	170	170	2250	2250	417	416	51,5	42,3
N = 614	N = 369	SR. NV MAX	1056	1328	233	405	2350	2350	468	351	44,3	26,4

Povprečna spodnja nadmorska višina podobmočja POG za Slovenijo je 792 m, za Julijce 1190 m. Povprečna spodnja nadmorska višina podobmočja MAX za Slovenijo je 728 m, za Julijce 1051 m. Povprečne srednje nadmorske višine plazov za podobmočji POG in MAX so v Julijcih skoraj 500 m višje kot v Sloveniji, posamezne višinske točke podobmočij pa od 300 do 600 m. Največja razlika, ki je točno 600 m, je pri zgornji nadmorski višini podobmočja PRO.



Slika 7: Snežni plazovi v Sloveniji (N = 1257) – deleži plazov glede na nekatere značilne nadmorske višine za podobmočja PRO (zgornja nadmorska višina), POG in MAX (spodnja nadmorska višina).



Slika 8: Snežni plazovi v Julijskih Alpah (N = 506) – deleži plazov glede na nekatere značilne nadmorske višine za podobmočja PRO (zgornja nadmorska višina), POG in MAX (spodnja nadmorska višina).

Višinske podatke najpogosteje predstavljamo po stometrskih višinskih pasovih. Za Slovenijo in Julijce sem primerjal zgornjo nadmorsko višino podobmočja PRO ter spodnji nadmorski višini podobmočij POG in MAX (sliki 7 in 8). S pomočjo pogostostne porazdelitve sem ponazoril delež plazov glede na omenjene tri značilne nadmorske višine po posameznih višinskih pasovih.

Pri vseh treh nadmorskih višinah omenjenih podobmočij izstopajo za Slovenijo (slika 7) deleži plazov v višinskih pasovih od 300 do 800 m, pri spodnjih nadmorski višini za podobmočji POG in MAX pa še višinski pas od 200 do 300 m. Če pogledamo le višje ležeče plazove, ki so sicer po deležu manj pomembni, izstopajo pri zgornji nadmorski višini podobmočja PRO višinski pasovi od 1800 do 2000 m, deloma pa tudi še višinska pasova od 900 do 1100 m. Pomemben je tudi delež plazov s spodnjo nadmorsko višino podobmočja POG v višinskem pasu od 800 do 1200 m ter nekaj manjši od 1200 do 1600 m, podobmočja MAX pa le od 800 do 1200.

Za Julijce je slika povsem drugačna (slika 8). Pri zgornji nadmorski višini podobmočja PRO izstopajo višinski pasovi od 1700 do 2100 m, deloma tudi še od 1200 do 1700 m ter najvišje od 2200 do 2400 m. Delež plazov s spodnjo nadmorsko višino podobmočja POG je največji v višinskem pasu od 1000 do 1200 m ter od 1300 do 1500 m, podobmočja MAX pa v višinskih pasovih z vmesnimi stometrskimi presledki: od 700 do 800, 900 do 1000, 1100 do 1200 in 1300 do 1400 m. Rezultati so posledica dejstva, da spodnje nadmorske višine podobmočja POG sovpadajo z višinskimi pasovi, kjer imamo v alpskih pokrajinah višje ležeče uravnave (planote), medtem ko spodnje nadmorske višine podobmočja MAX sovpadajo z nadmorskimi višinami dna alpskih dolin.

5.1.1.2 Povprečne višinske razlike

Podatki o višinski razliki plazov nam povedo marsikaj o njihovi moči, zaledju in obsegu in so že bolj primerljivi ter uporabni. Velika reliefna energija območja pomeni hkrati tudi velike višinske razlike, ki pa same po sebi še ne zadoščajo zanesljive opredelitve plazovitih območij. Deli plazov z veliko višinsko razliko imajo pogosto tudi velik naklon.

Povprečna višinska razlika podobmočja PRO za Julijce je 290 m (preglednica 10). Višinska razlika podobmočja POG za Slovenijo je 251 m, za Julijce 452, podobmočja MAX pa za Slovenijo 314, za Julijce pa 591 m. V povprečju pridejo v Julijskih Alpah plazovi od 200 do 300 višinskih metrov nižje. Pri vzorcih plazov, za katere imamo ločena podatka o obsegu pogostega in maksimalnega plazu so višinske razlike istovrstnih podobmočij še večje. Povprečni indeks višinske razlike med obsegoma pogostega in maksimalnega plazu je za Slovenijo 1,25 za Julijce pa 1,31, pri dodatnih vzorcih pa je približno še za 0,1 večji.

Preglednica 10: Povprečne višinske razlike podobmočij snežnih plazov za Slovenijo in Julijske Alpe.

Slovenija	Julijci	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
N = 1257	N = 506	VR PRO		290		20		1050		186		64,1
	N = 506	VR GOP		162		10		740		131		80,4
	N = 506	VR POG	251	452	10	40	1530	1530	261	281	104,0	62,2
	N = 506	VR OPM		139		0		1035		119		85,6
N = 1257	N = 506	VR MAX	314	591	10	50	1775	1775	345	369	109,9	62,4
Slovenija ⁺	Julijci ⁺	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
N = 614	N = 369	VR PRO		322		20		1050		191		59,3
	N = 369	VR GOP		175		10		740		140		80,0
	N = 369	VR OPM	130	190	2	5	1035	1035	167	185	128,5	97,4
	N = 369	VR MAX	493	687	33	60	1775	1775	393	373	79,7	54,3

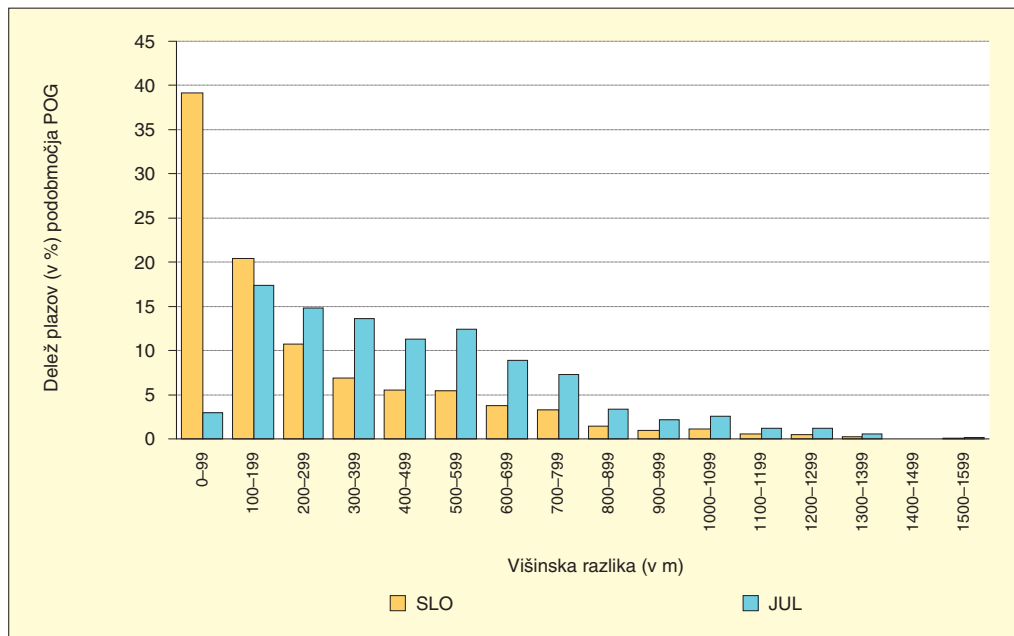
Ker je podobmočje MAX pri obeh vzorcih plazov za Julijske Alpe sestavljeno iz treh podobmočij, lahko na osnovi izračunanih podatkov (preglednica 11) sklepamo, da ima povprečen plaz v Julijskih Alpah višinsko razliko območij GOP in OPM približno za polovico manjšo, kot pa je višinska razlika njegovega podobmočja PRO. Razmerje med višinskimi razlikami podobmočij PRO, GOP in OPM je torej okrog 2 : 1 : 1. Zaradi velike spremenljivosti teh podatkov so navedene ocene o višinski razgibanosti povprečnega plazu uporabne predvsem za primerjavo med posameznimi vzorci plazov.

Preglednica 11: Povprečne višinske razlike sestavnih podobmočij maksimalnega plazu (PRO, GOP in OPM) in njihov delež glede na povprečno višinsko razliko maksimalnega plazu za oba vzorca plazov v Julijskih Alpah.

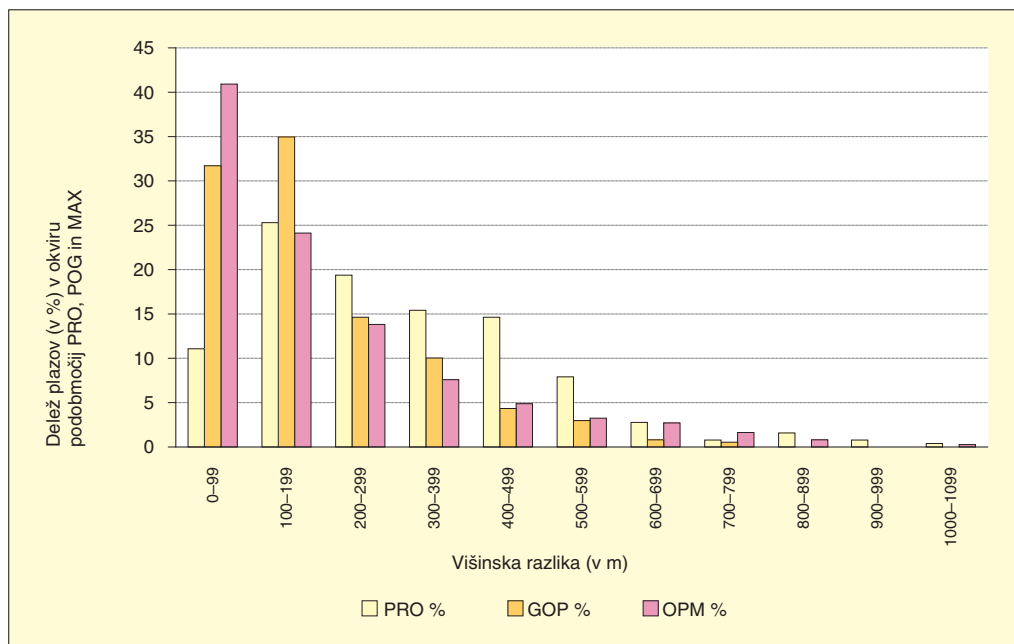
podobmočje	Julijci (N = 506)	Julijci ⁺ (N = 369)
PRO	290 m (49,1 %)	322 m (46,9 %)
GOP	162 m (27,4 %)	175 m (25,5 %)
OPM	139 m (23,5 %)	190 m (27,6 %)
MAX	591 m (100 %)	687 m (100 %)

Večjo višinsko razgibanost plazov v Julijskih Alpah nam ponazarja pogostnostna porazdelitev plazov obeh vzorcev glede na višinsko razliko podobmočja POG (slika 9). V prvih treh stometrskih višinskih pasovih (od 100 do 300 m) je več kot 70 % plazov v Sloveniji, medtem ko se v Julijcih skoraj enak odstotek plazov razteza prek petih višinskih pasov (od 100 do 600 m).

Pod drobnogled sem vzel še plazove iz vzorca za Julijce⁺ in njihov delež glede na višinsko razliko njihovih treh podobmočij, ki sestavljajo podobmočje MAX (slika 10). Največji višinski razpon ima podob-



Slika 9: Snežni plazovi v Sloveniji (N = 1257) in Julijskih Alpah (N = 506) – primerjava deležev plazov glede na povprečno višinsko razliko podobmočja pogostega plazu po stometrskih višinskih pasovih.



Slika 10: Snežni plazovi v Julijskih Alpah* (N = 369) – deleži plazov glede na povprečno višinsko razliko podobmočij PRO, GOP in OPM po stometrskih višinskih pasovih.

močje PRO, kar kaže izrazita prevlada tega podobmočja pri višinskih razlikah od 200 do 600 m. Rezultat je do neke mere tudi posledica dejstva, da je razlika med potencialno (podnebno) gozdno mejo in vrhovi oziroma grebeni nad njo v najvišjem delu Julijskih Alp od 400 do 700 m (Gams 1983b, str. 77). Podobmočje GOP prevladuje pri višinskem pasu od 100 do 200 m (35 %), OPM pa od 0 do 100 m (40 %). Višinsko razliko od 0 do 300 m pa ima polovica plazov podobmočja GOP in kar okrog 80 % plazov območij GOP in OPM. Opozoriti velja na visoke koeficiente variacije v spodnjih podobmočjih plazov, ki kažejo na veliko spremenljivost njihovega obsega.

5.1.1.3 Značilnosti višinskih znakov in zakonitosti njihove medsebojne povezanosti

Osnovna ugotovitev o plazovih in njihovih povprečnih nadmorskih višinah po podobmočjih je sorazmerno velika spremenljivost (preglednica 9). Razlika med standardnim odklonom in aritmetično sredino se giblje med 20 in 60 %. Pri vzorcu plazov za Slovenijo je variabilnost povprečnih nadmorskih višin večja (od 56,9 do 60,6 %) kot pri vzorcu za Julijce (od 26,9 do 45,9 %), kar potrjuje večjo homogenost populacije v izbrani alpski pokrajini. Zaradi velike reliefne energije teh pokrajin so povprečne nadmorske višine podobmočij tamkajšnjih plazov bistveno višje kot pri plazovih za Slovenijo. Zato se plazovi na tem območju raztezajo prek več višinskih pasov. Pri obeh vzorcih plazov za katere sem imel ločena podatka o obsegu pogostega in maksimalnega plazov, je variabilnost povprečnih nadmorskih višin po podobmočjih nekoliko manjša. Višje povprečne nadmorske višine podobmočij pri vzorcu plazov za Slovenijo⁺ so predvsem posledica tega, da poznamo nadmorski višini pogostega in maksimalnega predvsem za plazove na območju Julijskih Alp (dve tretjini od 614 plazov je namreč z območja Julijskih Alp).

Pri povprečnih višinskih razlikah podobmočij (preglednica 10) je variabilnost še večja. Višinski koeficienti za Slovenijo celo presegajo 100 % (od 104,0 do 109,9 %), podobna spremenljivost pa je tudi v Julijcih, kjer so vrednosti nekaj nad 60 %. Pri dodatnih vzorcih plazov je variabilnost nižja (približno 20 % za Slovenijo⁺, za Julijce⁺ pa le nekaj odstotkov). Pri obeh vzorcih še posebej izstopa variabilnost podobmočja OPM. To pomeni, da je višinska razlika tega podobmočja, ki sega od nadmorske višine pogostega do nadmorske višine maksimalnega plazov zelo spremenljiva.

Preglednica 12: Pearsonov koeficient korelacije med številčnimi značilnostmi snežnih plazov v okviru istovrstnih podatkov za Slovenijo (N = 1257).

	korelacijski koeficient
višinski številčni znaki	
med NV POG in NV MAX	0,96
med NV PRO in NV POG	0,92
med NV PRO in NV MAX	0,83
med VR POG in VR MAX	0,94
dolžinski	
med DO POG in DO MAX	0,93
naklonski	
med NA POG in NA MAX	0,93

Pri vzorcu za Slovenijo (preglednica 12) kažejo največjo medsebojno povezanost nadmorski višini obeh obsegov plazov ter zgornja nadmorska višina podobmočja PRO s tema dvema. Močno povezani sta tudi višinski razliki pogostega in maksimalnega plazov. Velika reliefna energija pobočij je namreč eden od najpomembnejših kazalcev in predpogoj za višinsko razgibanost plaznice.

Mnogo bolj zanimive so ugotovitve pri vzorcu za Julijce (preglednica 13). Tudi tu v okviru posameznih skupin podatkov nisem ugotovil pomembnejših obratno sorazmernih povezav. Pri nadmorski viši-

Preglednica 13: Pearsonov koeficient korelacije med višinskimi značilnostmi snežnih plazov v okviru istovrstnih podatkov za Julijske Alpe (N = 506).

nadmorska višina	korelacijski koeficient	višinska razlika	korelacijski koeficient
med SP. NV PRO in SR. NV GOP	0,99	med VR PRO in VR POG	0,92
med SR. NV PRO in SR. NV POG	0,99	med VR GOM in VR MAX	0,90
med SR. NV GOP in SP. NV POG	0,99	med VR POG in VR MAX	0,89
med ZG. NV PRO in SR. NV PRO	0,98	med VR PRO in VR MAX	0,83
med SP. NV PRO in SR. NV PRO	0,98	med VR GOP in VR POG	0,83
med SP. NV PRO in SR. NV POG	0,98	med VR OPM in VR GOM	0,83
med SR. NV GOP in SR. NV POG	0,98	med VR GOP in VR MAX	0,72
med SR. NV GOP in SR. NV GOM	0,98	med VR GOP in VR GOM	0,69
med SR. NV OPM in SR. NV GOM	0,98	med VR POG in VR GOM	0,66
med SR. NV OPM in SP. NV MAX	0,98	med VR OPM in VR MAX	0,65
med SR. NV POG in SR. NV MAX	0,98	med VR PRO in VR GOP	0,55
med SR. NV GOM in SR. NV MAX	0,98	med VR PRO in VR GOM	0,50
med SP. NV PRO in SR. NV MAX	0,97	med VR OPM in VR POG	0,19
med SR. NV GOP in SR. NV MAX	0,97	med VR GOP in VR OPM	0,15
med SR. NV OPM in SP. NV POG	0,97		
med SP. NV POG in SR. NV GOM	0,97		
med SR. NV GOM in SP. NV MAX	0,97		
med SP. NV PRO in SR. NV GOM	0,96		
med SR. NV PRO in SR. NV MAX	0,96		
med NV PRO in SR. SP. NV POG	0,95		
med SP. NV PRO in SP. NV POG	0,95		
med SR. NV PRO in SR. NV GOP	0,95		
med SR. NV GOP in SR. NV OPM	0,95		
med SP. NV POG in SR. NV POG	0,95		
med SP. NV POG in SR. NV MAX	0,94		
med SR. NV POG in SR. NV GOM	0,94		
med SR. NV OPM in SR. NV MAX	0,93		
med SP. NV POG in SP. NV MAX	0,93		
med SP. NV MAX in SR. NV MAX	0,92		
med ZG. NV PRO in SP. NV PRO	0,91		
med ZG. NV PRO in SR. NV MAX	0,91		
med SR. NV PRO in SR. NV GOM	0,91		
med SR. NV GOP in SP. NV MAX	0,91		
med SR. NV PRO in SP. NV POG	0,90		
med SP. NV PRO in SR. NV OPM	0,88		
med SR. NV OPM in SR. NV POG	0,87		
med ZG. NV PRO in SR. NV GOP	0,86		
med ZG. NV PRO in SP. NV MAX	0,86		
med SP. NV PRO in SP. NV MAX	0,86		
med SR. NV POG in SP. NV MAX	0,85		
med ZG. NV PRO in SR. NV GOM	0,81		
med ZG. NV PRO in SP. NV POG	0,80		
med SR. NV PRO in SR. NV OPM	0,79		
med SR. NV PRO in SP. NV MAX	0,79		
med ZG. NV PRO in SR. NV OPM	0,64		

ni kažejo največjo stopnjo povezanosti sosednji višinski podatki sosednjih podobmočij ter manjših podobmočij, ki so sestavni deli večjih. Pri računanju povezanosti pa sem imel še podatek o srednji nadmorski višini podobmočja. Kako pomembne so povezanosti nam pove najnižja vrednost višinskega koeficienta, ki je še vedno 0,64.

Bolj zanimiva je primerjava višinskih razlik posameznih podobmočij (preglednica 13). Tudi tu je najvišja povezanost med višinskimi razlikami sosednjih podobmočij in med manjšimi podobmočji, ki sestavljajo večja. Višinska razlika podobmočja PRO je najbolj povezana z višinsko razliko območij POG in MAX (0,92 in 0,83), bistveno manj pa z višinskima razlikama podobmočij GOP in GOM. To kaže na pomen povezanosti med zgornjimi deli plazu ter njihovim pogostim in maksimalnim obsegom. Območji gibanja in odlaganja sta le prevodnika snežnih gnot iz ostenij in visokogorskih pobočij proti visokim planotam oziroma iz višje ležečih pobočij proti dnu dolin.

5.1.2 DOLŽINSKI PODATKI O PLAZNICI PO PODOBMOČJIH SNEŽNEGA PLAZU

Dolžinske razsežnosti plazov so predstavljene posredno že pri podatkih o višinskih razlikah. Dolžina plazu je v veliki meri odraz naravnogeografskih sestavin plaznic in značilnosti snežne odeje. Nanjo vplivajo predvsem zglajenost in premočrten potek plaznic brez večjih vmesnih skokov, velikost zbirnega zaledja ter hrapavost površja in naklon pobočja na njeni celotni dolžini. Nastanek nekaterih vrst snežnih plazov je še posebej odvisen od razsežnosti pobočij. Pri klozastih plazovih na primer lahko celo predvidimo minimalno dolžino in širino pobočja, pri kateri snežna odeja, ki je na njem, še lahko premaguje pritiske (McClung in Schaerer 1993, str. 95), do katerih pride zaradi značilnih oblik površja. Hitrost in sila plazov naraščata tudi z dolžino pobočja, če se seveda ne zmanjšuje njegov naklon.

Dolžina pobočij je v marsičem odvisna od relativne višinske razlike med dolinskim dnom in bližnjimi grebeni. Ta je v najvišjem delu Julijskih Alp od 1000 do 1700 m (Gams 1983b, str. 77), kar je precej manj, kot v Centralnih Alpah. Največje višinske razlike so v Zgornjem Posočju in v Srednji Soški dolini (tu so z 2000 in več metri med najvišjimi v Sloveniji) ter nad Baško grapo. Na srečo pa je tam le malo zglajenih pobočij, saj jih pogosto prekinjajo vmesni skoki in zavoji. Nevarne so tudi poseke, narejene v smeri največjega strmca, kot so na primer smučarske proge, daljnovodi in podobno. Plaz se lahko sproži tudi na pobočjih manjših dolžinskih razsežnosti, če so ta zglajena. Za primerjavo omenimo, da so največji plazovi v Severni Ameriki dolgi skoraj 3 km in imajo višinsko razliko okrog 1800 metrov (Perla in Martinelli 1976, str. 76).

5.1.2.1 Povprečne dolžine

V absolutnem smislu imamo pri dolžinskih kazalcih (z izjemo površinskih) največjo spremenljivost podatkov. To nam kaže že razpon med minimalnimi in maksimalnimi vrednostmi dolžin pogostega in maksimalnega plazu (preglednica 14). Ta je pri vzorcu za Slovenijo še večji, ker sem obdelal za Julijce le plazove, večje od 1 ha.

Povprečna dolžina podobmočja PRO za Julijce (462 m) je daljša kot pa podobmočja POG za Slovenijo (437 m). Slednje je v Julijcih skoraj enkrat daljše, enako je tudi pri dolžini podobmočja MAX; ta je v Julijcih dolga že prek kilometra (1098 m). Pri plazovih, kjer poznamo oba obsega plazov (dodatna vzorca), so vse dolžinske vrednosti nekoliko večje, le razmerje med povprečnimi vrednostmi za Slovenijo⁺ in za Julijce⁺ je bistveno manjše (med podobmočjema POG in MAX 1 : 1,4) kot med osnovnima dvema vzorcema, pri katerih je okrog 1 : 2. Povprečni dolžinski indeks med obsegoma pogostega in maksimalnega plazu je za Slovenijo 1,32 za Julijce pa 1,40, pri dodatnih vzorcih pa je približno še za 0,1 večji. V vzpetem svetu je dolžinski presežek plazov med pogostim in maksimalnim obsegom zaradi velike reliefne energije še bistveno večji kot v drugih slovenskih pokrajinah, kjer se pojavljajo snežni plazovi.

Tudi tu si bomo za oba vzorca v Julijcih ogledali povprečne vrednosti in deleže posameznih podobmočij, ki sestavljajo podobmočje MAX (preglednica 15). Povprečen plaz v Julijskih Alpah ima dolžino

Preglednica 14: Povprečne dolžine podobmočij snežnih plazov za Slovenijo in Julijske Alpe.

Slovenija	Julijci	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
	N = 506	DO PRO		462		22		1622		298		64,5
	N = 506	DO GOP		322		14		1440		278		78,9
N = 1257	N = 506	DO POG	437	784	18	50	2931	2931	452	494	103,4	63,0
	N = 506	DO OPM		314		0		1964		298		94,8
N = 1257	N = 506	DO MAX	579	1098	18	70	3499	3499	643	712	111,0	64,8
Slovenija ⁺	Julijci ⁺	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
	N = 369	DO PRO		510		14		1622		307		60,2
	N = 369	DO GOP		337		14		1440		270		80,1
N = 614	N = 369	DO OPM	295	430	7	21	1964	1964	345	510	116,9	66,5
N = 614	N = 369	DO MAX	911	1277	64	118	3499	3499	737	721	80,9	56,5

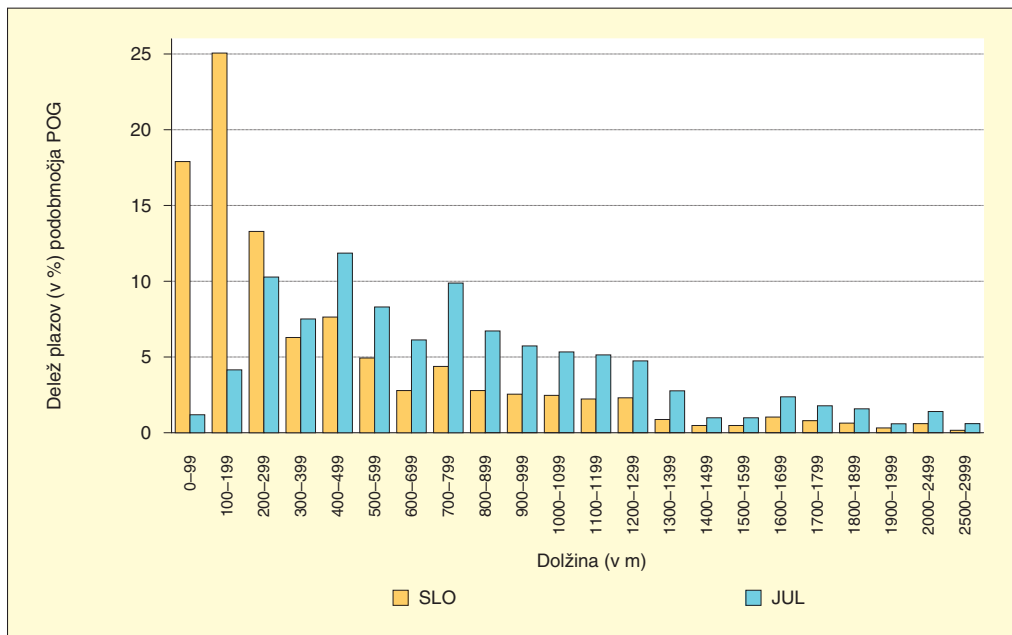
podobmočij PRO, GOP in OPM v razmerju 1,33 : 1 : 1. Povprečni dolžini območij GOP in OPM se glede na istovrstne vrednosti za podobmočje PRO zmanjšata manj, kot pa višinske razlike, pri katerih je to razmerje 2 : 1 : 1. Razlog za to je v naklonski razgibanosti plaznice oziroma njenih podobmočij. Povprečni plaz v Julijskih Alpah ima glede na dolžino podobmočja PRO za okrog četrtno krajši podobmočji GOP in OPM (pri višinski razliki za polovico). Ker pa imamo tudi tu veliko spremenljivosti podatkov so tudi dolžinske vrednosti povprečnega plazzu uporabne predvsem za primerjavo med posameznimi vzorci plazov.

Preglednica 15: Povprečne dolžine sestavnih podobmočij maksimalnega plazzu (PRO, GOP in OPM) in njihov delež glede na povprečno dolžino maksimalnega plazzu za oba vzorca plazov v Julijskih Alpah.

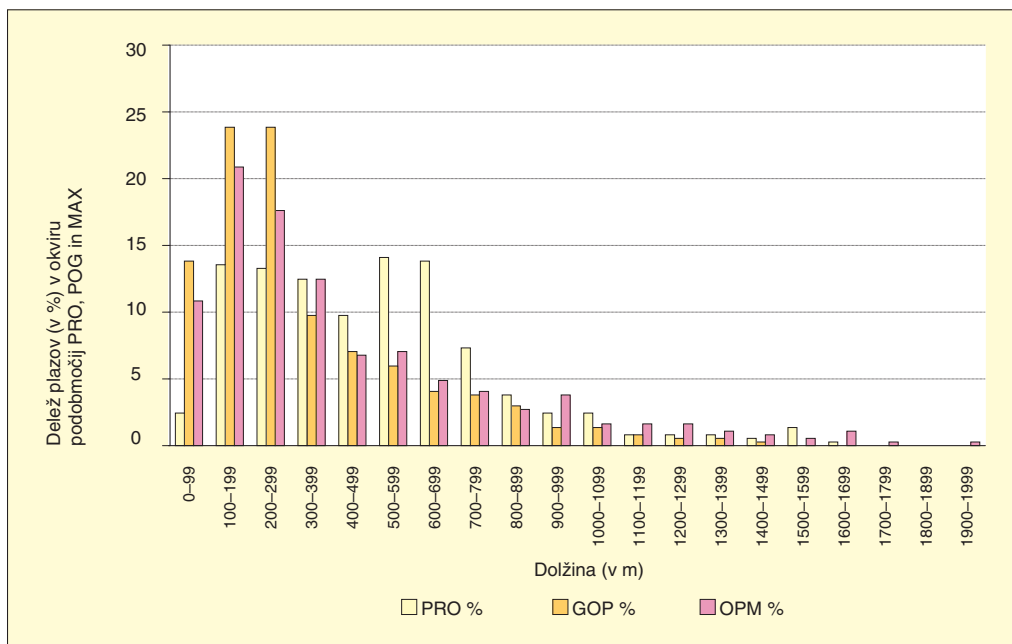
podobmočje	Julijci (N = 506)	Julijci ⁺ (N = 369)
PRO	462 m (42,1 %)	510 m (39,9 %)
GOP	322 m (29,3 %)	337 m (26,4 %)
OPM	314 m (28,6 %)	430 m (33,7 %)
MAX	1098 m (100 %)	1277 m (100 %)

Zaradi velike spremenljivosti dolžin podobmočij plazov si oglejmo tudi najznačilnejša dolžinska povprečja s pomočjo pogostostne porazdelitve (slika 11). Dolžine podobmočij sem prav tako razvrstil v stometrskedolžinske pasove. V Sloveniji je več kot 70 % pogostih plazov krajših od 500 m, medtem ko je v Julijcihtakih pol manj (35 %); tu je več kot polovica pogostih plazov dolgih od 500 do 1300 m. Tudi pri dolžini maksimalnega plazzu je razmerje podobno. V Sloveniji je 64,5 % krajših plazov od 500 m, v Julijcih pa le četrtna. Tu je polovica plazov maksimalnega obsega dolgih od 500 do 1500 m, četrtna pa je še daljših.

Zanimiva je tudi primerjava podobmočij plazov za Julijce⁺, pri katerih poznamo oba obsega plazzu (slika 12). Po dolžini prevladuje podobmočje PRO, saj je 84,3 % plazov, kjer je dolžina tega podobmočja od 100 do 800 m, na podobmočju GOP je tako dolgih 78,3 in na podobmočju OPM le še 73,7 % plazov. Dolžine posameznih podobmočij so dokaj enakomerno porazdeljene, izstopa predvsem več kot četrtna plazov na podobmočju PRO (27,9 %), katerih dolžina je od 500 do 700 metrov.



Slika 11: Snežni plazovi v Sloveniji ($N = 1257$) in Julijskih Alpah ($N = 506$) – primerjava deležev plazov glede na povprečno dolžino podobmočja pogostega plazua.



Slika 12: Snežni plazovi v Julijskih Alpah ($N = 369$) – deleži plazov glede na povprečno dolžino podobmočij PRO, GOP in OPM po stometrskih dolžinskih pasovih.

5.1.2.2 Značilnosti dolžinskih znakov in zakonitosti njihove medsebojne povezanosti

Spremenljivost dolžin (preglednica 14) je sorazmerno velika in je po rezultatih podobna spremenljivosti višinskih razlik, kar nas ne preseneča, saj sem jih izračunal na njihovi osnovi. Tudi tu so srednje dolžinske vrednosti plazov iz vzorca za Slovenijo skoraj enkrat bolj spremenljive kot pa v Julijcih. Pri vzorcu za Julijce⁺, kjer poznamo oba obsega plazu je spremenljivost podobna, nekoliko izstopa le pri podobmočju GOP (80,1 %). Nadpovprečno visoka spremenljivost je tudi pri podobmočju OPM za Slovenijo⁺. To je posledica dejstva, da je podobmočje od pogostega do maksimalnega plazu dolžinsko izredno spremenljivo, saj imamo pri tem vzorcu združene plazove iz vseh slovenskih pokrajin.

Pri vzorcu za Slovenijo imamo zaradi manjšega števila podatkov le en kazalec (preglednica 12), katerega vrednost nam kaže na zelo pomembno povezanost dolžin obeh obsegov plazu. Več podatkov imamo za Julijce⁺ (preglednica 16). Zanimivo je, da je glede dolžine podobmočje PRO najbolj povezano z dolžino podobmočja POG (0,91) in nekoliko manj podobmočja MAX (0,82), bistveno manj pa z dolžinami drugih treh podobmočij (GOP, GOM in OPM).

Preglednica 16: Pearsonov koeficient korelacije med dolžinskimi značilnostmi snežnih plazov za Julijske Alpe.

dolžina	korelacijski koeficient
med DO GOM in DO MAX	0,94
med DO PRO in DO POG	0,91
med DO GOP in DO POG	0,87
med DO POG in DO MAX	0,87
med DO OPM in DO GOM	0,86
med DO PRO in DO MAX	0,82
med DO OPM in DO MAX	0,74
med DO GOP in DO MAX	0,73
med DO GOP in DO GOM	0,68
med DO POG in DO GOM	0,70
med DO PRO in DO GOP	0,59
med DO PRO in DO GOM	0,58
med DO OPM in DO POG	0,31
med DO PRO in DO OPM	0,30
med DO GOP in DO OPM	0,23

Očitno dolžina podobmočja OPM ni najbolj odvisna od dolžine podobmočja PRO, temveč od drugih naravnogeografskih značilnosti plaznice. Tudi tukaj kažejo, podobno kakor pri višinskih podatkih največjo povezanost manjša podobmočja, ki so sestavni delih večjih. Najmanjšo stopnjo povezanosti, ki pa je statistično še vedno pomembna, kažejo sosednja podobmočja, ki se dopolnjujejo (POG in OPM ter GOP in OPM).

Zaradi velike spremenljivosti dolžinskih podatkov (enako velja tudi za višinske) se lahko zgodi, da se značilna območja plazu spreminjajo, prehajajo eden v drugega. To pomeni, da lahko izreden snežni plaz preseže svoje do tedaj znane meje celo tako, da se nekdanje območje odlaganja spremeni v območje gibanja (Perla in Martinelli 1976, str. 76). Seveda je možen tudi obraten proces. Ta je zaradi velikega zaraščanja prisoten tudi v vseh alpskih pokrajinah Slovenije.

5.1.3 NAKLONSKI PODATKI O PLAZNICI PO PODOBMOČJIH SNEŽNEGA PLAZU

Osnovni predpogoj za sprožitev snežnega plazu je ustrezen naklon površja, ki omogoča začetek gibanja snežnih gnot in njihovo pospeševanje. Vse druge značilnosti so manj pomembne, ali pa so

v veliki meri odvisne od naklona. Zgornja naklonska meja plazovitih pobočij, nad katero se osiplje sneg že med sneženjem ali takoj po njem, je lažje določljiva kakor spodnja. Zaradi velikih višinskih razlik in hitrosti nekaterih plazov lahko ti nadaljujejo svojo pot tudi prek položnejšega površja. V primeru ozkih dolin s koritastim dnom se lahko ustavijo šele med vzpenjanjem v pobočje na nasprotni strani doline. Vrednosti naklonov, s katerimi opredeljujemo plazovito površje, so v mnogočem odvisne tudi od vsakokratne vrste snega oziroma zgradbe snežne odeje. Od naklona je odvisna tudi hitrost plazovine. Najlažji način za povzročitev naraščanja napetosti v snežni odeji je povečanje naklona pobočja. Vse ostalo opravi sila težnosti, ki skuša potisniti snežno odejo iz njenega prijemališča (Armstrong in Williams 1992, str. 77).

Pri presoji plazovitosti niso odločilni le posamezni nakloni, temveč tudi druge geografske značilnosti površja in, zaradi posegov v pokrajino ter s tem neposrednega vpliva, tudi človek. S pomočjo naklonov lahko predvidevamo za tisto neporashčeno površje, na katerem je povprečna višina snežne odeje večja od terenskih ovir, kot območje, kjer se začenja počasno plazenje snežne odeje in se torej na njem lahko sprožijo snežni plazovi. Poznavalci imajo za nevarne že strmine z več kot 24° naklona (Kunaver 1939). Na travnatem pobočju z zgajeno strmino je za katastrofalne plazove najugodnejši naklon med 15 in 28° (Gams 1983b, str. 77).

Naklonski podatki so za napovedovanje proženja snežnih plazov kot tudi za določitev plazovitega območja najpomembnejši, predvsem pa najbolj zanesljivi. To nam kaže tudi preglednica z naklonskimi podatki (preglednica 17), saj je njihova spremenljivost (merjena s koeficientom variacije – stolpec KVA), med vsemi številčno izraženimi naravnogeografskimi značilnostmi plazov daleč najmanjša. Tako kot je potreben določen naklon, da zdrsnejo snežne gmote navzdol, mora biti tudi v nadaljevanju pobočje dovolj strmo, da se gibanje teh gmot ohrani oziroma neovirano razvija in vzdržuje (Šegula 1986b, str. 113). Prav tako obstaja tudi spodnja meja naklona, pod katero prevladujejo zaviralne sile, ki silijo snežne gmote k zmanjševanju hitrosti in končno k zaustavitvi. Pri talnih plazovih in njihovi dinamiki je poleg naklona zelo pomembna tudi hrapavost podlage. Ta se izniči, ko prekrije snežna odeja ovire, ki pripomorejo k večji hrapavosti, kot so nizko grmičevje, ruševje, melišča, skalni bloki in druge. V nobenem od obeh lavinskih katastrof nimamo podatkov o tem, katera vrsta plazu se najpogosteje proži po posamezni plaznici.

Preglednica 17: Povprečni nakloni podobmočij plazov za Slovenijo in Julijske Alpe.

Slovenija	Julijci	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
	N = 506	NA PRO		39,6		21		63		7,1		17,9
N = 1257	N = 506	NA POG	34,7	36,2	12	15	65	65	7,7	7,0	22,2	19,3
N = 1257	N = 506	NA MAX	33,4	33,9	12	15	65	57	7,4	6,5	22,2	19,2
Slovenija ⁺	Julijci ⁺	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
	N = 369	NA PRO		40,3		21		63		7,3		18,1
	N = 369	NA GOP		32,2		4		76		9,5		29,5
N = 614	N = 369	NA OPM	25,3	25,8	4	6	66	64	10,0	7,2	39,5	24,6
N = 614	N = 369	NA POG	35,7	37,2	16	19	65	65	7,2	6,5	20,2	19,1
	N = 369	NA GOM		29,3		12		58		7,0		24,6
N = 614	N = 369	NA MAX	33,0	34,0	17	17	56	56	6,6	6,0	20,0	19,1

Pred predstavitevjo naklonskih mejnikov za nekatere vrste plazov iz domače in tuje literature moramo vedeti, da se nanašajo navedene naklonske vrednosti predvsem na tako imenovani statični kot trenja, saj poznamo še kinetičnega. Prvi je vedno večji od drugega, saj je telo, ki ga obravnavamo pri kinetičnem, že v gibanju. Pri snežnih plazovih je telo premikajoča se plazovina, ki vztraja kljub manj-

šemu naklonu v gibanju zaradi svoje dinamike iz zgornjega tudi v spodnjem delu, kjer je površje položnejše. Kadar govorimo o naklonih za območje proženja, se nanašajo vrednosti na statični, za ostali dve značilni območji (gibanja in odlaganja) pa na kinetični kot trenja. Za vsako vrsto snega poznamo okvirne mejne naklonske vrednosti za oba kota trenja. Statični kot trenja presežemo takrat, ko sneg ne more več vztrajati na podlagi in zdrsi navzdol. Največji statični kot trenja ima svež sneg (med sneženjem se lahko za krajši čas celo lepi na steno), med preobrazbo pa se zmanjšuje. V naravi to pomeni, da je za vsako vrsto snega in podlage potreben ustrezen naklon, pri katerem zdrsi s pobočja snežni plaz (Šegula 1986b, str. 37).

Uvodoma si oglejmo nekaj razvrstitev oziroma utemeljitev nekaterih naklonskih razredov domačih in tujih avtorjev, v katere uvrščajo snežne plazove oziroma plazovito površje.

Pri naklonih nad 24° moramo pri načrtovanju še računati s pomembnimi pritiski zaradi počasnega plazenja snežne odeje (Mikoš in Pintar 1983, str. 15). Nakloni od 29 do 40° še omogočajo kopičenje večjih količin snega, s tem pa se poveča tudi možnost njihove splazitve. Naraščajoči nakloni od 40 do 50° omogočajo pogostejše sproščanje vseh vrst plazov. Na strminah od 50 do 58° pa že prihaja do občasne razbremenitve pobočij z manjšimi plazovi (osipi), ki povzročajo motnje na nižje ležečem površju. Strmine nad 58° so značilna območja snežnih plazov, ki pa se obletijo že med ali neposredno po sneženju. Na območju proženja nastajajo plazovi na pobočjih, strmejših od 50° , le poredkoma (Horvat 1984, str. 23), izjemoma pa se prožijo tudi na pobočjih, kjer naklon ne presega 30° . Tudi analiza stotih velikih kložastih plazov v ZDA, Švici in na Japonskem je potrdila dejstvo, da se večina plazov proži na strminah z naklonom od 30 do 50° . Naklon območja odlaganja pa se običajno giblje med 5 in 10° .

Vrednosti naklonov za posamezne vrste snežnih plazov ali njihova značilna območja so različne. McClung in Schaerer (1993, str. 92) sta jih za območje proženja opredelila, kot je predstavljeno v preglednici 18. V splošnem se prožijo plazovi suhega snega pri naklonih, ki so enaki ali večji od 25° , mokrega pa še pri nekoliko nižjih vrednostih. Ohranitev gibanja plazovine je odvisna predvsem od mehanskih lastnosti gibajoče se plazovine, velikosti plazu in hrapavosti površja. Izredni plazovi se začnejo občutneje zaustavljati šele na pobočjih, kjer pade naklon na okrog 10° . Sicer pa ima večina plaznic na območju gibanja naklon med 15 in 30° , na območju odlaganja pa okrog 15° ali še manjšega.

Preglednica 18: Vpliv naklona na območju proženja in velikost snežnih plazov (McClung in Schaerer 1993, str. 92).

naklon	pogostost proženja in vrste ter velikost snežnih plazov
60 do 90°	plazov v glavnem ni, prisotno je stalno osipavanje manjših količin snega (osipi)
30 do 60°	pogosti plazovi suhega nesprijetega snega
45 do 55°	pogosti manjši kložasti plazovi
35 do 45°	pogosti kložasti plazovi vseh velikosti
25 do 35°	manj pogosti, včasih tudi veliki kložasti plazovi, plazovi mokrega nesprijetega snega
10 do 25°	manj pogosti plazovi mokrega snega in plazovi snežne brozge

Po Daffernu (1992, str. 116) se prožijo kložasti plazovi na pobočjih z naklonom od 30 do 45° , širše gledano pa je kritični naklon za tovrstne plazove od 25 do 55° . Podobno velja za plazove nesprijetega snega, medtem ko se plazovi mokrega snega lahko prožijo na pobočjih z naklonom, manjšim od 15° . Kljub počasnosti lahko tovrstne snežne mase premagajo velike razdalje, saj so izredno težke. Bolj kot je sneg predelan, nižje so naklonske vrednosti, pri katerih zdrsne navzdol in obratno.

Hanausek (v: Rabofsky in drugi 1985, str. 77) opredeljuje kot plazovom najbolj izpostavljena odprta, strma pobočja z naklonom prek 30° . Naklon površja je osnovni in najpomembnejši predpogoj za določanje plazovitih območij, vendar sam po sebi še ne zadošča za razmejevanje plazovitega od domnevno plazovitega in neplazovitega območja. Po drugem avtorju (Hopf v: Rabofsky in drugi 1985, str. 89)

sta okvirni mejni naklonski vrednosti od 20 do 60°, za klozaste plazove pa od 30 do 45°. Na površju z naklonom pod 30° je že zaradi fizikalnih zakonitosti manjša možnost, da bi se v snežni odeji sprostile strižne napetosti, kar lahko povzroči nastanek napoke in s tem sprožitev snežnega plazua.

Schild (1982, str. 52) pa navaja za območja, na katerih se prožijo plazovi, naklonski razpon od 28 do 45°. Za suh, nepredelan sneg je statični kot trenja pri 22° (Armstrong in Williams 1992, str. 74), zaobljena zrna snega pa se skotalijo še pri manjšem naklonu. Opazovanja plazov suhega snega so pokazala, da se prožijo že tudi na pobočjih z naklonom med 22 in 25°, praviloma pa na strmejših od 30°. Največ plazov je na strminah med 30 in 45° pri katerih je ravnotežje sil v snežni odeji ter med njo in podlago najbolj kritično.

Ammann (1997, str. 87) navaja kot plazovom najbolj izpostavljena pobočja z naklonom od 28 do 50°. Pri manjšem naklonu snežna odeja v glavnem ne plazi, pri večjem pa se obleti sneg že med sneženjem ali takoj po njem. Zaradi podnebnih razlogov (geografska širina, veter) se obdrži ponekod snežna odeja celo na strminah, ki presegajo 60° (Šegula 1986b, str. 115).

Tudi Munter (1998, str. 106) navaja kot kritično vrednost za klozaste plazove naklonski kot okrog 30°, najbolj plazovita pa so po njegovih izkušnjah pobočja z naklonom od 30 do 40°. Pri eni od analiz snežnih plazov (velja za suh sneg in plazove, ki so jih povzročili smučarji) je ugotovil, da se je kar 95 % plazov sprožilo na površju z naklonom od 30 do 50°, le 5 % pa pri naklonih manjših od 30 in večjih od 50°. Wilhelm (1974, str. 80) navaja Krasserjeve ugotovitve, da so opazovali že tudi plazove, ki so se sprožili na pobočjih z naklonom manjšim od 10°, čeprav so v splošnem na naklonini do 20° redki. Najbolj ogrožena območja imajo od 20 do 50° naklona. Zgornjo vrednost lahko enačimo z zgornjo mejo statičnega kota trenja snega na pobočju. Na naklonini od 50 do 60° obstane sneg zaradi spontanega plazenja med sneženjem le na zelo omejenem površju. Statični kot trenja se spreminja sočasno s preobrazbo snega: za nov sneg je od 50 do 90°, pri zrnatem pa le še okrog 36°. Vse je drugače, kadar je sneg v gibanju: kinetični kot trenja za nov sneg je zato le še 17°.

Plazovi nesprijetega snega se prožijo večinoma zato, ker strmina naklona presega statični kot trenja glede na vsakokratno vrsto snega. Naklonski prag je odvisen predvsem od temperature, vlažnosti in oblike snežnih zrn. Moker sneg lahko zaradi velike lastne teže zdrsne že pri naklonih pod 15° (Perla in Martinelli 1976, str. 67). Nov sneg ima dovolj moči, da se obdrži na pobočjih z naklonom od 40 do 50°, če pa je suh in mrzel, lahko splazi tudi pri naklonih od 30 do 40°.

Vzemimo pod drobnogled še povezanost plazov sprijetega snega, predvsem klozastih plazov, in naklonov (tovrstni plazovi so v naravnih pokrajinah najpogostejši.). V splošnem so za klozaste plazove najbolj nevarna pobočja z nakloni od 30 do 45°. Povprečni naklon pogostih in izrednih (maksimalnih) plazov pa je od 20 do 35°. Ista avtorja podajata tudi nekatere naklonske vrednosti za značilna območja plazov. Za opredelitev območja proženja mora poleg ustrezne višine snežne odeje naklonina pobočja presežati vsaj 30°, na območju gibanja pa okrog 15°, pri čemer so najpogostejši nakloni od 20 do 25°. Območje odlaganja (Perla in Martinelli 1976, str. 80) je lahko položno, ravno (dolinsko dno), znani pa so celo primeri, ko se je plazovina povzpela v nasprotno pobočje. Sicer pa nihajo nakloni tega območja od 5 do 10°.

Preglednica 19: Naklonski razredi in pogostost proženja snežnih plazov na območju proženja (Alexander 1995, str. 186).

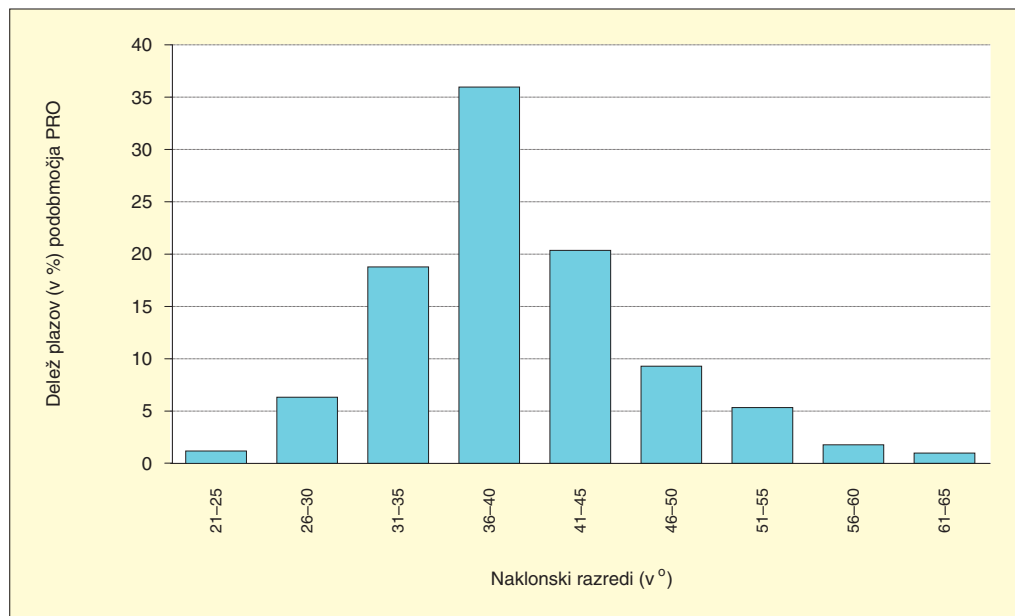
majhni plazovi naklon pobočja	pogostost proženja	veliki plazovi naklon pobočja	pogostost proženja
0 do 15°	se ne prožijo	0 do 15°	se ne prožijo
15 do 25°	redko	15 do 25°	redko
25 do 35°	občasno	25 do 50°	pogosto
35 do 75°	pogosto	50 do 70°	manj pogosto
nad 75°	zelo redko	70 do 80°	redko
–	–	nad 80°	zelo redko

Tudi Alexander (1995, str. 185) ugotavlja, da se proži večina plazov na pobočjih z naklonom od 25 do 40°. Manjši nakloni v splošnem ne povzročajo motenj v snežni odeji, pri večjih pa je manjša možnost, da bi se na strmih pobočjih zadržale večje količine snega. Zato izpostavlja, da so plazovi zelo redki na pobočjih, ki so položnejša od 15° in strmejša od 60°. Zanimiva je povezanost med nakloni in pogostnostjo proženja plazov, ki si jo lahko ogledamo v preglednici 19. Iz primerjave med obema velikostnima razredoma plazov lahko razberemo, da so veliki plazovi pogostejši že pri nekoliko manjših naklonih, kot pa majhni plazovi. Na večjih strminah lahko potemtakem pričakujemo več manjših plazov, na položnejšem površju pa manj, a po obsegu večjih plazov.

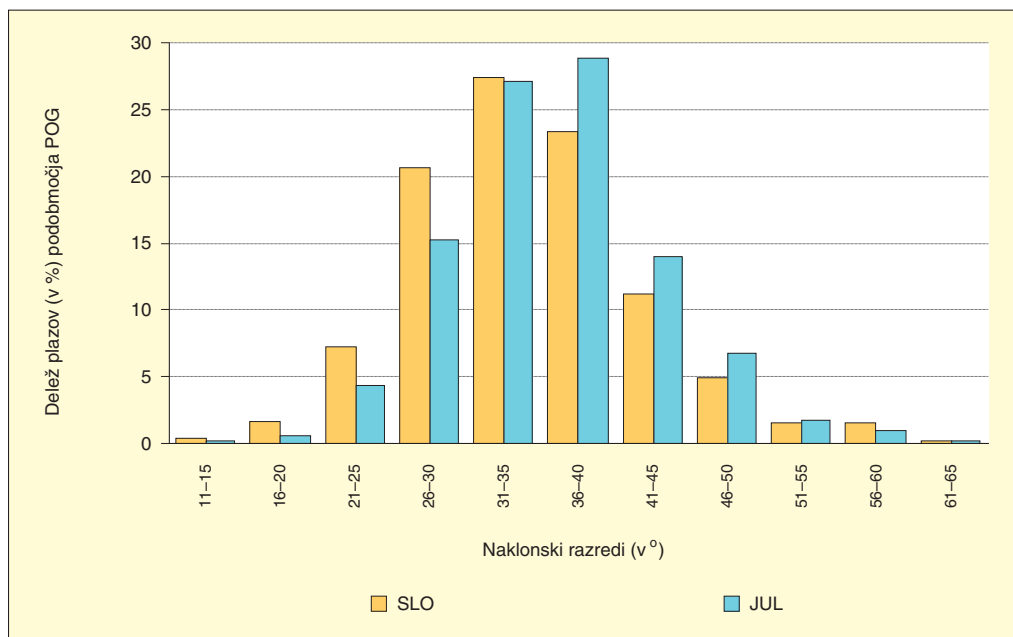
5.1.3.1 Povprečni nakloni

Po tem obsežnem, a zaradi pomembnosti naklona pobočij za snežne plazove vsekakor potrebnem uvodu si oglejmo še najzanimivejše rezultate obdelave naklonskih značilnosti podobmočij plazov. Predstavljene so v preglednici 17. Povprečni naklon podobmočja PRO za Julijce je 39,6, POG 36,2 in MAX 33,9°. Naklon podobmočja POG za Slovenijo je za 1,5° manjši (34,7°) od istovrstnega za Julijce, podobmočja MAX pa le za 0,5° (33,4°). Vrednosti pri obeh vzorcih nihajo od 12 do 65°. Če primerjamo zmanjšanje naklona med podobmočjema POG in MAX pri obeh vzorcih, lahko ugotovimo, da se ta v Julijcih zmanjša nekoliko bolj, vendar še vedno le za 2,3° (Slovenija 1,3°). Za oba dodatna vzorca, pri katerih poznamo nadmorski višini pogostega in maksimalnega plazov, je slika naklonskih značilnosti prav tako zelo zanimiva. Zmanjšanje naklona podobmočij, ki sestavljajo podobmočje MAX, je zelo očitno pri plazovih za Julijce⁺. Tu se zmanjša naklon med podobmočjema PRO in GOP za 8,1°, med podobmočjema GOP in OPM pa za 6,4°. Zmanjšanje naklona med podobmočjema POG in MAX pa je nekoliko večje kot pri osnovnih dveh vzorcih (Julijci⁺ = 3,2° in Slovenija⁺ = 2,7°).

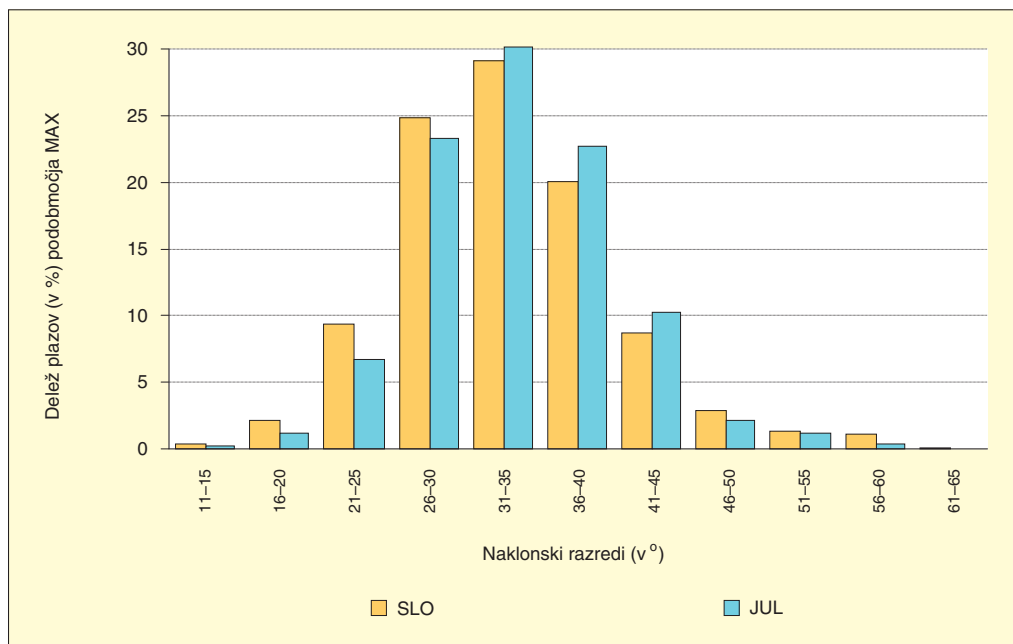
Vse povprečne naklonske vrednosti podobmočij pri obeh osnovnih vzorcih plazov so torej znotraj petnajststopinskega naklonskega razpona od 30 do 45°, ki je značilen za območje proženja plazov.



Slika 13: Snežni plazovi v Julijskih Alpah (N = 506) – primerjava deležev plazov glede na povprečni naklon podobmočja proženja po naklonskih razredih.



Slika 14: Snežni plazovi v Sloveniji ($N = 1257$) in Julijskih Alpah ($N = 506$) – primerjava deležev plazov glede na povprečni naklon podobmočja pogostega plazu.



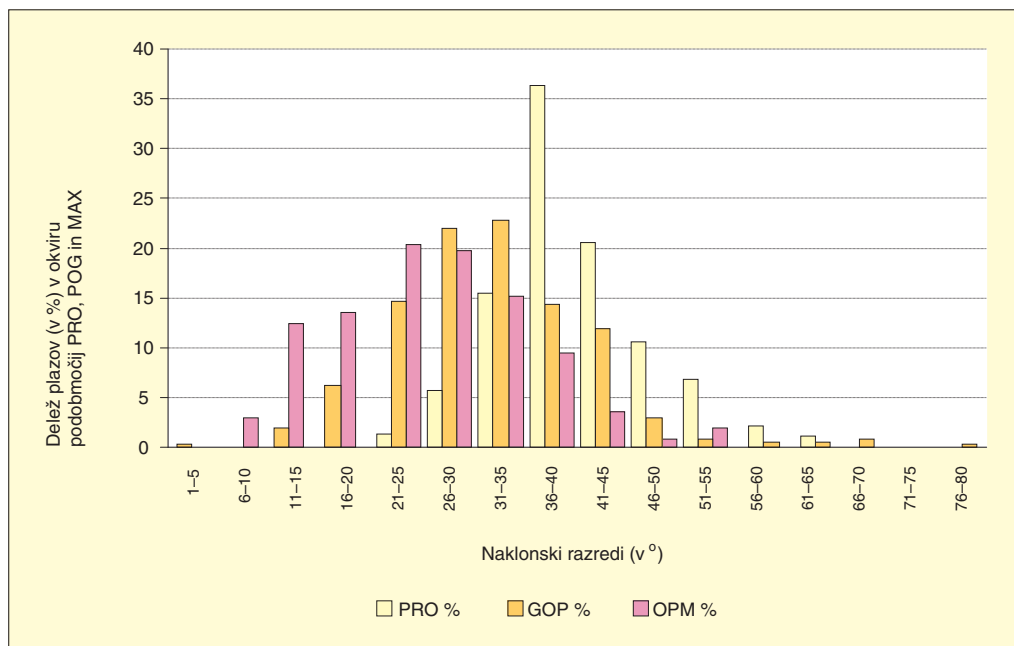
Slika 15: Snežni plazovi v Sloveniji ($N = 1257$) in Julijskih Alpah ($N = 506$) – primerjava deležev plazov glede na povprečni naklon podobmočja maksimalnega plazu.

Povprečni vrednosti naklona podobmočja OPM pri obeh dodatnih vzorcih sta le še nekaj več kot 25°, kar dokazuje veliko prevlado zaviralnih sil na pobočjih, kjer je naklon manjši od 30°. Pri Julijcih+ je naklon pod 30° že tudi na podobmočju GOM. Za primerjavo navajam še podatke o povprečnih naklonih površja v alpskih visokogorskih pokrajinah (Perko 1998d, str. 44), izračunanih na osnovi digitalnega modela reliefa. V Julijskih Alpah je 25,5° (enak je tudi v Zahodnih Karavankah), v Kamniško-Savinjskih Alpah in Vzhodnih Karavankah pa je nekoliko manjši (23,2 in 22,4°). Plazovi se prožijo na nadpovprečno strmeh površju, če to omogočajo oziroma dopuščajo tudi druge naravnogeografske sestavine površja.

Zaradi pomembnosti predstavljamo naklon podobmočja PRO za Julijce posebej (slika 13). Več kot tretjina (36 %) plazov ima naklon podobmočja PRO od 36° do 40°. Ob upoštevanju obeh sosednjih naklonskih razredov dobimo skoraj enak naklonski razpon, kot ga navaja večina tujih avtorjev za tiste strmine, na katerih se proži največ snežnih plazov. V ta razpon (od 31 do 45°) spada pri podobmočju PRO kar tri četrtine (75,1 %), v razredu od 26 do 50° pa že prek devet desetih vseh rezultatov za plazove v Julijcih (preglednica 20).

Podobna slika je tudi pri pogostostni razporeditvi obeh osnovnih vzorcev glede na naklonske podatke podobmočij POG in MAX (sliki 14 in 15). Pri podobmočju POG je v Julijskih Alpah večji delež plazov na strmejših (od 36 do 55°) in manjši na položnejših (od 21 do 30°) pobočjih, v naklonskem razredu od 31 do 35° pa je pri obeh vzorcih približno enak. Pri Sloveniji je največji delež plazov (27,4 %) v naklonskem razredu od 31 do 35°, v Julijcih pa v sosednjem višjem naklonskem razredu od 36 do 40° (28,9 %). Pri podobmočju MAX je delež plazov pri obeh vzorcih največji v naklonskem razredu od 31 do 35°, v katerem prav tako spada približno tretjina plazov.

Zanimiva je primerjava deleža plazov za izbrana podobmočja, katerih rezultati so v sosednjih naklonskih razredih (preglednica 20). Sosednje naklonske razrede z največjo gostoto pojava sem združil na temelju spoznanj in ugotovitev primerljivih raziskav o snežnih plazovih. Največ vrednosti pade v prvi združení naklonski razred (od 31 do 45°) pri podobmočju PRO za Julijce, slika pa je zelo podobna tudi



Slika 16: Snežni plazovi v Julijskih Alpah* (N = 369) – deleži plazov glede na povprečni naklon podobmočij PRO, GOP in OPM po naklonskih razredih.

pri ostalih dveh podobmočjih (POG, MAX). Delež rezultatov po podobmočjih za oba osnovna vzorca, ki padejo v ta naklonski razpon je od 57,8 do 75,1 %. V naslednjem združenem naklonskem razredu (od 26 do 50°) pa je že od 85,5 do 91,9 % vseh plazov.

Preglednica 20: Delež plazov (v %) za izbrana podobmočja po združenih naklonskih razredih (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).

naklonski razred (°)	Julijci, NA PRO (%)	Slovenija, NA POG (%)	Julijci, NA POG (%)	Slovenija, NA MAX (%)	Julijci, NA MAX (%)
31 do 45	75,1	61,9	70,0	57,8	64,8
26 do 50	90,7	87,4	91,9	85,5	90,3
21 do 55	97,2	96,2	98,0	96,3	98,2

Zanimiva je še pogostnostna porazdelitev podobmočij za Julijce⁺ po naklonskih razredih (slika 16), ki sestavljajo maksimalen plaz (PRO, GOP in OPM). Tudi tu je skoraj tri četrtine (72,4 %) plazov na podobmočju PRO v naklonskem razredu od 31 do 45°, na podobmočju GOP le še polovica (49,1 %) in OPM nekaj več kot četrtina (28,2 %). Vrednosti za podobmočji GOP in OPM so enakomerneje porazdeljene med več naklonskih razredov z manjšimi nakloni. Če ima 45 % vseh plazov na podobmočju GOP naklon 30° in manjši, pa je takih plazov na podobmočju OPM že skoraj sedem desetih (69,1 %). Primerjal sem še naklone podobmočij POG in MAX pri obeh dodatnih vzorcih. Pri osmih desetinah plazov je večji naklon na podobmočju POG, po desetino jih ima enak naklon na obeh podobmočjih oziroma je večji naklon podobmočja MAX.

5.1.3.2 Značilnosti naklonskih znakov in zakonitosti njihove medsebojne povezanosti

Tudi tu sem ugotavljal variabilnost s pomočjo naklonskega koeficienta (gre za koeficient variacije povprečnih naklonov), medsebojno povezanost višinskih značilnosti pa s Pearsonovim koeficientom korelacije. Že v uvodni predstavitvi naklonskih značilnosti plazovitih pobočij sem poudaril, da kažejo naklonske vrednosti snežnih plazov najmanjšo spremenljivost in so zato med najpomembnejšimi kazalci za opredeljevanje plazovitega površja. Prav tako so pri tem kazalcu najmanjše razlike pri vrednostih med obema osnovnima in dodatnima vzorcema (preglednica 17). Vrednosti naklonskih koeficientov kolebajo le od 17,5 do 39,5 %. Za toliko odstotkov se namreč v okviru posameznega podobmočja razlikuje standardni odklon od aritmetične sredine. Najmanjše vrednosti so za podobmočja PRO, POG in MAX, največje pa za podobmočja GOP, GOM in OPM. To pomeni, da se večina plaznic naklonsko prelamlja na območju gibanja in odlaganja oziroma na območju odlaganja med pogostim in maksimalnim obsegom. Slednje je zelo pomembno, saj nam kaže, da lahko pride plazovina po ponovnem naklonskem pregibu, ko že prečka položnejše površje, še daleč navzdol oziroma naprej. Če primerjamo med seboj vse koeficiente variabilnosti za številčno izražene naravogeografske značilnosti plazov v Julijskih Alpah, vidimo, da najmanj variirajo prav nakloni. Njihova spremenljivost je skoraj enkrat manjša kot spremenljivost nadmorskih višin ter približno trikrat manjša od spremenljivosti višinskih in dolžinskih razlik.

Na koncu si oglejmo še zakonitosti medsebojne statistične povezanosti podobmočij in njihovih naklonskih kazalcev pri obeh osnovnih vzorcih (preglednici 12 in 21). Pri vzorcu za Slovenijo imamo zaradi manjšega števila podatkov le en kazalec, katerega vrednost nam kaže na zelo pomembno povezanost naklonov pogostega in maksimalnega obsega plazov (korelacijski koeficient 0,93). Več podatkov imamo za Julijce. Naklon na podobmočju PRO kaže največjo povezanost z nakloni na podobmočjih POG (0,87) in MAX (0,78), dokaj pomembno z nakloni na podobmočjih GOP in GOM in le neznatno povezanost z nakloni na podobmočju OPM. Nasploh kažejo nakloni podobmočja OPM najmanjšo stopnjo povezanosti z nakloni ostalih podobmočij. To podobmočje se namreč po naklonih precej razlikuje, saj gre za dna dolin in uravnave

na visokih planotah ali visokogorskih podih. Odsotnost povezanosti si lahko v tem primeru razlagamo z razlikami v geološki zgradbi površja po posameznih višinskih pasovih, saj imajo podobne naklonske značilnosti tiste oblike površja, ki pripadajo istim ali podobnim geološkim plastem in sočasnemu tektonskemu dogajanju. Največjo povezanost kažejo zopet naklonske značilnosti manjših podobmočij, ki sestavljajo večja (POG in MAX, GOM in MAX, GOP in POG ter GOP in GOM). Očitno je, da so naklonski znaki bolj povezani s snežnimi značilnostmi plazov. Teh podatkov pa zaenkrat v lavinskem katastru ni. Posamezne imamo le za plazove, omenjene v lavinskih nesrečah, pa še ti so nepopolni (Malešič 1992 in 1998).

Preglednica 21: Pearsonov koeficient korelacije med naklonskimi značilnostmi snežnih plazov za Julijske Alpe (N = 506).

naklon	korelacijski koeficient
med NAK PRO in NAK POG	0,87
med NAK POG in NAK MAX	0,87
med NAK GOM in NAK MAX	0,84
med NAK PRO in NAK MAX	0,78
med NAK GOP in NAK POG	0,76
med NAK GOP in NAK GOM	0,76
med NAK OPM in NAK GOM	0,70
med NAK GOP in NAK MAX	0,68
med NAK POG in NAK GOM	0,68
med NAK OPM in NAK MAX	0,52
med NAK PRO in NAK GOP	0,49
med NAK PRO in NAK GOM	0,47
med NAK OPM in NAK POG	0,21
med NAK PRO in NAK OPM	0,18
med NAK GOP in NAK OPM	0,14

5.1.4 POVRŠINSKI PODATKI O OBSEGU SNEŽNIH PLAZOV

S pomočjo rasterizacije vektorskih zapisov sem izračunal le površino plazov pri njihovem maksimalnem obsegu. To moramo upoštevati pri tistih plazovih, za katere poznamo ločeno obseg pogostega in maksimalnega plazov. Sicer pa je doseg čela plazovine in s tem celotna površina plazov odvisna od podlage plazov (kopne ali snežne; glede na to ločimo talne in vrhnje snežne plazove), hitrosti gibanja plazovine, ki se zaradi spremembe naklona v podolžnem prerezu stalno spreminja ter od vrste plazovine.

Zaradi številnih dejavnikov, ki vplivajo na pojav snežnih plazov, je modeliranje natančnega dosega in s tem obsega oziroma površine plazov zelo zahtevno, možno le za posamezen plaz ali pokrajinsko zaokroženo plazovito območje. Realne presoje še vedno v veliki meri slone na primerjavi dosegov plazovine na iskanih območjih z obnašanjem plazov na podobnih opazovanih območjih in na preteklih dogodkih (Mikoš in Pintar 1983, str. 45). Poleg dokumentiranih dogodkov iz preteklosti so tudi v Sloveniji najboljši kazalec obsega plazov značilnosti rastja na plaznici (sestojna pokrovnost plazovitih površin, mehanske posledice, vrsta in starost sestoja in drugo).

5.1.4.1 Povprečna površina plaznic pri maksimalnem obsegu in njihove značilnosti

Površina plaznice je najbolj spremenljiv podatek od vseh številčno izraženih naravnogeografskih značilnosti plazov (preglednica 22). V popis snežnih plazov za lavinski kataster sem vključil tudi manjše plazove, ki so z vidika ogroženosti in varstva zelo pomembni, manj pa za ugotavljanje pokrajinskih

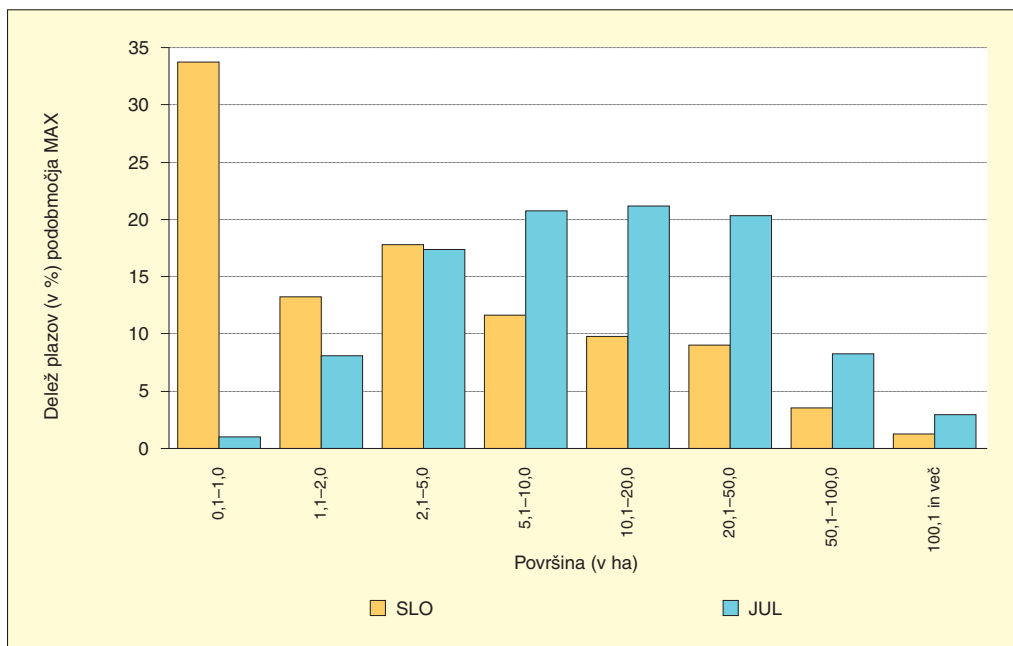
sprememb in značilnosti njihovega pojavljanja. Pri podrobni raziskavi plazov v alpskih pokrajinah sem jih zato izločil.

Površinski podatki so primerni za predstavitev odnosov med velikostjo posameznih pokrajin in tamkajšnjim plazovitim površjem. Nekaj teh odnosov sem predstavil že pri utemeljitvi izbora vzorca plazov za območje slovenskih Alp (preglednici 4 in 5). Seštevek površin vseh plazov kaže velikost lavinsko ogroženega površja. Skupna površina vseh v katastru za Slovenijo popisanih plazov je 134,1 km², od tega jih je 114,7 km² na območju Julijskih Alp. Če pri teh odštejemo površino 50 plazov, manjših od enega hektarja (njihova skupna površina je 30 ha), ki sem jih izločil iz nadaljnje obdelave, dobimo še vedno 114,4 km² ali 85,3 % površine vseh v katastru popisanih plazov.

Preglednica 22: Povprečne površine podobmočja maksimalnega plazu za Slovenijo in Julijske Alpe.

Slovenija	Julijci	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
N = 1257	N = 506	PO MAX	10,7	22,6	0,1	1	345,0	345,0	24,7	34	230,9	150,9
Slovenija ⁺	Julijci ⁺	podatek	PVR	PVR	MIN	MIN	MAX	MAX	SOD	SOD	KVA	KVA
N = 614	N = 369	PO MAX	18,5	26,2	0,2	1	345,0	345,0	32,4	34	175,1	129,8

V Sloveniji je po teh podatkih zaradi snežnih plazov ogroženo 0,7 % vsega površja (preglednica 5), na območju Julijskih Alp pa 8,9 % (popisani so plazovi na okrog 80 % površja te pokrajine). Če upoštevamo velikost Julijskih Alp po podatkih iz GIS-a za Slovenijo (GIAM), kjer je površina te pokrajine še za 249 km² večja kot pri naravnogeografski (Gams, Kladnik in Orožen Adamič 1995) regionalizaci-



Slika 17: Snežni plazovi v Sloveniji (N = 1257) in Julijskih Alpah (N = 506) – primerjava deležev plazov glede na njihovo površino pri maksimalnem obsegu plazu po velikostnih razredih

ji, kjer je 1293 km², je delež plazovitega površja na območju te alpske pokrajine še vedno 7,4 %. Pri tem moramo upoštevati, da je zaradi geografske raznolikosti površja v okviru posamezne pokrajine nemogoče, da bi se lahko sočasno sprožili plazovi večjega obsega na širšem območju slovenskih Alp. Tudi na začetku petdesetih let 20. stoletja, ko smo imeli zaporedoma dve zelo snežni zimi, se je zgodilo to le krajevno na območju posameznih alpskih in predalpskih dolin in kotlin.

Površina povprečnega plazu v Sloveniji je 10,7 ha (preglednici 22 in 23), v Julijskih Alpah pa je približno enkrat večja (22,6 ha). Če izvzamemo iz obeh vzorcev nadpovprečno velike in majhne plazove (pod 1 in nad 100 ha), dobimo nekoliko bolj realno velikost povprečnega plazu. Po tem popravku je ta za Slovenijo 12,4 ha in za Julijce 18,1 ha. Velikostno povprečje plazov, pri katerih poznamo oba obsega (tako imenovana dodatna vzorca), je še nekoliko večje, in sicer 18,5 ha za Slovenijo⁺ in 26,2 ha za Julijce⁺. Velikost povprečnega plazu pri preračunani hipotetični površini plazov pogostega obsega pa je za Slovenijo 7,8 za Julijce pa 16,1 ha.

Največji plazovi so nad Zadnjo Trento, na jugovzhodnih pobočjih Bavškega Grintavca, na Rombonu, Stolu (nad Breginjem in Borjano), na južnem pobočju Krna, nad krnicami na severni strani Martuljskih gora in v Vratih. Kar 16 plazov je večjih od enega kvadratnega kilometra (100 ha). Po velikosti ne zaostajajo prav veliko tudi plazovi na južni strani Spodnjih Bohinjskih gora (nad Baško grapo), na jugozahodnem pobočju grebena Vršič–Krničica–Krn, nad dolino Tolminke, nad Bavšico in Loško Koritnico, okoli Vršiča in nad Lepeno, saj so vsi večji od 50 ha. Upoštevati pa moramo, da je med vsemi številčnimi podatki prav podatek o površini plazu pri obeh osnovnih vzorcih najbolj spremenljiv (koeficienta variacije sta kar 129,8 za Julijce in 150,9 za Slovenijo).

Preglednica 23: Velikost povprečnega plazu, preračunana na temelju različnih vzorcev snežnih plazov in velikostno razmerje med istovrstnimi plazovi.

vzorec snežnih plazov na območju:	osnovna vzorca N = 1257 N = 506	izločeni plazovi z mejnimi vrednostmi (površina nad 100 in pod 1 ha)	dodatna vzorca (obseg POG ≠ MAX) N = 614, N = 369	pri hipotetični površini plazov pri pogostem obsegu plazu
Slovenije	10,7 ha	12,4 ha	18,5 ha	7,8 ha
Julijskih Alp	22,6 ha	18,1 ha	26,2 ha	16,1 ha
razmerje Julijske Alpe in Slovenija	2,1	1,5	1,4	2,1

Na sliki 17 je predstavljena podrobnejša pogostnostna razporeditev plazov po velikostnih razredih. V Sloveniji je tretjina plazov manjša od hektarja, skoraj dve tretjini pa od 5 ha. Tri četrtine plazov je manjših, četrtina pa večja od 20 ha. V Julijskih Alpah je višji delež večjih plazov. Manj kot desetina jih je manjša od 2 ha, v naslednjih štirih velikostnih razredih (od 5 do 50 ha) pa jih je okrog 20 % v vsakem od njih, skupaj skoraj 80 %. Dobra desetina pa je večja od 50 ha. Velikost povprečnega plazu je v alpskih pokrajinah približno za polovico oziroma več kot enkrat večja kot pa v drugih, kjer se prav tako pojavljajo (preglednica 23).

Ker ne poznamo površine plazov pri pogostem obsegu, poznamo pa njihovo dolžino, lahko izračunamo okvirno površino plazov, ki jo imajo ti pri pogostem obsegu oziroma v povprečno snežnih zimah. Vrednosti koeficientov (preglednici 24 in 25), ki kažejo obstoj oziroma pomembnost povezanosti med dolžinama obeh obsegov plazu ter njegovo površino, so namreč zelo visoke (od 0,59 do 0,71). Tako dobljena površina je namreč bližja dejanski lavinski ogroženosti slovenskega površja.

Za vsak plaz sem izračunal dolžinski delež razdalje pri pogostem obsegu glede na razdaljo pri maksimalnem obsegu in temu deležu ustrezno zmanjšal podatek o površini maksimalnega plazu. Pri Sloveniji se pri pogostem obsegu zmanjša površina plazovitega površja za skoraj 36 km² in je 98,2 km², kar je 0,5 % vsega slovenskega površja. V Julijskih Alpah se pri pogostem obsegu zmanjša površina

plazovitega površja za 33 km² in je 81,4 km², kar je še vedno 6,3 % vsega površja v tej alpski pokrajini (5,3 % glede na velikost Julijskih Alp po GIS-u za Slovenijo, GIAM). Navedeni vrednosti, ki kažeta delež ogroženega površja v Sloveniji in na območju Julijskih Alp, lahko vzamemo kot kazalca za stopnjo lavinske ogroženosti površja v okviru obeh območij.

5.1.5 NAJPOMEMBNEJŠE ZAKONITOSTI POVEZANOSTI MED ŠTEVILČNIMI NARAVNOGEOGRAFSKIMI ZNAČILNOSTMI PLAZOV

Povsem na koncu obdelave številčno izraženih podatkov si oglejmo še, kako so med seboj povezane različne naravnogeografske značilnosti plazov, katerih znake sem lahko izrazil z zveznimi številčnimi vrednostmi. Na koncu vsakega od prejšnjih poglavij smo si ogledali stopnjo in zakonitosti povezanosti v okviru posameznih skupin številčno izraženih naravnogeografskih znakov (višinskih, dolžinskih in naklonskih). Zanimiva pa sta tudi ugotavljanje obstoja in stopnje povezanosti med različnimi znaki. S pomočjo izračunanih vrednosti Pearsonovega koeficienta korelacije, ki so predstavljene v naslednjih dveh preglednicah (preglednica 24 in 25), si oglejmo še nekaj najzanimivejših povezav in njihovo pomembnost.

Preglednica 24: Pearsonov koeficient korelacije med številčno izraženimi naravnogeografskimi značilnostmi za Slovenijo (N = 1257).

številčni (med skupinami)	korelacijski koeficient
med VR POG in DO POG	0,98
med VR MAX in DO MAX	0,98
med VR POG in DO MAX	0,92
med VR MAX in DO POG	0,92
med DO MAX in PO MAX	0,71
med NV PRO in VR MAX	0,71
med NV PRO in VR POG	0,70
med NV PRO in DO POG	0,70
med NV PRO in DO MAX	0,70
med VR MAX in PO MAX	0,67
med DO POG in PO MAX	0,67
med VR POG in PO MAX	0,64
med NV PRO in PO MAX	0,51
med NV POG in DO MAX	0,41
med NV POG in VR MAX	0,40
med NV POG in DO POG	0,36
med NV POG in VR POG	0,35
med NV POG in PO MAX	0,31
med NV MAX in DO POG	0,25
med NV MAX in VR POG	0,23
med NV MAX in DO MAX	0,21
med NV MAX in VR MAX	0,20
med VR POG in NA POG	0,19
med VR MAX in NA POG	0,19
med NV MAX in PO MAX	0,18
med NV PRO in NA POG	0,13
med VR POG in NA MAX	0,10
med VR MAX in NA MAX	0,08
med NA POG in DO MAX	0,08

Preglednica 25: Pearsonov koeficient korelacije med številčno izraženimi naravnogeografskimi značilnostmi za Julijske Alpe (N = 506).

številčni (med skupinami)	korelacijski koeficient	številčni (med skupinami)	korelacijski koeficient
med VR PRO in DO PRO	0,97	med VR OPM in PO MAX	0,34
med VR POG in DO POG	0,96	med ZG. NV PRO in DO MAX	0,33
med VR MAX in DO MAX	0,96	med ZG. NV PRO in VR POG	0,32
med VR GOM in DO GOM	0,95	med ZG. NV PRO in DO GOP	0,31
med VR GOP in DO GOP	0,93	med ZG. NV PRO in VR MAX	0,31
med VR OPM in DO OPM	0,93	med ZG. NV PRO in DO PRO	0,30
med DO PRO in VR POG	0,90	med ZG. NV PRO in VR GOP	0,29
med DO GOM in VR MAX	0,89	med ZG. NV PRO in DO GOM	0,29
med VR PRO in DO POG	0,87	med DO OPM in VR POG	0,29
med VR GOM in DO MAX	0,87	med ZG. NV PRO in VR PRO	0,28
med VR POG in DO MAX	0,85	med SR. NV PRO in PO MAX	0,27
med DO POG in VR MAX	0,84	med VR PRO in DO OPM	0,27
med DO OPM in VR GOM	0,83	med ZG. NV PRO in VR GOM	0,26
med DO PRO in VR MAX	0,81	med VR GOP in DO OPM	0,23
med VR GOP in DO POG	0,81	med VR GOP in NA GOP	0,22
med DO GOP in VR POG	0,80	med NA GOP in VR GOM	0,22
med VR PRO in DO MAX	0,79	med SR. NV PRO in DO GOP	0,21
med VR OPM in DO GOM	0,75	med DO PRO in VR OPM	0,20
med VR GOP in DO MAX	0,70	med VR OPM in DO POG	0,19
med DO OPM in VR MAX	0,69	med SR. NV POG in PO MAX	0,19
med DO GOP in VR MAX	0,68	med VR GOM in NA GOM	0,19
med VR POG in DO GOM	0,68	med ZG. NV PRO in NA PRO	0,18
med VR GOP in DO GOM	0,67	med ZG. NV PRO in DO OPM	0,18
med DO MAX in PO MAX	0,65	med SR. NV PRO in DO GOM	0,18
med DO GOM in PO MAX	0,63	med NA GOP in VR MAX	0,18
med DO GOP in VR GOM	0,62	med VR OPM in NA GOM	0,18
med VR OPM in DO MAX	0,62	med SP. NV PRO in PO MAX	0,17
med DO POG in VR GOM	0,62	med SR. NV PRO in VR GOP	0,17
med VR MAX in PO MAX	0,60	med SR. NV PRO in DO POG	0,17
med DO POG in PO MAX	0,59	med SR. NV PRO in DO MAX	0,17
med VR GOM in PO MAX	0,58	med SR. NV PRO in VR GOM	0,16
med DO GOP in PO MAX	0,57	med NA GOP in VR POG	0,16
med VR PRO in DO GOP	0,55	med NA OPM in VR GOM	0,15
med DO PRO in VR GOP	0,55	med ZG. NV PRO in VR OPM	0,14
med VR POG in PO MAX	0,55	med SR. NV PRO in VR MAX	0,14
med VR PRO in DO GOM	0,54	med VR PRO in NA POG	0,14
med VR GOP in PO MAX	0,54	med SR. NV PRO in VR POG	0,13
med DO PRO in VR GOM	0,51	med VR POG in NA POG	0,12
med DO PRO in PO MAX	0,50	med VR PRO in NA PRO	0,11
med VR PRO in PO MAX	0,44		
med DO OPM in PO MAX	0,43		
med ZG. NV PRO in DO POG	0,35		
med ZG. NV PRO in PO MAX	0,35		
med VR OPM in NA OPM	0,35		

Najprej predstavljam odnose med posameznimi znaki pri vzorcu za Slovenijo. Zanimivo je, da ni skoraj nobene pomembnejše povezanosti med naklonskimi ter površinskimi in višinskimi znaki (tako z nadmorsko višino kot tudi z višinsko razliko posameznih podobmočij). Nasprotno pa je razumljiva zelo pomembna povezanost med nekaterimi višinskimi, dolžinskimi in površinskimi znaki za isto podobmočje ter med manjšimi podobmočji, ki so sestavni deli večjih. Za dolžino podobmočja MAX je najpomembnejša višinska razlika podobmočja POG. Plazovina mora imeti med plazenjem dovolj veliko hitrost, da lahko ohrani svojo gibanje, to pa ji zagotavlja le precejšen padec oziroma velika višinska razlika. Veliko povezanost kažeta tudi dolžina podobmočja POG in višinska razlika podobmočja MAX. Nadmorska višina podobmočja PRO pa je pomembneje povezana predvsem z višinsko razliko in dolžino podobmočij POG in MAX, najmanj pa s površino plazu. Očitno je slednja v večji meri odvisna od velikosti zbirnega zaledja in tamkajšnje višine snežne odeje. Površina plazu je najpomembneje povezana z dolžino in višinsko razliko podobmočja POG. Če povzamem lahko ugotovim, da so za maksimalen plaz najpomembnejši vsi podatki za podobmočji PRO in POG.

Slika pri vzorcu za Julijce je podobna (preglednica 25). Tudi tu je najbolj očitna povezanost med nekaterimi višinskimi, dolžinskimi in površinskimi znaki za isto podobmočje ter med manjšimi podobmočji, ki so sestavni deli večjih. Največjo povezanost kažejo višinske razlike in dolžine posameznih podobmočij. Zelo pomembna povezanost omenjenih značilnosti je med podobmočjem PRO in podobmočjema POG in MAX. Površina plazu pa kaže največjo stopnjo povezanosti z dolžino in višinsko razliko podobmočij GOP, POG in GOM. Najmanjšo, a še zmeraj pomembno pa na podobmočju PRO. Tudi pri vzorcu za Julijske Alpe ni pomembnejše povezanosti naklonskih in drugih številčnih značilnosti plazov.

Pač pa je pri vzorcu za Julijce nekaj očitnih obratno sorazmernih povezav (preglednica 26). Nekatere med njimi že dosegajo vrednosti, pri katerih lahko govorimo o pomembni povezanosti, in so večinoma logične. Čim večja je dolžina podobmočja PRO, manjši je naklon podobmočja POG, čim nižja je spodnja nadmorska višina podobmočja MAX, večja je višinska razlika istega podobmočja in podobno.

Preglednica 26: Pearsonov koeficient korelacije – obratno sorazmerne povezave med številčno izraženimi naravnogeografskimi značilnostmi za Julijske Alpe (N = 506).

obratno sorazmerna povezanost	korelacijski koeficient	številčni (med skupinami)	korelacijski koeficient
med SP. NV PRO in DO PRO	-0,11	med NA PRO in SP. NV POG	-0,23
med DO POG in NA POG	-0,11	med NA PRO in SR. NV GOM	-0,23
med NA PRO in DO POG	-0,12	med NA GOP in SP. NV MAX	-0,23
med SP. NV PRO in NA GOP	-0,14	med VR OPM in SR. NV GOM	-0,23
med NA PRO in DO OPM	-0,14	med DO OPM in SR. NV GOM	-0,23
med NA PRO in POVRŠINA	-0,14	med DO OPM in NA MAX	-0,23
med NA OPM in SP. NV MAX	-0,14	med NA OPM in VR POG	-0,23
med SP. NV POG in DO GOM	-0,14	med SR. NV POG in NA POG	-0,23
med DO POG in NA MAX	-0,14	med SR. NV POG in NA MAX	-0,23
med SP. NV MAX in POVRŠINA	-0,14	med SR. NV GOM in VR GOM	-0,23
med SP. NV PRO in VR PRO	-0,15	med NA GOM in SP. NV MAX	-0,23
med SR. NV GOP in DO POG	-0,15	med SR. NV MAX in NA MAX	-0,23
med SR. NV GOP in VR MAX	-0,15	med SP. NV PRO in NA POG	-0,24
med NA OPM in DO MAX	-0,15	med SP. NV PRO in NA MAX	-0,24
med NA MAX in POVRŠINA	-0,15	med DO PRO in SR. NV GOM	-0,24
med ZG. NV PRO in NA OPM	-0,16	med NA PRO in SR. NV GOP	-0,24
med SP. NV PRO in NA GOM	-0,16	med VR GOP in SP. NV POG	-0,24
med NA GOP in SR. NV POG	-0,16	med DO GOP in SP. NV MAX	-0,24
med SP. NV POG in VR GOM	-0,16	med SP. NV POG in NA MAX	-0,24
med ZG. NV PRO in NA GOM	-0,17	med NA POG in SR. NV MAX	-0,24

obratno sorazmerna povezanost	korelacijski koeficient	številčni (med skupinami)	korelacijski koeficient
med SR. NV PRO in NA GOM	-0,17	med SR. NV GOM in DO MAX	-0,24
med SR. NV GOP in NA GOP	-0,17	med SR. NV GOM in NA MAX	-0,24
med DO OPM in SR. NV MAX	-0,17	med SR. NV GOP in NA MAX	-0,25
med NA OPM in SR. NV MAX	-0,17	med DO GOP in NA OPM	-0,25
med ZG. NV PRO in NA POG	-0,18	med SR. NV OPM in VR OPM	-0,25
med SR. NV GOP in NA GOM	-0,18	med SP. NV POG in VR MAX	-0,25
med DO GOP in NA POG	-0,18	med VR POG in SR. NV GOM	-0,25
med DO GOP in NA MAX	-0,18	med SR. NV GOP in NA POG	-0,26
med NA GOP in SR. NV OPM	-0,18	med DO GOP in SR. NV OPM	-0,26
med SR. NV OPM in NA GOM	-0,18	med SR. NV OPM in DO OPM	-0,26
med DO MAX in NA MAX	-0,18	med SP. NV POG in NA POG	-0,26
med DO PRO in SR. NV GOP	-0,19	med NA POG in SR. NV GOM	-0,26
med NA GOP in SR. NV MAX	-0,19	med NA POG in SP. NV MAX	-0,26
med VR OPM in SR. NV MAX	-0,19	med DO PRO in SP. NV POG	-0,27
med SP. NV POG in NA GOM	-0,19	med NA OPM in DO POG	-0,27
med SR. NV POG in NA GOM	-0,19	med SP. NV POG in DO POG	-0,27
med DO POG in SR. NV GOM	-0,19	med VR PRO in SR. NV GOM	-0,28
med ZG. NV PRO in NA MAX	-0,20	med VR GOP in SP. NV MAX	-0,29
med VR PRO in NA OPM	-0,20	med SR. NV GOM in VR MAX	-0,29
med NA PRO in SR. NV OPM	-0,20	med VR PRO in SP. NV POG	-0,31
med SR. NV GOP in VR POG	-0,20	med VR GOP in SR. NV OPM	-0,31
med VR GOP in NA OPM	-0,20	med SP. NV POG in VR POG	-0,32
med DO GOP in SP. NV POG	-0,20	med SR. NV OPM in DO GOM	-0,33
med NA GOP in SP. NV POG	-0,20	med DO POG in SP. NV MAX	-0,33
med NA GOP in SR. NV GOM	-0,20	med DO PRO in SR. NV OPM	-0,35
med SR. NV OPM in NA MAX	-0,20	med DO PRO in SP. NV MAX	-0,35
med SR. NV GOM in DO GOM	-0,20	med SR. NV OPM in DO POG	-0,35
med SR. NV GOM in NA GOM	-0,20	med SR. NV OPM in VR GOM	-0,36
med SR. NV PRO in NA PRO	-0,21	med VR PRO in SP. NV MAX	-0,38
med SR. NV OPM in NA POG	-0,21	med SR. NV OPM in DO MAX	-0,38
med SP. NV POG in DO MAX	-0,21	med VR PRO in SR. NV OPM	-0,39
med DO GOM in NA MAX	-0,21	med VR POG in SP. NV MAX	-0,39
med SR. NV PRO in NA POG	-0,22	med DO PRO in NA POG	-0,40
med DO PRO in NA OPM	-0,22	med SR. NV OPM in VR POG	-0,40
med NA PRO in SR. NV POG	-0,22	med DO GOM in SP. NV MAX	-0,42
med NA PRO in SP. NV MAX	-0,22	med SR. NV OPM in VR MAX	-0,44
med NA PRO in SR. NV MAX	-0,22	med SP. NV MAX in DO MAX	-0,44
med NA GOM in SR. NV MAX	-0,22	med VR OPM in SP. NV MAX	-0,45
med SP. NV MAX in NA MAX	-0,22	med DO OPM in SP. NV MAX	-0,45
med SP. NV PRO in NA PRO	-0,23	med VR GOM in SP. NV MAX	-0,46
med SR. NV PRO in NA MAX	-0,23	med SP. NV MAX in VR MAX	-0,49
med VR PRO in SR. NV GOP	-0,23		

5.2 OPISNI NARAVNOGEOGRAFSKI PODATKI

Nekaterih pomembnih naravnogeografskih značilnosti plazov ne moremo izmeriti z ustaljenimi merskimi enotami in lestvicami, zato jih predstavljam opisno. Pri tem so nekatere kategorije sorazmerno ustajene, večino pa sem jih pripravil ali priredil posebej za vnos v lavinski kataster. Zaradi možnosti

primerjave z nekaterimi številčnimi podatki za naravnogeografske značilnosti plazov sem privzel, da so značilna območja plazov enaka naslednjim teoretično izločenim podobmočjem (slika 5):

- območje proženja ustreza podobmočju PRO,
- območje gibanja podobmočju GOP in
- območje odlaganja podobmočju OPM.

Obdelavo podatkov sem opravil le pri obeh osnovnih vzorcih (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506). Zaradi preglednosti sem ločil predstavitev rezultatov na značilnosti, za katere sem imel podatke po značilnih območjih plazov, in značilnosti, za katere sem imel podatek le za celoten plaz oziroma plaznico kot njegovo podlago v kopnih razmerah. Pri vsakem poglavju posebej navajam tudi, na osnovi katerega od obeh osnovnih vzorcev sem prišel do predstavljenih rezultatov.

5.2.1 PODATKI PO ZNAČILNIH OBMOČJIH PLAZU

Podatke po značilnih območjih plazov (območje proženja, območje gibanja in območje odlaganja) sem skušal pridobiti za vse naravnogeografske značilnosti plazov, ki se vzdolž celotne plaznice najbolj spreminjajo. Med temi sem izbral take, za katere sem imel na voljo tudi ustrezne in uporabne viře za spremljanje njihovega stanja in razvoja. Nekatere pa sem zabeležil pri terenskem delu tako v kopnih kot tudi v snežnih razmerah. Posamezne kategorije znakov, v katere sem razvrščal plazove, sem določil na osnovi popisnega lista za oba vzorca plazov (preglednici 3 in 8). Ponekod pa sem jih prilagajal glede na pojavne oblike in njihove značilnosti, ki sem jih opazil med terenskim delom.

5.2.1.1 Prevladujoča oblika površja

Alpski svet je v celoti zelo razgiban, še bolj pa njegovi manjši pokrajinski deli. Enkrat so to široka, odprta pobočja, drugič pa ozki žlebovi in grape. Nekatere oblike površja so izjemno ugodne za stalen dotok snežnih mas iz visokogorskega zaledja proti globoko vrezanim dolinam. Ko prekrije pokrajino snežna odeja se ta prilagodi krajevnim razmeram, s tem pa tudi tamkajšnjim oblikam površja. Nekatere od oblik površja zagotavljajo varnost pred snežnimi plazovi, druge pa so lahko prave pasti. Od oblikovanosti površja v širšem smislu sta odvisni tudi smer in jakost krajevnih vetrov, ki so glavno gibalno pri prerazporeditvi snežne odeje v pokrajini. Oblike površja v drobnem pa skupaj z rastjem vplivajo tudi na hrapavost plaznice.

Oblike površja ali relief so pripomogle tudi k temu, da pogosto govorimo o tako imenovanih neo-mejenih in omejenih ali usmerjenih plaznicah (Alexander 1995, str. 187). V prvem primeru gre za obsežna odprta in zglajena strma pobočja (preglednica 27, B), kot nalašč za plazove, na katerih pa je težko natančno določiti mesto sprožitve in obseg plazov. Pri drugi vrsti plazov je to lažje, saj imamo opravka z vboklimi oblikami – žlebovi, jarki, koriti, ozebnički, kamini in podobnimi oblikami površja (preglednica 27, A). Ti zbirajo oziroma kanalizirajo in usmerjajo plazovino na njeni poti navzdol. Tem oblikam so podobne tudi tesni, soteske in korita. Same po sebi so prestreme, pobočja nad njimi pa so ponavadi plazovita. Kar loči ustreznost različnih oblik površja, da so postale plaznice je njihova zmožnost, da zberejo zadostno količino snega in da povzročijo večje napetosti, kot jih je sposobna prenesti snežna odeja (Armstrong in Williams 1992, str. 76). Že Gams (1955, str. 201) je ugotovil, da so večji plazovi pri nas večinoma navezani na žlebove, jarke, grape in kamine (slika 18). Na vbokle oblike površja so vezani predvsem večji plazovi, med katerimi so najbolj nevarni tisti, katerih plazovina je tako plitva, da pri določenih razmerah uide iz utečene poti in ubere novo. Vse omenjene oblike imajo lahko tudi več istovrstnih, k osrednji koritasti obliki površja iztekajočih se krakov.

Pri nas so še posebej značilna gola ali deloma poraščena melišča (preglednica 27, C). Naravne terase in širše police ali pa njim podobni umetni useki za prometnice so varni samo toliko časa, dokler še lahko vidimo njihov zunanji rob (Horvat 1984, str. 24), enako velja tudi za vse skalnate izbokline. Skalne oblike zaradi oddajanja toplote na splošno slabijo sidranje snežne odeje. Kotanje, v katere se

MIHA PAVŠEK



Slika 18: Značilno območje snežnih plazov v Julijskih Alpah so zahodna pobočja med Špikom in Škrлатico. V zgornjem delu imamo v glavnem odprta plazovita pobočja, ki preidejo na gozdni meji v številne vbokle oblike površja.

MIHA PAVŠEK



Slika 19: Dolga, strma in zglajena prisojna pobočja pod Črno prstjo (1844 m) v Spodnjih Bohinjskih gorah so idealna za nastanek opasti na zavetrni strani grebena. V vpadnici opasti so potencialna območja proženja snežnih plazov.

stekajo okoliška pobočja, so prave pasti. Nekoliko bolje je v krnicah in dolkih, pravo nasprotje pa so grebeni, hrbti in slemena. Tam se prožijo opasti (slika 19), ki lahko spravijo v gibanje pod njimi ležečo snežno odejo. Nekateri deli plaznic so glede oblik površja zelo raznovrstni, saj se te prepletajo na zelo kratke razdalje (preglednica 27, D).

Zaradi velikega deleža karbonatnih kamnin je znaten del slovenskih alpskih visokogorskih pokrajin zakrasel, kar še posebej velja za Julijske Alpe. Korozija sicer prevladuje na položnejšem površju (podih), vendar je prisotna tudi na pobočjih. V splošnem so velika zakraselost in z njo povezane oblike površja neugodne za proženje in gibanje snežnih gmot. Trenje med snežno odejo in korozijsko razbrazdano skalno podlago je namreč večje kot na gladkih skalah. Tudi korozijske stopnice in police lahko deloma preprečujejo zdrs snega, dokler niso zaradi višje snežne odeje prekrite. Zato lahko zakraselost in oblike površja, ki so posledica procesa korozije, upoštevamo kot enega od naravnih dejavnikov zaščite pred snežnimi plazovi.

Oglejmo si značilne oblike površja, prek katerih potekajo plaznice v Julijskih Alpah (preglednica 27). Vse vrednosti (od A do D) so možne le ne območjih proženja in gibanja. Na območju proženja poteka polovica plaznic po zglatenih strmih pobočjih brez izrazitejših oziroma iz okolice izstopajočih površinskih oblik. Od teh jih je večina (61,2 %) na južnih ekspozicijah, skoraj tri četrtine pa imajo premočrten oziroma ploskoven prerez plaznice. Kar 73,6 % teh plaznic je golih, ali pa so na njih travniki in pašniki. Večinoma gre za nerodovitna in mešana zemljišča nad gozdno mejo (41,5 %), tretjina pa jih je pod njo. Petina plazov na območju proženja je takih, da kanalizirajo plazove. Na območju gibanja se delež površinskih oblik iz teh dveh razredov skoraj izenači na tretjino. Na območju odlaganja pa se porazdelijo podatki enakomerno med prve tri razrede oblik površja. Oblike površja se v okviru značilnega območja spreminjajo le v manjši meri in še to na območju proženja in gibanja.

Preglednica 27: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na prevladujočo obliko površja (Julijske Alpe: N = 506).

značilno območje	A – kamin, žleb, grapa (jarek, graben), drasta, korito, ozebnik, dol, krnica, zatrep, kotanja	B – strmo, v glavnem zglateno pobočje brez izrazitejših površinskih oblik	C – oblike površja, posledica odlaganja kamninskega gradiva (melišča)	D – izrazito prepletanje raznovrstnih oblik površja
območje proženja	21,1	51,0	16,4	11,5
območje gibanja	36,6	34,2	19,4	9,8
območje odlaganja	32,2	33,0	31,6	3,2

Za celotno plaznico je slika povsem drugačna. Največ plaznic (18,0 %) ima na vseh treh značilnih območjih zglateno površje brez izrazitejših površinskih oblik, na drugem mestu (11,0 %) so tiste plaznice, ki imajo na teh območjih oblike, ki kanalizirajo plazove. 9,4 % plaznic pa je takih, da imajo na območju proženja zglatene, na območjih gibanja in odlaganja pa vbokle oblike površja. Omeniti moramo še 7,3-odstoten delež plaznic, ki imajo na vseh treh območjih oblike površja, ki so posledica odlaganja kamninskega gradiva.

5.2.1.2 Prerez in tloris

Z obliko površja po posameznih območjih plazu sta zelo povezana tudi prerez (s tem označujem njen prečni prerez) in tloris plaznice. Od teh dveh značilnosti so odvisni oblikovanje in preobrazba snežne odeje, njena sprožitev in zbiranje ter odlaganje na poti navzdol. Glede na ogroženost površja zaradi snežnih plazov ločimo izbokla (konveksna) in vbokla (konkavna) pobočja (Šegula 1986b, str. 116). Prva (preglednica 28, D) so zaradi pregiba v naklonu površja, kjer delujejo natezne sile, bolj izpostav-

ljena plazovom kakor druga (preglednica 28, C), kjer prevladujejo tlačne. Vbokle oblike površja pa omogočajo ob ugodnih vetrovih tudi nastajanje snežnih zametov. Prerez in tloris zgajenih pobočij je najpogostejše premočrten oziroma ploskoven (preglednica 28, A), vbokle oblike površja pa imajo prerez U- ali V-oblike, tloris pa je v tem primeru linearen (preglednica 28, B).

Preglednica 28: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na prerez in tloris (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).

značilno območje	A – premočrten oziroma ploskoven		B – U- ali V-oblike (jarkast, žlebast, koritast) oziroma linearen		C – prevladujoče vbokel oziroma lijakast (stekanje)		D – prevladujoče izbokel oziroma vršajen (raztekanje)	
	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci
območje proženja	68,2	54,0	21,5	23,5	10,3	22,5	–	–
območje gibanja	67,9	54,5	32,1	45,5	–	–	–	–
območje odlaganja	65,3	48,8	27,4	36,2	–	–	7,3	15,0

Na območju proženja in gibanja prevladujejo plazovi s prvo vrsto prereza oziroma tlorisa (preglednica 28). V Sloveniji je takih plazov več kot dve tretjini, v Julijcih pa nekaj več kot polovica. Tudi na območju odlaganja ima ta vrsta prereza oziroma tlorisa pri obeh vzorcih podoben delež. Največje razlike v deležih med obema vzorcema so naslednje. V Julijcih je na območju proženja enkrat večji delež plazov s prevladujočim vboklim prerezom in lijakastim tlorisom, ki omogočata ob splazitvi stekanje snežnih gnot. Na območju gibanja je v Julijcih bistveno več prerezov oziroma tlorisov, ki so posledica vboklih oblik površja, na območju odlaganja pa oblik površja z izboklim prerezom oziroma vršajnim tlorisom, ki omogoča raztekanje plazovine na čelu plazu.

Za Julijce si oglejmo še sestavo celotne plaznice glede na različne možnosti izmenjave prereza oziroma tlorisa po značilnih območjih plazu. Nekaj več kot tretjina plazov (Slovenija 57,8 %) ima na celotnem območju plaznice premočrten prerez oziroma ploskoven tloris. 11,1 % plazov ima na celotnem območju plaznice prerez U- ali V-oblike oziroma linearen tloris (Slovenija 14,7 %). Pomembnejši delež (9,1 %) imajo še plazovi, kjer je na območju proženja vbokel prerez oziroma lijakast tloris, na območjih gibanja in odlaganja pa prerez U- ali V-oblike oziroma linearen tloris.

5.2.1.3 Poraščenost plaznice

Naslednji dejavnik, ki močno vpliva na plazove, je rastje, in sicer skupaj s prstjo, na kateri uspeva. Poraščenost skupaj z oblikami površja v drobnem vpliva tudi na hrapavost plaznice. Golo, neporaščeno površje (preglednica 29, A) ima največji vpliv na proženje plazov na začetku zime, ko snežna odeja šele nastaja. Takrat odloča o splazitvi hrapavost plaznice in s tem višina snežne odeje, ki je potrebna, da prekrije vse terenske nepravilnosti in ovire (Šegula 1986b, str. 115). Najslabše so gladke skale (v Julijskih Alpah so to pogosto skladna pobočja) in melišča v zgornjem delu (slika 20), kjer jih sneg najhitreje prekrije. Nekoliko boljše so manjše skale in grbine z velikostjo do 0,5 m. Če pa so ovire že večje od enega metra, lahko v veliki meri pripomorejo k utrditvi snežne odeje v pobočje. Na splošno velja, da bolj kot je površje razčlenjeno v drobnem, manjša je možnost za nastanek plazov in obratno. Hrapavost plaznice na območju gibanja plazu ovira gibanje, zmanjšuje hitrost in gibalno energijo plazu. Na območju odlaganja so učinki enaki, a zaradi manjšega naklona še bolj učinkoviti, kar vse skupaj pripomore k skrajšanju poti plazu. Učinek hrapavosti je odvisen tudi od vrste snega.

Večina plazov pri nas se trga s pobočij nad dolinami na sredogorskih in visokogorskih pašnikih in travnikih (preglednica 29, B), nekaj pa neposredno v okolici višje ležečih naselij. Plazovom izpostavljene so tudi tovrstne površine, ki so v opuščanju. Že Pintar (1968) navaja, da se 85 % vseh plazov v Julij-



MIHA PAVŠEK

Slika 20: Melišča na severni strani Begunjščice v Zahodnih Karavankah so znano območje snežnih plazov. Ob njihovem vznožju je smučišče Zelenica, ki ima prav zaradi snežnih plazov nekoliko daljšo smučarsko sezono.

skih Alpah in Karavankah proži na pobočjih s travo in rušjem. Slabo vzdrževana travnata pobočja, na katerih ni več košnje ali paše, ne nudijo dobre opore snežni odeji (Horvat 1984, str. 24). Visoke travne bilke jeseni poležejo, pogosto tudi pomrznejo in tvorijo tanko, toda gosto in spolzko drsno ploskev. Snežna odeja je s takšno podlago slabo povezana, zato je nevarnost proženja plazov, še posebej talnih, zelo velika. Dobro negovana košena in pašena trava ne poleže, zato prodrejo travne bilke v vlažnejše, spodnje plasti snežne odeje. Takšna trava deluje kot ogrodje, v katerega je vpeta snežna odeja in na ta način omejuje proženje plazov, še posebej talnih. Za utrjevanje snežne odeje na strmih pobočjih so pomembne tudi vzdolž plastnic potekajoče steze, ki jih med pašo uhodi živina. Podobna podlaga kot travniki in pašniki so tudi gozdna tla pod listavci, na katerih je odpadlo, od jesenskega deževja premočeno listje, ki je prav tako odlična drsna ploskev za talne plazove, še posebej če ni v pobočju večjih izboklin.

Grmovno rastje (preglednica 29, C) nudi snežni odeji dobro oporo le na začetku zime oziroma do takrat, ko ga prekrije sneg in se pod njegovo težo ukrivi (Daffern 1992, str. 125). V takem položaju so poležane veje vzporedne s pobočjem, posledica pa je velika prisotnost zraka v snežni odeji. Ta omogoča ob ugodnih vremenskih razmerah nastanek globinskega sreža, ki je eden od najpomembnejši notranjih vzrokov za sprožitev plazov. Proženju plazov naklonjena je tudi velika upogljivost vej nekaterih grmovnic, še zlasti ruševja, saj leži na njem sneg kot na vzmeteh (Horvat 1984, str. 25). Sčasoma postane namreč elastična sila vej večja od obremenitev. Nizko grmičevje, na primer borovničevje, brusničevje in resje, nima pri preprečevanju plazenja pomembne vloge. Nizko grmičevje in grmovje na plaznicah je lahko kazalec obsega plazov in njihove pogostosti proženja.

Gozd (preglednica 29, D) je oblika rastja, ki najbolj učinkovito preprečuje proženje snežnih plazov. Ker pokrivajo gozdovi tudi v Julijskih Alpah skoraj šest desetih površja (GIS za Slovenijo, GIAM), ni nobene dvoma o njihovi pomembnosti pri zaščiti pred snežno erozijo. Tudi ustaliteni pomen gozdov je



Slika 21: Plazoviti svet na gozdni meji v oklici planine Nad Sočo. Poležano in posušeno suho drevje, usmerjenost vej in prekinjeni gozdni pasovi nam pričajo o vsakoletni aktivnosti snežnih plazov na tem skladnem pobočju.

velik, in to predvsem na območju proženja, zelo majhen pa na območjih gibanja in odlaganja (Horvat in Zemljič 1998, str. 417), ko je plazovina že v gibanju. Tu je rastje, ki se je ohranilo na plaznici, pomembno zlasti pri ugotavljanju obsega in pogostosti proženja posameznih plazov. Redek gozd (opredelimo ga lahko kot svetli gozd ali gozd, skozi katerega še lahko smučamo), ki je najpogostejše na drevesni meji ali na strmejših pobočjih, ne nudi zadostne zaščite pred plazovi (slika 21). Drevesna debela v sprjetem snegu povečujejo varnost pred plazovi in delujejo kot opore, ki učinkovito vežejo snežno odejo v pobočje. Za oteževanje proženja snežnih plazov v gozdu ni pomembna samo gostota dreves na površinsko enoto, temveč tudi podrastje in drevesne vrste. Na dolomitu poznamo gosto travno podrast, ki deluje podobno kot nekošeni travniki. Sneg v gozdu zaradi drevesnih krošenj ni plastovit, snežna odeja tudi ni povsod sklenjena. To stopnjuje utrditev snežne odeje s tem pa tudi preprečuje njeno plazenje.

Značilnosti plaznic glede na njihovo poraščenost pri obeh vzorcih so predstavljene v preglednici 29. Za Slovenijo je na vseh treh značilnih območjih plazu najbolj izenačen delež travnikov in pašnikov (nekaj nad 40 %), ki je v vsakem od območij hkrati tudi največji. Precej izenačen je delež grmovja (od 11,8 do 17,8 %). Približno za toliko, kot se zmanjša delež neporaščenega površja med območjema proženja in odlaganja, se med njima poveča delež gozda.

Slika za Julijce je povsem drugačna, saj se z značilnimi območji plazu spreminjajo tudi deleži posameznih kategorij poraščenosti plaznice. Na območju proženja je največji delež (več kot tretjina) površja plaznic neporaščen, le malo pa zaostaja delež travnikov in pašnikov. Na območju gibanja prevladuje grmovje in na območju odlaganja gozd. Na območju gibanja so deleži vsake od štirih kategorij dokaj izenačeni (od 20,4 do 29,1 %). Tudi tukaj se zmanjša delež neporaščenega površja med območjema proženja in odlaganja za približno toliko, kot se med njima poveča delež gozda. Največje razlike med obema vzorcema so pri neporaščenem površju na območju proženja in pri travnikih in pašnikih na območju odlaganja. To je razumljivo, saj so povprečne vrednosti višinskih kazalcev za plazove v Sloveniji pre-

Preglednica 29: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na poraščenost plaznice (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).

značilno območje	A – neporaščeno (golo)		B – travnik, pašnik		C – grmovje (nizko grmičevje, ruševje, mladovje, gozd na drevesni meji)		D – gozd	
	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci
območje proženja	16,4	36,8	45,6	31,8	11,8	16,4	26,2	15,0
območje gibanja	10,5	24,8	43,7	25,7	17,8	29,1	28,0	20,4
območje odlaganja	4,9	11,5	42,3	19,7	16,4	27,7	36,4	41,1

cej nižje kot v Julijcih. Travniki in pašniki so hkrati tudi zaradi snežnih plazov najbolj ogrožene zemljišča zunaj visokogorskih alpskih pokrajin.

Za Julijce si oglejmo še sestavo celotne plaznice glede na različne možnosti izmenjave posameznih kategorij poraščenosti plaznic. Pri desetini plazov so vsa tri območja neporaščena, pri naslednji desetini pa so pod gozdom (Slovenija 22,1 %). Pri 8,5 % plazov se od zgoraj navzdol menjavajo travniki, grmovje in gozd. Pri vzorcu za Slovenijo je tretjina vseh plaznic na travnem in pašniškem površinah.

5.2.1.4 Stabilnost podlage

Erozija je eden od najpomembnejših eksogenih dejavnikov preoblikovanja površja. Tudi pri snežnih plazovih je zelo pomembno, kakšna je njihova podlaga v kopnih razmerah oziroma plaznica. Pla-



Slika 22: Plazovina enega od številnih plazov nad Vrsnikom je izruvala smrekovo mladovje, snežni plazovi sprijetega, mokrega snega pa lahko povsem uničijo tudi odrasla drevesa.

zovina pobere na svoji poti vse, kar ni dobro pritrjeno v tla. To je lahko prst, kamenje, grmovje, pri večjih plazovih pa tudi večje skale in drevesa (slika 22). Pritiski snežnih mas na čelu plazu so lahko od nekaj ton do nekaj deset ton na kvadratni meter (Perla in Martinelli 1975, str. 88), pri čemer so bočni vedno nekoliko manjši. Pri večjih in hitrejših plazovih ter plazovih mokrega snega pa so lahko ti pritiski velikostnega razreda tudi do okrog 100 t na m². Pri talnih plazovih ima gibajoča se plazovina poleg bočne in čelne tudi veliko talno erozijsko moč.

Stabilnost zemljišč sem opredelil glede na prisotnost erozijskih procesov, ki jih ne uvrščamo k snežni eroziji. Zato ni vseeno, ali so plaznice neerodibilne (večinoma gole, neporaščene in brez prsti; preglednica 30, A), erodibilne (na njih sta prst in rastje; preglednica 30, B), ali pa so celo plazljive (prisotnost drugih pojavov plazne erozije, predvsem zemeljskih plazov, preglednica 30, C). Na vsej plaznici je kot protierozijska prвина najpomembnejši vpliv rastja. Pri tem je vloga gozda z vidika pojavov, povezanih s snežno erozijo, neprecenljiva. Medsebojno vplivanje snežnih plazov in protierozijski vpliv dreves na plazovitih območjih se kaže na več načinov, v mnogočem pa je vplivanje odvisno od tega, za katero od značilnih območij gre.

V Sloveniji je več kot tri četrtine plaznic na območju proženja erodibilnih, v Julijcih pa le slabi dve tretjini, saj je tu več kot tretjina neerodibilnih (preglednica 30). Na območju gibanja in odlaganja je pri obeh vzorcih večina plaznic erodibilnih, saj se s pomikom med temi območji znižuje njihova nadmorska višina, s tem pa se tudi večja delež poraščene površja. Zanimivo je dejstvo, da v Julijcih skorajda ni sovpadanja območij s snežno in plazno erozijo, medtem ko je v Sloveniji 4,1 % plazov tudi na plazljivem površju. V predalpskih hribovih je namreč sorazmerno velika zastopanost vododržnih kamnin, na katerih je tudi veliko kmetijskih zemljišč. Pobočja v njih so sicer krajša kot v alpskih visokogorjih, a zglajenejša zaradi bolj izravnane strmca pobočij.

Preglednica 30: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na stabilnost podlage (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).

značilno območje	A – neerodibilna podlaga		B – erodibilna podlaga		C – plazljiva podlaga	
	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci
območje proženja	17,5	37,5	78,8	62,5	3,7	0,0
območje gibanja	11,1	25,3	84,8	74,7	4,1	0,0
območje odlaganja	5,5	11,7	90,4	88,1	4,1	0,2

Za Julijce si oglejmo še sestavo celotne plaznice glede na različne možnosti menjavanja posameznih kategorij stabilnosti podlage plazov oziroma plaznic. Kar 57,7 % vseh plaznic je erodibilnih, pri Sloveniji pa več kot tri četrtine (76,7 %). Šestina jih je na območju proženja neerodibilnih, na območju gibanja in odlaganja pa so erodibilne. Desetina jih je povsem neerodibilnih, prav toliko je neerodibilnih na območju proženja in gibanja, na območju odlaganja pa so erodibilne. Pri vzorcu za Slovenijo je 3,5 % plaznic v celoti na plazljivem površju. Plaznice imajo glede stabilnosti površja precej velik erozijski potencial, po drugi strani pa so učinkoviti prevodniki erodiranega gradiva, ki se prek njih prenaša v nižjeležeča območja nemoteno in po najkrajši poti.

5.2.1.5 Rodovitnost zemljišč

Snežni plazovi ne ogrožajo le ljudi in njihovih dobrin ter prometne in komunikacijske infrastrukture, temveč tudi zemljišča. Tudi pri plaznici imamo lahko opravka z rodovitnim zemljiščem, ki je skupna oznaka za vsa kmetijska in z gozdom porasla zemljišča (Kladnik 1999, str. 269). V obdobju proženja plazov na plaznicah ni kulturnih rastlin, ponekod ostanejo le kopice ali ostrnice sena. Drevesa kot potencialna

lesna zaloga pa so v tem času stalno na udaru. Z zniževanjem nadmorske višine se v pokrajini večja delež rodovitnih zemljišč, kar se pozna tudi pri njihovem deležu po posameznih značilnih območjih plazu.

Kot rodovitna zemljišča (preglednica 31, A) sem privzel vse kmetijske in z gozdom porasle površine. H kmetijskim zemljiščem prištevamo vsa obdelovalna zemljišča (njive, vrtove, travnike, sadovnjake) in pašnike (Kladnik 1999, str. 267). K mešanim zemljiščem (preglednica 31, A) sem prištel površine, ki jih porašča grmovje ter sredogorske in visokogorske travnike ter pašnike. Slednji so izrazito sezonskega značaja in so bili nekdaj mnogo bolj pomembni v kmečkem gospodarstvu naselij, ki ležijo v bližini plazovitih območij. Kot neplodna zemljišča (preglednica 31, C) sem poleg neporaščene površine privzel tudi vsa slabo poraščena zemljišča ter tista, na katerih obsegajo večji površinski del plaznice vbokle in izrazito linearno usmerjene oblike površja (grape, žlebovi in podobne).

Podatki v preglednici 31 kažejo nedvoumno razliko med obema vzorcema plazov. Pri vzorcu za Slovenijo je delež rodovitnih zemljišč na območju proženja več kot trikrat, na območju gibanja dva in polkrat in na območju odlaganja ena in polkrat večji kot pri Julijcih. Delež rodovitnosti med območjema proženja in odlaganja narase pri Sloveniji za 13 %, pri Julijcih pa se poveča kar za 30,4 %. Omenjeno povečanje v Julijcih je posledica tega, da v nadmorskih višinah nad 1000 m poleg gozdov skoraj ni več drugih kmetijskih zemljišč. Pri Sloveniji prevladujejo rodovitna zemljišča na vseh treh območjih plazu, v Julijcih pa je še na območju odlaganja njihov delež manjši od polovice (49,0 %). Dokaj uravnotežena je pri vzorcu za Slovenijo tudi okrog četrtinska zastopanost mešanih zemljišč (od 21,4 do 25,3 %). Tudi pri Julijcih so mešana zemljišča precej uravnotežena vzdolž celotne plaznice, le da se giba njihov delež okrog 40 %. Nekoliko izstopa le na območju gibanja, kjer je skoraj polovičen. Zahvaljujoč gorskim travnikom in pašnikom je v Julijcih delež mešanih zemljišč na območju proženja celo za 5,2 % večji od deleža neplodnih zemljišč (38,1 %). Na območju odlaganja je v Julijcih približno enkrat več mešanih in neplodnih zemljišč kot pa pri vzorcu plazov za Slovenijo. Delež neplodnih zemljišč se s pomikanjem navzdol po značilnih območjih plazu z vsakim prehodom približno prepolovi.

Preglednica 31: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na rodovitnost zemljišč (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).

značilno območje	A – rodovitna		B – mešana		C – nerodovitna	
	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci
območje proženja	60,3	18,6	22,7	43,3	17,0	38,1
območje gibanja	63,6	25,7	25,3	48,2	11,1	26,1
območje odlaganja	73,3	49,0	21,4	38,9	5,3	12,1

Zanimiva je še sestava celotne plaznice glede na različne možnosti izmenjave rodovitnosti zemljišč po posameznih območjih plazu. V Sloveniji je skoraj šest desetih plaznic v celoti takih, da prevladujejo na njih rodovitna zemljišča, v Julijcih pa manj kot tretjina (30,4 %). Mešana zemljišča na območjih proženja in gibanja ter rodovitna na območju odlaganja so v Julijcih pri petini plazov, pri vzorcu za Slovenijo pa je takih le 8,7 %. Delež mešanih zemljišč na vseh treh območjih je pri obeh vzorcih skoraj enak, približno desetina. V Julijcih imamo še desetino plaznic, kjer so zemljišča na območjih proženja in gibanja neplodna, na območju odlaganja pa mešana in enak delež takih plaznic, kjer na vseh treh območjih prevladujejo neplodna zemljišča.

5.2.1.6 Areal glede na gozdno mejo

Med pomembnimi naravnimi dejavniki, ki se uveljavljajo na gozdni meji in pod njo ter vplivajo na njeno krajevno višino in potek, so tudi snežni plazovi (Lovrenčak, 1976, str. 114). Že eden začetnikov

domače lavinologije je ugotovil, da je »... *pravo pozorišče snežnih plazov šele nad drevesno mejo* ...« (Kunaver 1939, str. 84). Splošna ugotovitev, da namreč snežni plazovi zagospodarijo šele nad gozdno mejo, tudi dejansko v glavnem drži. Zato je še toliko bolj pomembno, na katerem območju je glede na krajevni potek izohile (izohila je črta, ki na širšem območju povezuje enake nadmorske višine gozdne meje; Kladnik 1999, str. 68) posamezno značilno območje plazov. Snežni plazovi zelo vplivajo na potek gozdne in drevesne meje. Posamezne plaznice se zajedajo globoko proti alpskim dolinam, zato se konča gozd precej nižje, kot bi se sicer (slika 18). Kienholz in Grunder (1986, str. 104) sta za območje Davosa (Švica) privzela kot potencialno plazovito površje tudi tristometrski pas gozda na zgornji gozdni meji v vpadnici območij proženja plazov. To velja le za gozdove, ki jih ne prekinjajo hudourniške grape in žlebovi, saj pridejo po njih plazovi še mnogo nižje. Lovrenčak (1976, str. 143) je ugotovil, da je lahko zaradi snežnih plazov na območju Kamniških Alp razlika med znižano in neznižano gozdno mejo tudi do 700 m. Gozdne meje pa ne znižujejo na široko, temveč le v ozkih zajedah, ki pa zato lahko segajo daleč navzdol. Snežni plazovi povzročajo nazobčanost in izvijuganost poteka gozdne meje oziroma izohil.

Vpliv snežnih plazov je lahko krajevno tako močan, da govorimo o tako imenovani plazovni gozdni meji, medtem ko je dejanska gozdna meja večinoma orografska (Lovrenčak 1987, str. 57) ali pa podnebna. Pri preučevanju snežnih plazov se največkrat srečujemo s pojmom zgornja drevesna meja in zgornja gozdna meja. Pri prvi gre za mejo oziroma za zgornjo nadmorsko višino, do katere še lahko rasejo drevesa, zato jo imenujemo lahko tudi višinska drevesna meja. Pri zgornji gozdni meji ali višinski gozdni meji pa gre za rastlinsko mejo v gorskem svetu, do katere še rase gozd (Kladnik 1999, str. 51). Dejansko je to nadmorska višina, enaka tisti navidezni črti, ki na določenem območju spaja najvišje sklenjene dele gozda.

Zgornja gozdna meja je ena od najbolj izstopajočih značilnosti videza gorskih pokrajin. Glavni omejitveni dejavnik je podnebje (julijska izoterma je 10°C ali višja), pri čemer je znotraj gorovij nekoliko višja zaradi učinka gorskih gmot oziroma gorske masivnosti (Gams 1986, str. 120) kot pa na njihovem obrobju. Krajevno jo lahko znižujejo neugodne oblike površja (stene, melišča, hudourniške grape in podobno) in človek. V zadnjem primeru govorimo o antropogeni zgornji gozdni meji. Pri tem mislimo na tisto višinsko gozdno mejo, ki jo je s svojo dejavnostjo znižal človek (Kladnik 1999, str. 50). V preteklosti je namreč zaradi planinskega pašništva pogosto širil travnat svet tudi ob dotedanji gozdni meji s sekanjem najbolj občutljivih gozdnih sestojev ali pa s planinsko pašo. V Posočju je tako pomaknil gozdno mejo tudi za 100 in več metrov navzdol, pri čemer se gozd zaradi neugodnih podnebnih razmer tudi v novejšem času, po opuščanju planinskega pašništva, še vedno le počasi zarašča. Omeniti moramo še podnebno gozdno mejo, ki predstavlja enako črto oziroma nadmorsko višino, ki pa je posledica součinkovanja neugodnih podnebnih razmer. Kjer je znižana pod vplivom drugih dejavnikov, govorimo tudi o potencialni podnebni gozdni meji, saj je dejanska meja nižja.

Zgornja gozdna meja je tudi meja med sredogorjem in visokogorjem (Gams 1986, str. 106), saj se začenja nad njo visokogorje z gorskimi vrhovi. Na območju Julijskih Alp je sedanja gozdna meja v splošnem med 1420 in 1800 m nadmorske višine (Lovrenčak 1987, str. 48–49), drevesna pa med 1670 in 1950 m. Narašča od južnega predgorja Julijskih Alp proti osrednjemu, najvišjemu delu gorovja. Sorazmerno z njenim naraščanjem upada delež plazovitega površja, saj je gozd najboljša zaščita pred erozijskimi pojavi, še posebej pred snežno erozijo. Pomembna je tudi višinska razlika med zgornjo gozdno mejo in vrhovi oziroma grebeni nad njo (Gams 1983b, str. 77). Do večjih razlik prihaja v visokogorju, kjer je dejanska gozdna meja zaradi oblik površja in neugodnih pedoloških ter krajevno tudi podnebnih razmer za rast dreves zelo znižana. Bolj nazorna predstavitev omenjene višinske razlike je primerjava nadmorske višine podnebnih, v glavnem potencialne temperature gozdne meje z vrhovi oziroma grebeni. Če bi segal gozd v našem visokogorju do svoje potencialne gozdne meje, snežni plazovi praviloma ne bi dosegali dna dolin, ker bi bilo na pobočjih nad njimi več površja pod gozdom. Dejansko se snežni plazovi kot klini na zgornji gozdni meji zajedajo v gorski gozd, kar jim omogočajo vbokle oblike površja in velikost zbirnega območja.

Pri določanju areala območja plaznice glede na gozdno mejo (povsod gre za zgornjo gozdno mejo) sem prevzel podatke soavtorjev katastra snežnih plazov (Bernot in drugi 1994), ki so si pomagali z goz-

darskimi tematskimi zemljevidi in gozdnogospodarskimi ureditvenimi načrti za preučevano območje. Območje plaznice je lahko nad gozdno mejo (preglednica 32, A), na gozdni meji (preglednica 32, B) ali pa pod njo (preglednica 32, C). O uvrstitvi v vsako od treh kategorij je odločal površinski delež posameznega značilnega območja glede na krajevno opredeljeno ali ocenjeno nadmorsko višino gozdno meje. Opredelitev areala posameznih območij plaznice v veliki meri sovпада z značilno višinsko pasovitostjo hribov in gorovij v Alpah. Areal pod gozdno mejo ustreza gozdnemu pasu, areal na gozdni meji subalpskemu in areal nad gozdno mejo alpskemu višinskemu pasu.

Značilnosti so predstavljene v preglednici 32. V Julijcih se prožijo štiri desetine plazov nad gozdno mejo, prav toliko pod njo, petina pa na gozdni meji. Če pogledamo samo območji gibanja in odlaganja je nad gozdno mejo le še okrog desetina vseh plazov. Že na območju gibanja ima v Julijcih več kot osem desetih plazov areal pod gozdno mejo, v Sloveniji pa že 92,7 %. Pri vzorcu za Slovenijo ima na območju proženja le še 16,7 % plazov svoj areal nad gozdno mejo, več kot tri četrtine pa pod njo.

Preglednica 32: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na gozdno mejo (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).

značilno območje	A – nad gozdno mejo		B – na gozdni meji		C – pod gozdno mejo	
	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci	Slovenija	Julijci
območje proženja	16,7	40,3	7,3	17,8	76,0	41,9
območje gibanja	4,1	10,1	3,2	7,5	92,7	82,4
območje odlaganja	3,7	9,1	2,0	4,9	94,3	86,0

Sorazmerno majhni deleži območij plaznic na gozdni meji sovpadajo s tipizacijo plazovitih terenov na območju Julijskih Alp, po kateri so najbolj plazovita pobočja v pravem alpskem pasu in na dolinasto-slemenastem visokogorskem površju (Gams 1983b, str. 77). Iz tega lahko sklepamo, da je varovalna vloga gozda z vidika snežnih plazov najpomembnejša na območju proženja. V Julijskih Alpah je potemtakem skoraj petina plazov (17,8 %), kjer bi lahko s pomočjo pogozdovnih ukrepov na območju proženja spremenili plazovitost površja. Tisti plazovi, ki se prožijo visoko nad zgornjo gozdno mejo, namreč lahko brez posebnih težav prodrejo proti dolini. Pogozdovanje kot preventivni ukrep trajnega varstva je zato smiselno le pri tistih plazovih, ki se prožijo na zgornji gozdni meji ali tik nad njo do nadmorske višine, kjer poteka potencialna podnebna gozdna meja. Zgornja gozdna meja je pogosta ločnica med posameznimi značilnimi območji plazu. Na tej točki se namreč lahko plaz zaustavi, ali pa se mu začne hitrost zmanjševati (območje odlaganja).

Na koncu si pogledjmo še sestavo celotne plaznice glede na različne možnosti menjavanja njenega areala glede na gozdno mejo. Desetina plaznic v Julijcih je v celoti nad gozdno mejo, dve petini sta v celoti pod njo, v Sloveniji pa kar tri četrtine. Približno petina plaznic v Julijcih in manj kot desetina pri vzorcu plazov za Slovenijo ima območje proženja nad gozdno mejo (enako tudi na gozdni meji), območji gibanja in odlaganja pa pod njo. Če pogledamo pri vzorcu za Julijce srednje nadmorske višine posameznih območij plazu, ki imajo pri arealnosti plaznice glede na gozdno mejo vrednost »na gozdni meji«, dobimo 144 plazov (28,5 %), katerih srednja nadmorska višina je 1628 m, razpon podatkov pa od 1210 m do 1975 m. Večina teh plazov ima povprečno nadmorsko višino območja proženja na gozdni meji med 1500 in 1800 m.

5.2.2 PODATKI ZA CELOTNO PLAZNICO

Določene naravnogeografske značilnosti plazov se vzdolž plaznice ne spremenijo prav veliko oziroma te spremembe nimajo pomembnejšega vpliva za plazovitost površja. Za opredelitev nekaterih drugih značilnosti nisem imel na voljo dovolj natančnih ali zanesljivih virov za določitev ustreznih kategorij.

Posamezne naravnogeografske značilnosti plazov zahtevajo podrobnejše in dolgotrajnejše terensko delo ter ogled plaznic. To uporabljamo predvsem pri preučevanju posameznih primerov naravnih nesreč, skoraj nemogoče pa je tako podrobno obdelati večja območja. Pri teh značilnostih sem se moral zadovoljiti s podatkom za celotno plaznico oziroma za površino plazu pri njegovem maksimalnem obsegu.

5.2.2.1 Prevladujoča ekspozicija plaznice in slemenitev nad njo

Zelo pomemben podatek o snežnih plazovih je ekspozicija plaznic, v tesni povezavi z njo pa je tudi usmerjenost slemen oziroma grebenov nad njo. Je pomembna naravna pokrajinska prvina, saj vpliva na količino sončne energije, ki jo sprejme površje, in tako neposredno vpliva predvsem na procese v snežni odeji. Ekspozicija je osnovna značilnost vsakega neravnega površja in nam pove, kam je obrnjeno površje, zato jo tudi izražamo s stranmi neba (Perko 1998a, str. 88). Lahko pa govorimo le o prisojnih (sončnih) in osojnih (senčnih) ter o privetnih in odvetnih ekspozicijah (legah). Pri preučevanju plazov pojmujeemo s tem izpostavljenost celotne plaznice glede na sončno sevanje in stalne vetrove. Pomembna je predvsem zaradi tega, ker ločuje območja z različno količino prejete sončne energije, s tem pa nas opozarja tudi na velike razlike v nekaterih drugih podnebnih prvinah. Vse skupaj se pri plazovih odraža predvsem v trajanju, višini, zgradbi in stabilnosti snežne odeje.

Pomen ekspozicije plaznice je prav tako velik v kopnih razmerah, saj so rastlinske vrste in združbe, ki jih poraščajo, zelo odvisne od prisojnosti ali osojnosti pobočij. Zaradi spreminjanja višine sonca je za snežno odejo skupaj z ekspozicijo zelo pomemben tudi naklon površja, oba skupaj namreč z letnim časom in geografsko širino ter nadmorsko višino vplivata na učinkovitost sončnega sevanja. Količina prejete energije neposrednega in posrednega sončnega sevanja je odvisna še od stopnje oblačnosti ter vlažnosti in čistosti ozračja. V hladni polovici leta je sončno sevanje najmanjše tik pred sončnim vzhodom, največje pa okrog 13. ure. Kopnenje snega je najmočnejše kakšno uro kasneje. Proti soncu nagnjeno površje prejme na isti nadmorski višini največ energije ravno na višku zime, ko je sonce najnižje, kot med njim in strmim pobočjem pa skoraj pravokoten. Istočasno na severnih pobočjih skorajda ni sončnega sevanja.

Ekspozicije površja sem poimenoval po štirih osnovnih in štirih stranskih straneh neba. Z vidika osonečenosti ločimo prisojna ali južna pobočja od osojnih ali severnih pobočij. K prvim prištevamo predvsem južne, jugozahodne in jugovzhodne ekspozicije, k drugim pa severne, severozahodne in severovzhodne. V splošnem je na prisojnih pobočjih snežna preobrazba hitrejša (sesedanje, utrjevanje, kopnenje), pobočja se tudi prej otresejo novozapadlega snega, na njih pa nastaja snec (ali tudi zrnec, uležen spomladanski debelozrnat sneg, ki se je tekom zime večkrat tajal in zmrznil; Šegula 1995, str. 185). Na teh pobočjih spomladi preje plazi, predvsem plazovi vlažnega in mokrega snega, pogosto tudi talni. Osojna pobočja so bistveno hladnejša, kar pomeni upočasnitev procesa preobrazbe in s tem utrjevanja snežne odeje. Posledica je časovno podaljšanje obdobja za proženje plazov ugodnih razmer. Zaradi nižjih temperatur so v osojah še ugodnejše razmere za nastanek globinskega sreža. Sestavljajo ga kristali ledu v obliki votlih piramid in čašic, ki nastanejo zaradi temperaturnega gradienta v snežni odeji po sublimaciji vodnih hlapov na mrzlih snežnih zrnih (Šegula 1995, str. 23). Predhodno plazenje na prisojnih pobočjih je najboljšše opozorilo za povečano stopnjo nevarnosti proženja snežnih plazov.

V pregledu lavinskih nesreč za Švico so podani tudi podatki o ekspoziciji plazov, v katerih so bili žrtve smučarji (Munter 1992, str. 68). Več kot tretjina nesreč se je zgodila na severnih ekspozicijah (SSZ–S–SV), druga tretjina na zahodnih (ZJZ–Z–SZ), dobra petina na vzhodnih (VSV–V–JZ) in le 12 % na južnih (JJV–J–JZ). Rezultati v veliki meri sovpadajo s prej omenjenimi razlikami v stopnji in trajanju plazovitosti na pobočjih s prisojno in osojno ekspozicijo. Tudi po Schildovih podatkih (1982, str. 52) se v Avstriji kar 80 % vseh nesreč s plazovi pri turnem smučanju zgodi na pobočjih, ki so na severni in vzhodni ekspoziciji.

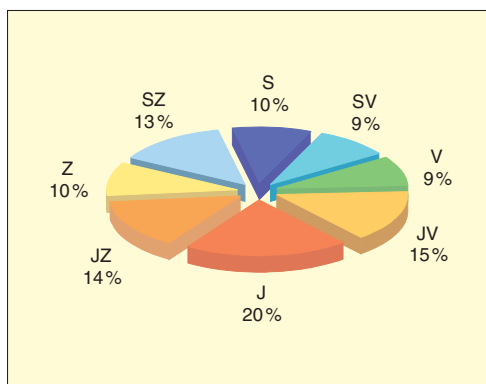
Ekspozicija je skupaj s smerjo slemena oziroma grebena nad plaznico pomembna tudi za krajevne vetrove. Ti povzročajo kotaljenje, poskakovanje in vrtinčenje snežnih delcev, kar močno preobliku-

je zgradbo in razporeditev snežne odeje. Veter prenaša sneg od vetru izpostavljenih oblik površja k takim, ki so ugodne za njegovo odlaganje (so vbokle ter v zavetrju). Novo mesto prerazporeditve snežne odeje je odvisno od smeri vetra, količina pa od njegove hitrosti in trajanja. Z vetrom prinešeni sneg je namreč tujek na površini snežne odeje, na katero je bil odložen. Pri vetrovnem transportu ločimo vejavico ali živi sneg in snežni metež. V drugem primeru poleg močnega vetra, ki nese že prej odloženi sneg, še sneži. Zato ločimo privetrna in odvetrna pobočja. Na prvih je manj površja pod snegom, snežna odeja je nižja in zaradi vetra bolj zbita in utrjena (Šegula 1986b, str. 122). Na odvetrnih pobočjih je snežna odeja razporejena precej bolj neenakomerno (zameti), z grebenov nad strmimi pobočji pa pretjeto še opasti, potencialni sprožilci plazov (slika 19).

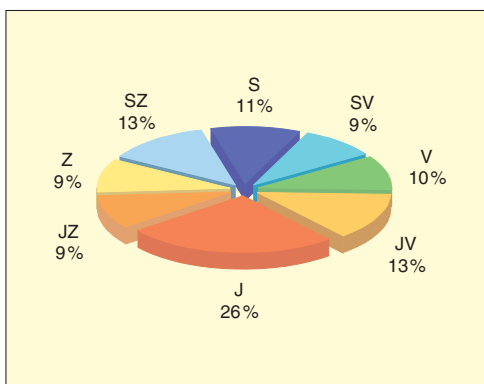
Smer in hitrost vetra sta zelo odvisni od krajevnih oblik površja. V Julijskih Alpah prevladujejo vetrovi iz smeri med zahodom in jugom, najpogostejši in precej močan je jugozahodnik. Zato imamo območja napihanega snega predvsem na osojnih pobočjih med severno in vzhodno ekspozicijo. Veter je tudi glavni oblikovalec in povzročitelj nastanka raznovrstnih klož. S pomočjo snežnih oblik na površini snežne odeje na priveternih območjih lahko tudi določimo smer prevladujočih vetrov v obdobju pred našim obiskom. Pri tem so nam v pomoč tudi značilnosti rastja, če smo še v območju, kjer to uspeva. Pri obeh vrstah izpostavljenosti moramo upoštevati, da so značilnosti pobočij med obema skrajnostma prav tako prehodne, kar velja tudi za ogroženost pobočij zaradi snežnih plazov. Ob spletu vremenskih okoliščin lahko nastanejo na prostranih in zglajenih pobočjih tudi večja območja klož.

Za ekspozicije površja in snežne plazove v slovenskih Alpah velja ugotovitev, da se prožijo plazovi predvsem tam, kjer so za to ugodne tudi druge naravne danosti površja. Pri tem so podnebne oziroma vremenske razmere, ki imajo na ekspozicijo velik vpliv, manj pomembne. Vsi akutni plazovi, ki so povzročili v preteklosti večjo škodo, so se sprožili večinoma že med sneženjem ali pa neposredno po njem, pred izboljšanjem vremena po prehodu vremenske fronte. V tem času je za preobrazbo snežne odeje ekspozicija glede na osončenost manj pomembna kot ob jasnem in mirnem vremenu. Ob dolgotrajnem stabilnem zimskem vremenu je snežna odeja v osojnih mnogo manj predelana in zato bolj izpostavljena plazenju kakor v prisojnih, kjer se pod vplivom sonca hitreje in učinkoviteje utrdi. Nasprotno pa so prisoje mnogo bolj izpostavljene odjugi, zato je na njih večja možnost proženja vrhnjih plazov ob hitrih odjugah in talnih plazov, kadar prodre taljenje do tal (v zgodnji pomladi in ob močni odjugi). Prav tako se vetrovi pogosto obrnejo že med sneženjem, najpogostejše iz jugozahodne v severozahodno smer, širše gledano, zaradi krajevnega vpliva oblik površja, pa iz južnega v severni kvadrant. Zaradi tega vpliva po prenehanju sneženja ekspozicija na prirast snežne odeje manj kot med sneženjem.

V splošnem so bolj plazovita osojna in zavetrna pobočja, pri čemer je drugi dejavnik ponavadi pomembnejši. Kategorije ekspozicij sem razvrstil glede na potencialne dnevne vsote sončnega sevanja oziro-



Slika 23: Ekspozicija snežnih plazov v Sloveniji (N = 1257).



Slika 24: Ekspozicija snežnih plazov v Julijskih Alpah (N = 506).

ma na osnovi tega prejete energije pobočij (sliki 23 in 24). Največje vrednosti imajo pobočja na južnih ekspozicijah, sledita jim zahodna in vzhodna ekspozicija, najmanj energije pa prejmejo pobočja na severnih ekspozicijah (preglednica 33, 1.–8. razred ekspozicij glede na količino prejete energije).

Pri obeh vzorcih so največji deleži plaznic z južno ekspozicijo: v Sloveniji je takih plazov petina, v Julijcih pa več kot četrtina. Pri jugozahodni ekspoziciji je razlika med obema vzorcema spet za 5 %, le da v korist vzorca za Slovenijo. Tu je namreč nekaj dolin oziroma slemen nad njimi s prevladujočo dinarsko smerjo. Delež ostalih ekspozicij je pri obeh vzorcih podoben. Primerjal sem še vse prisojne (J, JZ in JV) in osojne (SZ, SV, in S) ekspozicije. V Sloveniji ima prisojno ekspozicijo 49 %, osojno pa 32 % plazov, za Julijce sta oba deleža zelo podobna (preglednica 33). Če povzamem, je polovica plazov na prisojnih ekspozicijah, tretjina pa na osojnih.

Za posamezne ekspozicije pri vzorcu za Slovenijo sem ugotovil, da so snežnim plazovom daleč najbolj izpostavljena pobočja z južno ekspozicijo, zato sem jih po plazovitosti uvrstil v I. razred (preglednica 33). V II. razred sem uvrstil pobočja z jugozahodno, jugovzhodno in severozahodno ekspozicijo, preostale štiri pa v III. razred. Pri Julijcih razlike niso tako očitne, saj so zaradi večje homogenosti vzorca nekoliko manjše, a še vedno pomembne. Glede na plazovitost sem uvrstil v II. razred pobočja z jugovzhodno, severozahodno, severno in vzhodno ekspozicijo, ostale tri pa v III. razred. Če izločimo nadpovprečen delež južnih ekspozicij in primerjamo med seboj druge podatke, ne moremo mimo ugotovitve, da nobena od preostalih sedmih ekspozicij ne izstopa po izrazito majhnem deležu in so torej vse pomembne.

Preglednica 33: Delež snežnih plazov (v %) glede na prevladujočo ekspozicijo plaznice in razredi plazovitosti (I. do III.) za osnovna vzorca snežnih plazov (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).

strani neba	Slovenija	razred	Julijci	razred
1 jug	20	I.	26	I.
2 jugozahod	14	II.	9	III.
3 jugovzhod	15	II.	13	II.
4 zahod	10	III.	9	III.
5 vzhod	9	III.	10	II.
6 severozahod	13	II.	13	II.
7 severovzhod	9	III.	9	III.
8 sever	10	III.	11	II.

Oglejmo si značilnosti plazov na plaznicah z južno ekspozicijo (Julijci, N = 244), saj so te najbolj zastopane. Povprečna površina plaznice pri maksimalnem obsegu plazov je kar 30,4 ha, kar je bistveno več kot za celotne Julijce (22,6 ha), skoraj dve tretjini od teh se jih proži pogosto. Več kot polovica se jih zarašča, 45,0 % pa jih ima iz leta v leto približno enak obseg. Plaznice so v glavnem na apnencu (59,4 %) ali meliščnem, podornem in pobočnem gradivu ter moreni (30,7 %). Plazovi, ki se prožijo na njih ogrožajo v glavnem gozdove (58,2 %), saj jih ima 43,4 % vsa tri značilna območja pod gozdno mejo, le nekaj več kot četrtina (27,0 %) pa je takih, ki imajo območje proženja nad gozdno mejo, ostali dve območji pa pod njo.

Plaznice imajo v glavnem ekspozicijo, ki je prečna glede na smer glavnih slemen oziroma grebenov nad njimi. Le v primeru močnejše razgibanosti površja s številnimi stranskimi slemenimi oziroma grebeni so vrednosti drugačne od navedenih. Podatki o slemenitvi so na voljo le za vzorec v Julijcih (preglednica 34). Največji delež, skoraj tretjinski imajo slemena alpske smeri, le nekaj odstotkov manj pa je plaznic, nad katerimi prevladuje prečnodinarska. Velik delež v tem razredu gre predvsem na račun visokogorskih grebenov v Zgornjem Posočju, ki večinoma sledijo tej smeri. To so mejni greben z Italijo med Prevalo in Predelom, greben Loške stene, greben Svinjak–Bavški Grintavec–Trentski Pelc ter

greben Plaski Kuk–Veliko in Malo špičje. Bolj ali manj se držijo te smeri tudi grebeni nad ledeniškiimi dolinami na severni strani Julijskih Alp (Vrata, Kot in Krma). Dinarska smer grebenov je zastopana s približno petino, najmanj pa je plaznic, nad katerimi so grebeni s prečnoalpsko smerjo.

Preglednica 34: Delež snežnih plazov (v %) glede na smer slemenitve nad plaznico (Julijske Alpe: N = 506).

smer	Julijci
S–J, prečnoalpska slemenitev	16,6
Z–V, alpska slemenitev	32,1
SZ–JV, dinarska slemenitev	21,7
SV–JZ, prečnodinarska slemenitev	29,6

Pri plaznicah lahko glede na smer slemenitve pričakujemo največji delež tistih dveh ekspozicij, ki sta prečni na smer slemen oziroma grebenov. Na območju slovenskih Alp s prevladujočo slemenitvijo od vzhoda proti zahodu ima zato skoraj tretjina površja severno ali južno lego in komaj petina vzhodno ali zahodno lego (Perko 1998, str. 88). Največji delež kažejo zato ravno plaznice južnih in severnih ekspozicij, ki so pod grebeni z alpsko smerjo (70,4 %), deleži pri ostalih treh smereh pa so nekaj nad polovico. Videti je, da so v Julijskih Alpah gorska slemena oziroma grebeni z alpsko smerjo najmanj razčlenjeni, kar je ugodno za proženje plazov. To pomeni, da je pri plaznicah pomembno tudi poznavanje njihove razčlenjenosti v drobnem. Glede na prevladujoče ekspozicije plazov iz lavinskega katastra in smer slemenitve slemen oziroma grebenov nad njimi sem ugotovil, da so Julijske Alpe v tem pogledu neugodne za proženje snežnih plazov. To ugotovitev potrjuje dejstvo, da ima večina plazov iz lavinskega katastra južno ekspozicijo (JZ, J in JV), ki je z vidika naravnih razmer manj ugodna za proženje plazov, saj se sneg na tem površju hitreje in izdatneje preobraža, značilni in pogosti vetrovi pa odnašajo sneg s teh pobočij v osojno zavetrje.

5.2.2.2 Vijugavost in navpična stopnjevost plaznice

Razgibanost plaznic kažeta tudi njihova vijugavost in navpična stopnjevost, ki sem ju določal le pri plazovih na območju Julijskih Alp. Prva lastnost je značilna predvsem za plazove tako imenovanega kanaliziranega tipa, zato jo pri plaznicah ploskovnega tipa (teh je skoraj 40 %), nisem določal (preglednica 35, 1), drugo pa imamo pri obeh tipih plazov. Obe značilnosti sem opazoval pri terenskem delu, delno sem si pomagal tudi s TTN v merilu 1 : 10.000. Na ti dve naravnogeografski značilnosti sem bil pozoren predvsem na območju gibanja in odlaganja plazov, saj sta za območje proženja manj pomembni. Tako vijugavost kot tudi navpična stopnjevost plaznice sta močno povezani z njeno kamninsko zgradbo.

Vijugavost plaznice je hkrati tudi podatek o naravnih razmerah, ki spodbujajo zaviranje plazovine v gibanju oziroma jo lahko celo zaustavijo. Na vsakem zavoju se ji namreč nekoliko zmanjša hitrost, na robovih plazov pa lahko manjši del plazovine tudi zastane. Zavoji so zelo neugodni, kadar so vbokle oblike površja tako plitve, da del plazovine uide iz korita in nadaljuje svoje gibanje po novi poti. Tudi navpična stopnjevost ima lahko podobne zaviralne učinke, pri pršnih plazovih (tu gre za mešanico zraka in suhega, nesprijetega snega) pa zaradi narave gibanja plazovine (zvrtničen oblak prahu) prav nasprotno, torej pospeševalne. Na ta način se na skokih prerazporedi del plazovine. Veliko je odvisno tudi od tega, kakšno je površje in naklonski pregib ob vznožju stopnje. Ponekod je pobočje oblikovano tako, da je nad strmejšim delom položnejša polica ali planjava oziroma kopasto ovršje, kjer se lahko sprožijo večji, ponavadi talni plazovi. Pri padanju prek strmih odsekov pridobi plazovina energijo in postane bolj suha (Gams 1955, str. 202), zaradi česar začne zaradi nastanka udarnega vala uničevati tudi širše, od plaznice še bolj oddaljeno območje. Udarni val je občasno sunkovito spreminjanje zračnega tlaka med

gibanjem plazu (Šegula 1995, str. 210), pojav pa je najpogostejši pri pršnih plazovih, ki so hkrati tudi med največjimi plazovi pri nas. Pri vboklih oblikah površja je pomembno še večkratno proženja plazu po isti plaznici. Snežne gmote namreč lahko v veliki meri izravnajo podlago in s tem za proženje in gibanje plazov neugodne oblike površja, skupaj s posameznimi zavoji in vmesnimi skoki.

Razrede vijugavosti plaznice sem opredelil s številom zavojev in njihovo ostrino (preglednica 35). Četrtnina plaznic ima majhno vijugavost, naslednja četrtnina pa zmerno in le nekaj več kot desetina plaznic je zelo vijugavih. Te so v glavnem na območju Zgornjega Posočja, največ pa jih je v dolini Loške Koritnice, kjer prevladuje dolomit, ki je bolj podvržen eksogenim procesom, zato je potek linearnih oblik površja prekinjen. Povprečna višinska razlika teh plazov pri njihovem maksimalnem obsegu je kar 1029 m.

Preglednica 35: Delež snežnih plazov (v %) glede na vijugavost plaznice (Julijske Alpe: N = 506).

razredi vijugavosti	Julijci
1 ni vijug (plaznica ploskovnega tipa)	39,7
2 majhna (1 do 2 zavoja, neostra)	23,5
3 zmerna (3 do 5 zavojev, posamezni tudi ostrejši)	26,1
4 velika (več kot 5 zavojev, tudi nekaj ostrejših)	10,7

Temeljna značilnost površja, na katerem so plaznice z veliko navpično stopnjevito, so velike višinske razlike. Zaradi prevlade apnenca in dolomita je na plaznicah na območju Julijskih Alp tudi veliko nezglajenih strmin in prepadnih sten. Na teh območjih je navpična stopnjevito plaznic največja. Takšnih plaznic je skoraj četrtnina, tretjina pa je zmerno razgibanih (preglednica 36). Povprečna višinska razlika teh plazov pri njihovem maksimalnem obsegu je 856 m. Ti plazovi so prostorsko mnogo bolj razpršeni, več jih je predvsem nad Zadnjico, Loško Koritnico, Lepeno, Vrati in Zadnjo Trento ter v povirju Učje in Tolminke. Skoraj šest desetih teh plaznic je na apnencu. Več kot štiri desetine plaznic je enostavnih, saj vzdolž njih ni večjih navpičnih stopenj, pragov ali naklonskih pregibov.

Preglednica 36: Delež snežnih plazov (v %) glede na navpično stopnjevito plaznice (Julijske Alpe: N = 506).

razredi navpične stopnjevitosti	Julijci
1 enostavna (linearni potek brez večjih navpičnih stopenj)	42,7
2 zmerno razgibana (vmesni pregibi – sprememba naklona in skoki)	34,2
3 zelo razgibana (več pregibov, skokov in pragov, posamezni tudi večji)	23,1

5.2.2.3 Prevladujoča kamninska zgradba plaznice

Glavni problem pri zajemanju teh podatkov je bil vir. Listi osnovne geološka karte SFRJ (Buser in drugi 1964 do 1985) so glede na povprečno velikost plaznic premalo natančni, saj poteka večina plaznic prek več kamninskih pasov. Razmerje med meriloma obeh virov je namreč 1 : 10. Tudi tu sem upošteval kot reprezentativen večinski površinski del plaznice v ustreznem kamninskem pasu. Pri podrobnejšem preučevanju plaznic na manjšem območju ali za potrebe projektov moramo imeti na voljo geološko karto v merilu vsaj 1 : 25.000. To sem v nadaljevanju tudi upošteval (Buser in Cajhen 1975) ter jo uporabil na primeru preučevanja plazovitega sveta nad Borjano (poglavje šest).

Ugotovili smo že, da je kamninska sestava slovenskih Alp za proženje in gibanje plazov neugodna (Gams 1983b, str. 77), saj prevladujejo vodoprepustni apnenci, v katerih je mnogo več nezglajenih

strmin in tudi prepadnih sten. Kamninska zgradba površja na plaznicah in od nje neposredno odvisni oblika in prerez plaznic ter velika gozdnatost površja v slovenskih Alpah so najpomembnejši naravni dejavniki zaščite pred snežnimi plazovi. Ne moremo je spreminjati kakor na primer rastnih razmer, moramo pa jo upoštevati pri vseh posegih na plaznici. Ponekod moramo upoštevati tudi ledeniško obrušnost nagnjenega skalnega površja, ki prav tako omogoča proženje plazov.

Prvo skupino plazovitih pobočij sestavljajo v glavnem trde karbonatne kamnine (preglednica 37, 2). Prevlada apnenca kot tudi mlada tektonika sta povzročili nastanek strmih, zaradi podnebnih in kamninskih razmer zakraselih ter razčlenjenih pobočij (Gams 1955, str. 200), ki so za proženje in gibanje plazov manj ugodna. Praviloma se na takem površju razvijejo le manjši oziroma krajši plazovi, saj je razčlenjenost v drobnem dobra opora snežni odeji, ki se zato obdrži na pobočju četudi je precej visoka.

Naslednjo skupino plazovitih pobočij sestavljajo proti eksogenemu preoblikovanju manj odporne kamnine, kot je apnenec, med katerimi prevladuje dolomit (preglednica 37, 3). Površje je sicer položnejše, a bolj zglajeno, zato imajo pobočja enakomernejši strmec. Nekaj jih je v Karavankah, prevladujejo pa v predalpskih hribovjih. Tu so višinske razlike k sreči znatno manjše kot na primer v Osrednjih Alpah in tudi gozd seže skoraj do slemen in vrhov, sicer bi bili snežni plazovi pri nas bolj problematični. Prepletanje obeh prevladujočih kamninskih zgradb in s tem naslednji tip plazovitih pobočij je tam, kjer so pod strmim apneniškim in razčlenjenim svetom položnejša, pogosto poseljena pobočja na manj odpornih kamninah (vasi v Breginjskem kotu in pod Spodnjimi Bohinjskimi gorami, dolina Tolminke in drugod). Plazovi pridejo sem neposredno iz višjega zaledja, ali pa se sprožijo šele takrat, ko je obremenitev prinešenega snega na položnejšem pobočju prevelika.

V splošnem velja, da je veliko več plazov na skladnih pobočjih, kjer so strmine bolj zglajene, saj je naklon površja vzporeden z vpadom geoloških plasti (slika 21). Na njih je več plazov, ki so tudi po površini obsežnejši. Neskladna pobočja so strmejša, zato se sneg z njih že kmalu obleti (slika 18). Tam pa je več plaznic, ki sledijo tektonskim prelomom. Plaznice z obeh vrst pobočij lahko segajo do dolinskega dna, pri čemer so plaznice na skladnih pobočjih krajše, po obsegu pa, kakor sem že navedel, večje. Moč in količina plazovine na neskladnih pobočjih sta manjši, saj ti plazovi na svoji poti zaradi razgibanosti plaznice (zavoji, skoki, zoožitve in podobno) do doline precej oslabijo. Za proženje zelo ugodne razmere nastanejo predvsem takrat, ko predhodni plazovi izravnajo neravnine. Nastane nova drsna ploskev, na kateri je trenje mnogo manjše, doseg plazov pa zato še daljši. Vplivno območje plazov na skladnih pobočjih vsaj deloma zmanjšuje gozd, ki sega tam zaradi ugodnejših rastnih razmer višje kot na neskladnih.

Posebno nevaren je neomejen, odprt plazoviti svet, kjer segajo skladna pobočja z manjšimi vmesnimi prekinitevami od grebenov oziroma izpod vršnih ostenj do nekaj sto metrov nad dolinskim dnem. Na bokih naših alpskih dolin je tam praviloma manj ali bolj poraščen meliščni, podorni in pobočni grušč (preglednica 37, 1). Skladna pobočja so na primer na jugovzhodni strani Cmira ter na južni strani Polovnika, Stolovega grebena ter v večjem delu Spodnjih Bohinjskih gora. Najbolj obsežna in izrazita pa so jugovzhodna pobočja grebena Krnica–Bricelj–Plešivec (vrhovi nad Loško steno) in Svinjak–Bavški Grintavec–Trentski Pelc. Na slednjih se prožijo največji snežni plazovi v Sloveniji, in sicer po dolžini, višinski razliki in površini.

Na meliščnem, podornem in pobočnem gradivu ter moreni je približno tretjina plaznic, na apnencu, v glavnem triasne starosti, pa je kar 55,1 % vseh plazov (preglednica 37, 2). Dolomit je podlaga le desetini plaznic. Zanimivo je, kakšne so oblike površja po značilnih območjih plazov glede na kamninsko podlago. V prvem kamninskem razredu so oblike plaznic zelo spremenljive, približno petina je neporaščenih (golih), na vseh treh značilnih območjih plazov pa prevladujejo oblike površja, ki so posledica odlaganja kamninskega gradiva. Na apnencu je četrтина plaznic, ki imajo na vseh treh območjih strmo, v glavnem zglajeno pobočje, desetina pa samo z vboklimi oblikami površja. Naslednja desetina plaznic ima na območju proženja zglajeno pobočje, na ostalih dveh pa vboklo obliko površja. Na tistih plaznicah, ki so na dolomitu, je menjavanje oblik površja po posameznih območjih zelo pogosto, spremenljiva pa je tudi poraščenost.

Preglednica 37: Delež snežnih plazov (v %) po prevladujoči kamninski zgradbi plaznice (Julijske Alpe: N = 506).

kamninski razredi	Julijci
1 meliščno, podorno, pobočno gradivo; morena	34,4
2 apnenec – različen, ponekod dolomitiziran	55,1
3 dolomit – različen, ponekod apnenčast	10,5

Ob primerjavi arealnosti območij plaznic glede na gozdno mejo po posameznih kamninskih razredih sem ugotovil, da so tri četrtine plaznic na dolomitu, štiri desetine na apnencu in tri desetine na meliščnem, podornem in pobočnem gradivu ter moreni pod gozdno mejo. Več kot četrtina plaznic na apnencu in petina na dolomitu ima območje proženja nad gozdno mejo, ostali dve območji pa sta pod njo. Povprečna površina plaznice v prvem kamninskem razredu je 25,8 ha, na apnencu 22,5 ha, na dolomitu pa je skoraj enkrat manjša, saj je 12,5 ha. Plaznice na dolomitu so manjše, a bolj razgibane.

Preglednica 38: Nakloni plaznic (v °) na območjih proženja in pogostega plazu (Julijske Alpe: N = 506).

značilno območje plazu	odloženo gradivo (N = 174)	apnenec (N = 279)	dolomit (N = 53)
območje proženja plazu	38,4	40,1	41,0
območje pogostega plazu	34,2	37,1	38,1

Oglejmo si še naklone plaznic v Julijskih Alpah na območju proženja in pogostega plazu po kamninskih razredih. Na apnencu in dolomitu so plaznice na območju proženja v splošnem bolj strme kot na odloženem gradivu (poenostavljena oznaka za 1. v preglednici 37). Enako je tudi na območju pogostega plazu, kjer se razlika poveča še za približno eno naklonsko stopinjo. Med obema značilnima območjema se pri plaznicah na odloženem gradivu naklon zmanjša približno za eno naklonsko stopinjo bolj, kot pri plaznicah na apnencu in dolomitu.

5.2.2.4 Osnovni tip plaznice in tip plazu glede na število podplazov

Zelo natančno razmejevanje oziroma omejevanje vplivnega območja posameznih snežnih plazov je bolj ali manj nemogoče, saj se skoraj vsi prožijo na območjih, kjer ni stalne poselitve. Lahko pa določimo osnovni tip plaznice glede na njen tloris in oblike površja, prek katerih poteka. V tem pogledu loči Mednarodna komisija za sneg in led odprta pobočja in žlebove (angleško *open slope* ali *channel avalanches*; McClung in Schaerer 1993, str. 96). Odprta pobočja nimajo stranskih omejitev, medtem ko so žlebovi in druge vbokle oblike površja na obeh straneh omejene. Podobno sem že pri oblikah površja na posameznih značilnih območjih plazu omenil, da govorimo pri snežnih plazovih oziroma plaznicah in omejitvi njihovega vplivnega območja (Alexander 1995, str. 187) o neomejenih in omejenih ali usmerjenih plazovih (angleško *unconfined* ali *channeled avalanches*; nemško *Flächenlawine* ali *Runsenlawine*, Wilhelm 1974, str. 86). V prvem primeru so to obsežna in zgajena (odprta) strma pobočja, pri drugi vrsti pa vbokle (zaprte) oblike površja.

Perla in Martinelli (1975, str. 78) omenjata navedeno razdelitev osnovnega tipa plazov tudi za njihovo območje gibanja. K omejenim oziroma usmerjenim prištevata še oblike površja, kot so žlebovi, ozebnički, ozka korita in podobne, in to z ali brez vodotoka v poletnem času. K neomejenim plaznicam oziroma njihovim oblikam površja na območju gibanja plazu pa spadajo široka in odprta pobočja. Večina najdaljših plazov v ZDA je prvega tipa, saj so najbolj ugodna za učinkovit prenos plazovine in ohra-

njanje njene gibalne količine. Podobna ugotovitev velja tudi za območje Julijskih Alp (preglednica 39), kjer je šest desetih plaznic omejenega, štiri desetine pa neomejenega tipa.

Oglejmo si še nekaj izbranih značilnosti plaznic glede na osnovna dva tipa plazov. Linearne plaznice so skoraj enkrat manjše od ploskovnih (17,5 ha in 30,0 ha), imajo za več kot 200 m večjo višinsko razliko območja maksimalnega plazov (676 m in 465 m) in prav za toliko nižjo povprečno srednjo nadmorsko višino območja proženja ter za okrog stopinjo večji naklon območij proženja in pogostega plazov. Pri linearnih plaznicah je petina takih, ki imajo na vseh treh značilnih območjih plazov vbokle oblike površja, kar je sorazmerno malo. To je posledica reliefne razgibanosti karbonatnih Alp, saj se oblike površja po višinskih pasovih spreminjajo na zelo kratke razdalje. Kar tretjina plaznic ploskovnega tipa ima na vseh treh značilnih območjih plazov strmo in zgajeno pobočje brez izrazitejših površinskih oblik.

Preglednica 39: Delež snežnih plazov (v %) glede na osnovni tip plaznice (Julijske Alpe: N = 506).

razred	Julijci
1 linearen	59,5
2 ploskoven	40,5

Zanimivo je, da je pri ploskovnem tipu kar dve tretjini plaznic, ki imajo obseg plazov iz leta v leto enak (pri linearnem polovica). Pri linearnem tipu pa se jih polovico zarašča oziroma se obseg plazov krči. Kar petina plaznic ploskovnega tipa je neporaščenih. Na apnencu prevladujejo linearne plaznice (61,1 %), ploskovnih pa je 46,3 %. Na meliščnem, podornem, pobočnem gradivu in moreni je odstotek ploskovnih plaznic enak, linearnih pa je le nekaj več kot četrtnina (26,1 %).

Oglejmo si še tipizacijo plazov glede na število sestavnih plazov ali podplazov. V okviru površja plaznice pri maksimalnem obsegu plazov se občasno lahko sproži tudi več plazov. Tudi tu s predpono podobno kot pri podobmočjih plazov poudarjam navezanost in podrejenost izhodiščnemu pojavu – posameznemu snežnemu plazov. Največjo razdiralno moč imajo plazovi takrat, kadar se jih na plaznici sproži več sočasno, kar pa se zgodi zelo redko. Če sledimo dolгим plaznicam od vrha navzdol vidimo, da se oblike površja pogosto spreminjajo, s tem pa tudi število plazov na njihovem celotnem območju.

Preglednica 40: Tip plazov (v %) glede na število podplazov (Julijske Alpe: N = 506).

razred	Julijci
1 posamičen – izrazita je ena plaznica	32,4
2 plaziščen – dva ali več vzporednih (enotno pobočje)	31,6
3 pahljačast – več manjših v enega (stekanje)	36,0

Glede na število plazov sem ločil posamične plazove z izrazito plaznico (preglednica 40, 1), ki jih lahko precej dobro omejimo (slika 25). V nadaljevanju sem razložil še enotno pobočje oziroma plazišče z dvema ali več, bolj ali manj vzporednimi plaznicami (omejitev je dokaj nezanesljiva). Kar nekaj je takih, kjer se v zgornjem delu več plaznic združi v eno, osrednjo. Območje proženja je kot pahljača, ki je lahko sestavljena iz odprtega, zgajenega pobočja, strme kotanje, ali pa gre za več krakov vboklih oblik površja (preglednica 40, 3). Tudi tuji avtorji navajajo, da je območje proženja lahko zelo razvejeno, medtem ko imamo na območju gibanja najpogostejše le osrednjo vboklo obliko površja, po kateri se prenaša plazovina (Perla in Martinelli 1975, str. 78). V tem primeru se moramo zavedati nevarnosti večkratne sprožitve plazov, lahko tudi v krajših časovnih presledkih.

V preglednici 40 je predstavljena tipizacija plazov glede na število podplazov. V vsakega od treh razredov je prišla približno tretjina plaznic. Plaznice plaziščnega tipa prevladujejo na odloženem kam-



Slika 25: Izrazita in jasno omejena plaznica nad koriti Klome nad Logom v Trenti.

ninskem gradivu in jih je za petino več kot pri posamičnem in pahljačastem tipu. Slednjih dveh tipov plazov je na apnencu za desetino več. Plaznice s posamičnim in pahljačastim tipom plazov so zelo razgibane. Pri zadnjem je polovica zmerno, četrtna pa zelo vijugavih, kar pri štirih desetinah pa je navpična stopnjevitosť zelo razgibana. Zanimiva je primerjava med tipom plazov glede na število podplazov in slemenitvijo grebena nad plaznico. Alpska smer grebenov izrazito prevladuje pri posamičnem in pahljačastem tipu, dinarska in prečnoalpska pa pri plaziščnem. Plaziščni tip plazov ima površino povprečnega plazov pri maksimalnem obsegu 34,7 ha, pahljačasti, 25,3 ha in posamični le 7,6 ha. Ti podatki le še podpirajo ugotovitve o vrstah in območjih največjih snežnih plazov v Sloveniji.

5.2.2.5 Prisotnost drugih naravnih nesreč

Na plaznici se lahko pojavijo tudi druge vrste naravnih nesreč tako v zimskem kot tudi v kateremkoli drugem letnem času. Širše gledano so gorske pokrajine zaradi naravnih nesreč eno od najbolj ogroženih območij na svetu. Tudi naše alpske pokrajine so deloma poseljene, čeprav je že nekaj desetletij prisoten proces praznjenja, ki pa se v zadnjem času umirja. V oceni ogroženosti Slovenije zaradi naravnih nesreč je večina površja Julijskih Alp med srednje in zelo ogroženimi območji, čeprav so bili upoštevani le usadi, poplave in potresi (Perko 1992, str. 75). Zaradi zadnjih je posoški del Julijskih Alp med najbolj ogroženimi območji pri nas, enaka ugotovitev pa velja tudi glede ogroženosti zaradi snežnih plazov (Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje 1987–1994).

Med številnimi naravnimi nesrečami se morda ravno pri snežnih plazovih najbolj nazorno kaže povezanost med raznovrstnimi pokrajinskimi sestavinami. Te pa so lahko na območju plaznice naklonjene tudi nekaterim drugim pojavom, ki jih uvrščamo k naravnim nesrečam. Nekaj plaznic, na katerih se pojavljajo tudi zemeljski plazovi (preglednica 41, 2), je nad Baško grapo, v splošnem pa je takih plaznic mno-

go več v predalpskih hribovjih, vendar pri vzorcu za Slovenijo tega podatka nimamo. Primerljivi so podatki o stabilnosti podlage (preglednica 30), kjer je v Julijcih nekaj plaznic, na katerih so prisotni tudi zemeljski plazovi le na območju odlaganja, pri vzorcu za Slovenijo pa je 3,5 % plaznic v celoti na plazljivem površju. Sovpadanje snežnih in vodnih pojavov je zelo redko, pogosto pa lahko sovpadajo vodni in kamninski pojavi. V Julijskih Alpah je nekaj več kot polovica (283 ali 55,9 %) plaznic, na katerih se pojavljajo tudi druge vrste naravnih nesreč (preglednica 41).

Kamninska zgradba plaznic (apnenec, dolomit), z njo povezane oblike površja in velike strmine ter živahna tektonika skupaj z eksogeno dinamiko so vzroki, da je skoraj polovica plaznic izpostavljena kamnitim plazovom, gruščnatim tokom ali padajočemu kamenju (preglednica 41). Vsi ti pojavi so v glavnem posledica skalnih podorov in odlomov, kamenje in manjše skale pa lahko prinese v dolino tudi plazovina snežnih plazov. Tako odloženo kamenje in skale so zato prav tako lahko eden od kazalcev za določanje obsega plazov.

Pri naravnih nesrečah moramo opozoriti tudi na požare v težko dostopnem sredogorju in visokogorju. Najpogostejši vzrok je človek, lahko pa tudi strela. Tako uničen gozd in drugo rastje, ki začasno ali celo trajno preprečuje proženje snežnih plazov, potrebuje za svojo obnovo na zgornji meji uspevanja več časa kot na nižje ležečem pobočju, okoliškem, bolj uravnanem svetu ali pa v dolini. Včasih pa obnova uničenega rastja brez dodatnih posegov sploh ni možna. Nekaj primerov tovrstnih požarov v preteklosti poznamo prav iz Posočja (južna pobočja Stola, pri planini Nad Sočo na jugovzhodnih pobočjih Bavškega Grintavca, pod C-postajo žičnice Kanin), kjer je lavinska ogroženost površja največja. Tovrstni požari pa so znani tudi iz drugih pokrajin slovenskih Alp.

Skalni podori in odlomi so predvsem posledica mehaničnega preperevanja in razpadanja kamnin ter njihovega prenosa navzdol. Med vzroki za njihovo sprožitev so tudi potresi. V naših alpskih pokrajinah jih je največ v Posočju, zato tam pogosto sovpadajo območja skalnih podorov in odlomov ter snežnih plazov. Potresi so prav tako lahko med potencialnimi vzroki za sprožitev snežnih plazov.

Preglednica 41: Delež snežnih plazov (v %), kjer so na območju plaznice prisotne tudi druge naravne nesreče (Julijske Alpe: N = 506).

razred	Julijci
1 večinoma snežni plazovi	44,1
2 zemeljski plaz, erozija prsti	0,8
3 kamniti plaz, gruščnati tok, padajoče kamenje	49,0
4 hudourniška poplava in z njo povezani pojavi	6,1

Oglejmo si nekaj značilnosti plaznic, na katerih so poleg snežnih tudi kamniti plazovi, gruščnati tok ali padajoče kamenje (preglednica 41, 3; N = 248 ali 49,0 %). Približno šestina plaznic ima na vseh treh območjih oblike površja, ki so posledica odlaganja kamninskega gradiva, skoraj tri četrtine plaznic pa je takih, da imajo omenjene oblike na vsaj enem od treh značilnih območij plazu. Malo manj kot polovica plaznic, na katerih so prisotne tovrstne naravne nesreče, je na meliščnem, podornem in pobočnem grušču ter moreni, štiri desetine na apnencu in desetina na dolomitu. 17 % plaznic je neporaščenih na vseh treh značilnih območjih plazu, nekaj več kot polovica pa vsaj na enem od njih.

Drugače je z vodnimi pojavi. V gorskem svetu so zaradi velikega strmca najpogostejše hudourniške poplave. Bolj kot sama voda ogrožajo površje njihovi spremljajoči erozijski in akumulacijski procesi in pojavi. Ti lahko spremenijo oblike površja, prerež in kamninsko zgradbo plaznic, njeno poraščenost in stabilnost, naklon posameznih odsekov in drugo. Zadenjska erozija lahko retrogradno poveča naklon plaznice na območju proženja, odloženo kamninsko gradivo na območju odlaganja pa ga lahko zmanjša. Nekatere plaznice, ki omogočajo v času trajanja snežne odeje prenos snežnih gmot iz višje proti nižje ležečim delom dolin, imajo v kopnih razmerah enako vlogo. Takrat tudi s pomočjo vode prenaša-

jo namesto snega kamninsko gradivo, prst in odmrle oziroma odpadle dele lesa. Nekaj več takih plaznic na manjšem območju je v Vratih, ob Nadiži in Učji, nad Loško Koritnico in v Drežniškem kotu. Zanimiv je primer plaznice v Vratih, ki poteka po hudourniški grapi Velikega Črlovca (zahodno nad Peričnikom). Bolj kot tamkajšnji snežni plaz, ki je zadnjič dosegel cesto Mojstrana–Vrata pred več kot pol stoletja, ogrožajo to cesto nanosi grušča v primeru kratkotrajnih in izdatnih padavin.

5.2.2.6 Porečja

Plaznice sem navezal tudi na porečje, s čimer sem dobil pregleden in predvsem vsebinsko pomemben prostorski pregled plazov po posameznih porečjih. Razvodnice med porečji sem opredelil po orografskem ključu, pri zakraselem površju pa sem upošteval rezultate sledenja tamkajšnjih voda in na temelju teh opredeljena vodna zaledja posameznih kraških izvirov. Pri vzorcu za Slovenijo imamo le podatek o glavnem rečnem sistemu oziroma porečju I. reda, pri Julijcih pa še dva podsistema za porečji II. in III. reda. Snežni plazovi vplivajo tudi na nekatere hidrološke značilnosti rek v alpskih pokrajinah. Njihov vpliv je najmočnejši tam, kjer je nekaj površja, ki ga pokrivajo pod ledeniki.

Tudi v naših alpskih pokrajinah imajo pri povprečno in še posebej pri nadpovprečno snežni zimi plazovi precejšen vpliv na rečne režime alpskih vodotokov, kar je zaradi velikega deleža prepustnih (karbonatnih) kamnin še posebej pomembno. Za rečne režime je zelo velikega pomena trajanje snežne odeje, ostanki snežnih plazov pa lahko še nekoliko podaljšajo njeno trajanje, seveda v nesklenjeni obliki, kot so snežne zaplate, krpe in žepi. Poleg tega so ostanki plazov pozno spomladi in v zgodnjem poletju kazalec obsega plazov pretekle zime (slika 26). Pomen snežnice in deževnice, ki pronica skozi snežno odejo v spomladanskem času, je zelo velik pri talnih plazovih, saj ti prekinajo vez med snegom in podlago.



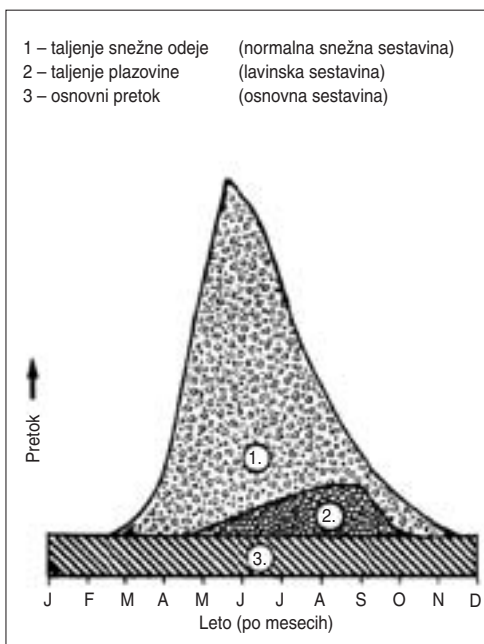
MIHA PAVŠEK

Slika 26: Ostanki plazov so v spomladanskem času pomemben vodni vir alpskih vodotokov in kazalec lavinske aktivnosti pretekle zime. Na sliki so ostanki plaznega stožca plazu Pod rušo nad zaselkom Na Skali (Soča).

Za vodotoke je plazovina, ki se nabere na območju odlaganja, pomembna zato, ker se tali dlje časa kot okoliška snežna odeja. Podaljšuje trajanje pretočnih viškov in povečuje vodnatost rek, v katere izteka, viški pa nastopijo nekoliko kasneje oziroma z zamikom glede na druge reke, pri katerih sneg ni tako pomemben. Pozimi so pretoki zaradi snežnega zadržka manjši, ob spomladanskem kopnenju snega pa močno narasejo (Hrvatini 1998, str. 81). Sneg je najpomembnejši pri rekah z alpskim sredogorskim (Učja, Meža, Kokra, Tržiška Bistrica, Savinja pod Nazarjami, Soča pod Kobaridom) in alpskim visokogorskim snežno-dežnim režimom (vse druge reke v visokogorskih alpskih pokrajinah).

Pri plazovih pride lahko zaradi prenosa snega iz visokogorja v doline do časovnih sprememb pri taljenju snežne odeje. Pri tem imamo glede na okoliščine dve možnosti: pospešitev in upočasnitev taljenja. Zaradi tega se spremeni tudi specifični odtok z visokogorskega površja. Delež snežnih plazov pri specifičnem odtoku zelo niha (slika 27) in znaša po različnih ocenah od 2 do 34 % (McClung in Schaerer 1993, str. 122). Poskusi na terenu so dali rezultate od 3 do 11 %, pri čemer so izmerili veliko spreminljivost v času hudih zim. Takrat lahko ti deleži narasejo tudi do trikratno glede na ocene minimalnega odtoka. V dolinah oziroma na območju odlaganja plazov je na splošno topleje kakor tam, kjer se snežne gmote sprožijo. Zato se talijo hitreje kot bi se, če ne bi bilo plazov. Taljenje še dodatno pospešujejo primesi v plazovini (prst, melj, kamenje, veje in drugo), saj je njena površina zaradi tega temnejša (slika 22). To povečuje absorpcijo sončnega sevanja, saj je albedo za umazan sneg že pod 50 % (Segula 1986b, str. 28). Večji kosi primesi (okrog 2 cm in večji), ki omogočajo senčenje plazovine, pa nasprotno upočasnjujejo njeno taljenje. Pri večjih senčnih ploskvah lahko nastanejo snežne gobe, katerih obstoj je kratkotrajen.

Zanimiva sta še dva učinka, zaradi katerih je upočasnjeno taljenje plazovine. Snežna odeja, ki leži in je posledica plazov, je mnogo bolj zbita, zato ima v povprečju trikrat večjo gostoto kot okoliška, ki ni bila podvržena plazenju. Specifična površina odložene plazovine je na splošno mnogo manjša, kot pa je na območju proženja v nemoteni snežni odeji, po višini pa je višja. Ker je taljenje površinski proces in je zelo odvisno od specifične površine, poteka v plazovini počasneje kot na enaki površini v nedotaknjeni snežni odeji. Terenska opazovanja so pokazala (McClung in Schaerer 1993, str. 123), da se



Slika 27: Shematska predstavitev vpliva snežnih plazov na pretok vodotoka v lavinsko aktivnem delu njegovega porečja (McClung in Schaerer 1993, str. 122).

tanki rokavi plazovine hitro talijo, debeli pa počasneje, ker je prostorninsko gledano večji del snega zakrit pred soncem. Kljub umazanosti snega je albedo še vedno vsaj enkrat večji kot na okoliškem kopnem površju. Taljenje snega, ki ga prinesejo v dolino snežni plazovi, vpliva na časovno kot tudi na količinsko sestavino specifičnega odtoka v posameznih porečjih (slika 27). Predpogoj za to je velika gostota plaznic, ki je najpogostejše posledica naravnogeografskih značilnosti površja, ali pa nadpovprečnih zimskih razmer.

Oglejmo si najprej število plaznic po porečjih pri vzorcu plazov za Slovenijo (preglednica 42). Manjša porečja, ki so sestavni deli večjih, so nanizana dolvodno ob glavni reki. Približno sedem desetih plazov po številu in osem desetih po površini je v porečju Soče. Številčno je približno tretjina ob zgornji Soči (do Mosta na Soči), nekaj več kot tretjina (38,1 %) pa v porečju Idrijce in Bače. Po površini jih je ob zgornji Soči kar 69,6 %, ob Idrijci in Bači pa le desetina. Velikost povprečnega snežnega plazov ob zgornji Soči je skoraj desetkrat večja kot ob Idrijci in Bači, enainpolkrat glede na plazove v porečju Save Dolinke, triinpolkrat glede na plazove v porečju Save Bohinjke in več kot petinpolkrat glede na plazove v porečju Save pod sotočjem Bohinjke in Dolinke. Ob Idrijci in Bači je največ plazov (38,1 %), a so po površini zelo majhni (povprečna velikost je 2,8 ha). Drugi po velikosti so plazovi v porečju Save Dolinke (13,9 ha), predvsem na račun plazov nad alpskimi dolinami v severnem delu Julijskih Alp.

*Preglednica 42: Število in delež snežnih plazov (v %) po porečjih na območju Slovenije (N = 1257, * plazovi neposredno nad vodotokom).*

porečje I	porečje II	porečje III	N	delež (%)	skupna površina plazov v porečju (km ²)	delež (%)	povprečna velikost plazov v porečju (ha)
Soča			415	33,0	93,3	69,6	22,5
	Idrijca in Bača		479	38,1	13,4	10,0	2,8
Soča skupaj			894	71,1	106,7	79,6	11,9
Sava Dolinka			108	8,6	15,0	11,2	13,9
Sava Bohinjka			41	3,3	2,6	1,9	6,4
Sava (ostala) skupaj			189	15,0	8,8	6,6	4,4
	Sava* (pod Radovljico)		31	2,5			
	Tržiška Bistrica		15	1,2			
	Kokra		10	0,8			
	Sora		76	6,0			
	Kamniška Bistrica		7	0,6			
	Ljubljana		29	2,3			
	Savinja		16	1,3			
		Paka	1	0,1			
	Mirna		4	0,3			
Sava skupaj			338	26,9	26,4	19,7	7,8
Drava					1,0	0,7	4,0
	Meža		24	1,9			
	Dravinja		1	0,1			
Drava skupaj			25	2,0	1,0	0,7	4,0
Slovenija skupaj			1257	100,0	134,1	100,0	10,7

S pomikom proti vzhodu sta število in povprečna velikost plazov po porečjih vse manjša. V porečju Save je četrtnina plazov po številu in še nekaj manjši delež po površini in so v povprečju za okrog 4 ha manjši od plazov v porečju Soče. Še vedno pa so bistveno večji kot v porečju Idrijce in Bače. Po številu in predvsem z vidika ogroženosti ne smemo pozabiti na številne plazove v porečjih Ljubljane,

*Preglednica 43: Število in delež snežnih plazov (v %) po porečjih na območju Julijskih Alp (N = 506, * plazovi neposredno nad vodotokom).*

zaporedna številka	osnovno porečje	število	delež	skupna površina plazov v porečju	delež	povprečna velikost plazu v porečju
A	ime vodotoka	(N)	(%)	(km ²)	(%)	(ha)
1	Soča*	58	11,5	16,3	14,3	28,1
2	Koritnica	53	10,5	15,2	13,3	28,7
3	Lepenjica	35	6,9	8,6	7,5	24,6
4	Triglavsko Bistrica	31	6,1	8,3	7,2	26,7
5	Učja	29	5,7	2,8	2,4	9,6
6	Tolminka	29	5,7	6,0	5,3	20,7
7	Bača	27	5,3	4,4	3,8	16,2
8	Glijun	26	5,1	5,2	4,5	19,9
9	Vrsnica	25	4,9	2,7	2,4	10,8
10	Zadnjica	22	4,3	5,9	5,1	26,6
12	Radovna	20	4,0	1,4	1,2	6,9
13	Sava Dolinka	17	3,4	2,8	2,4	16,2
15	Savica	17	3,4	1,6	1,4	9,1
17	Suhi potok (Zadnja Trenta)	15	3,0	6,9	6,0	45,7
18	Nadiža	15	3,0	8,2	7,2	54,9
19	Pišnica	13	2,6	1,8	1,6	13,7
20	Kozjak	10	2,0	3,9	3,4	38,6
21	Beladovec	8	1,6	1,4	1,2	17,1
22	Slatnica	8	1,6	0,4	0,4	5,0
23	Volarja	8	1,6	4,3	3,8	53,6
24	Limarica	7	1,4	1,7	1,5	24,6
25	Sava Bohinjka	7	1,4	0,3	0,2	3,6
26	Mostnica	7	1,4	0,8	0,7	11,0
27	Selška Sora	6	1,2	0,4	0,3	6,7
28	Mlinarica	5	1,0	2,3	2,0	46,6
31	Boka	4	0,8	0,5	0,4	11,7
32	Lešnikov graben	4	0,8	0,6	0,6	16,0
	Skupaj:	506	100,0	114,4	100,0	22,6
B	pomožno porečje					
1	Soča 1 (Zgornja Trenta)	27	5,3	10,9	9,5	40,3
2	Soča 2 (Spodnja Trenta)	118	23,3	31,1	27,2	26,4
3	Soča 3 (Bovška kotlina)	91	18,0	21,3	18,6	23,4
4	Soča 4 (Žaga-Kobarid)	62	12,3	9,5	8,3	15,3
5	Soča 5 (Srednja Soška dolina)	86	17,0	23,8	20,8	27,7
6	Sava Dolinka	85	16,8	14,8	13,0	17,5
7	Sava Bohinjka	31	6,1	2,6	2,2	8,3
8	Sora	6	1,2	0,4	0,3	6,7
	Skupaj:	506	100,0	114,4	100	22,6
C	glavno porečje					
1	Soča	384	75,9	96,6	84,4	25,2
2	Sava	122	24,1	17,8	15,6	14,6
	Skupaj:		100,0	114,4	100,0	22,6

Sore, Tržiške Bistrice, Savinje, Kokre, Kamniške Bistrice in Meže. Tu je plazov še bistveno več, vendar še niso zajeti v trenutni podatkovni zbirki lavinskega katastra za Slovenijo.

Plazove po porečjih na območju Julijskih Alp si oglejmo nekoliko podrobneje (preglednica 43). Porečja sem razvrstil hierarhično od izvira dolvodno in jih poimenovali osnovno, pomožno in glavno porečje. Po številu je v vzorcu za Julijske Alpe tri četrtine plazov v porečju Soče in četrtina v porečju Save. Pri osnovnih porečjih izstopajo plazovi neposredno nad reko Sočo in v Loški Koritnici. Številnejši so še nad Lepeno in Vratih, nad dolinama Učje in Tolminke, Baško grapo, v pogorju Kanina, nad Vrsnikom in Zadnjico ter v dolini Radovne in njenem podaljšku Krmi. Tako po številu kot tudi po površini je delež plazov na teh območjih približno enak, to je okrog sedemdesetodstoten.

Veliko plazov je tudi v porečju Savice, nadalje neposredno nad Savo Dolinko, nad Zadnjo Trento, v porečju Nadiže (Breginjski kot) in Pišnice ter Kozjaka (Drežniški kot). Tu je razlika med deležema po številu in površini, ki sta približno petinska, nekoliko v korist površine plazov. V zadnjo skupino plazov po porečjih pa sem uvrstil plazove v porečju Beladovca (Trebiški dol), Slatnice med Polovnikom in Javorščkom, Volarje v Srednji Soški dolini, Limarice (na južni strani Vršiča), Save Bohinjke, Mostnice, Selške Sore, Mlinarice, Boke in v porečju Lešnikovega grabna nad Belco. Njihov delež po številu in površini pa je približno desetodstoten.

Zelo zanimiva je primerjava velikosti povprečnega plazov po osnovnih porečjih (preglednica 43, A, zadnji stolpec). Na prvih petih mestih so porečja, kjer število plazov ni veliko, velikost povprečnega plazov pa daleč nad povprečjem (22,6 ha). Povprečna velikost plazov v porečjih Nadiže (Breginjski kot) in Volarje (pobočja pod grebenom Krn–Batognica) je prek 50 ha, nad Suhim potokom (Zadnja Trenta) in Mlinarico prek 40 ha in le malo manj (38,6 ha) v porečju Kozjaka (Drežniški kot). Sorazmerno veliki, od 20 do 30 ha so še plazovi v Loški Koritnici, neposredno nad Sočo v njenem zgornjem toku ter v Vratih, Zadnjici, Lepeni in na južni strani Vršiča.

Zaradi prevlade plazov na soški strani Julijskih Alp predstavljam njihovo pojavnost in povprečno velikost plazov še po posameznih odsekih Soče (preglednica 43, B). Od izvira navzdol sem jo razdelil na pet odsekov: Zgornja Trenta (nad sotočjem z Zadnjico), Spodnja Trenta (nad sotočjem s Koritnico), Bovška kotlina (nad sotočjem z Učjo), Žaga–Kobarid (nad sotočja s Kozjakom) in Srednja Soška dolina (nad sotočjem z Idrijco). K zadnjemu odseku sem prištel tudi plazove v porečju Nadiže, ki spadajo pokrajinsko k Srednji Soški dolini. K vsakemu odseku sem uvrstil ustrezne plazove, ki se prožijo neposredno nad Sočo. Skoraj četrtina plazov je na odseku Soče v Spodnji Trenti, nekaj manj kot petina pa na njenem odseku skozi Bovško kotlino in po Srednji Soški dolini. Na 4. mestu je s 16,8 % Sava Dolinka s pritoki, več plazov pa je še na odseku Soče med Žago in Kobaridom (12,3 %). Po številu veliko manj je plazov v porečju Save Bohinjke in Soče v Zgornji Trenti. Prav tu je povprečna površina plazov največja (40,3 ha). Med največjimi so nedvomno plazovi na južnih pobočjih pod grebenom Zadnja Mojstrovka–Travnik–Šite–Veliki Ozebnik–Pelci. V velikostnem razredu od 20 do 30 ha so plazovi na odsekih Soče v Srednji Soški dolini, Spodnji Trenti in na širšem območju Bovške kotline. Sorazmerno veliki, med 15 in 20 ha, so še v celotnem porečju Save Dolinke in na odseku Soče med Žago in Kobaridom. V Porečju Save Bohinjke in Sore pa je velikost povprečnega plazov že pod 10 ha.

Glede na število plazov, še bolj pa na njihove površinske deleže po posameznih vodotokih moramo v primeru povprečne in še posebej nadpovprečne zime spomladi pri odtoku s teh porečij računati na znaten delež voda, ki ga prispevajo ostanki snežnih plazov. Na osnovi značilnosti površinskega odtoka s plazovitih območij (slika 27) lahko tudi pri nekaterih naših vodotokih zaradi ostankov snežnih plazov računamo z zakasnitvijo spomladanskega pretočnega viška in z nadpovprečnim pretokom.

5.2.2.7 Plazovi po naravnogeografskih regijah

Snežne plazove sem razvrstil tudi po naravnogeografskih regijah Slovenije, ki glede na značilnosti tega naravnega pojava najbolj ustrezajo temu namenu. Uporabljena naravnogeografska regionalizacija (Gams, Kladnik in Orožen Adamič 1995, str. 24–25) je bila zasnovana predvsem z namenom, da hierarhično bolj sistematično razdeli dotedanje, v nekaterih pogledih nedorečene tovrstne posku-

se (Kladnik 1996, str. 148). Naravne prvine pokrajin so v njej upoštevane enakovredno, vendar imata med njimi posebno mesto izoblikovanost površja in podnebje. To je ustrezalo tudi za razvrstitev snežnih plazov, še posebej pa razdelitev regij na območju slovenskih Alp. Tam so ločeni soški in savski del Julijskih Alp ter planote v predgorju visokogorskega sveta.

V preglednici 44 so predstavljeni plazovi po naravnogeografskih regijah Slovenije glede na njihov delež po številu. Tretjina vseh plazov je v Posoških Julijskih Alpah, skoraj četrtina pa na območju Idrijsko-Cerkljanskega hribovja. Približno desetina plazov je v Tolminskem hribovju (Baška grapa), druga desetina pa v Posavskih Julijskih Alpah. V katastru je še veliko plazov s Selške doline, Mežiško-Solčavskih Karavank, Polhograjskega hribovja, severnega obrobja Trnovskega gozda kot tudi plazovi nad Srednjo Radovno in Savo Bohinjko pri Soteski (regija Pokljuka, Mežakla in Jelovica). Precej manj (pod 2 %) je v katastru plazov z območja Kamniško-Savinjskih Alp ter Zahodnih in Srednjih Karavank. Prav tu bo pri obnovi katastra največ dela. Nekaj akutnih snežnih plazov je tudi v Poljanski dolini in Posavskem hribovju, nad dnem Srednje Soške doline ter na območjih Šentjoškega in Rovtarskega hribovja. Nena zadnje omenimo, da so povzročili plazovi v izjemnih snežnih razmerah težave že tudi v Halozah, ob Paki (pri Hudi luknji) ter v Mirnski in Spodnji Soški dolini (slika 2). Severozahodna Slovenija oziroma njene visokogorske in sredogorske pokrajine so glavno območje snežnih plazov v Sloveniji. To je v prvi vrsti posledica naravnogeografskih razmer ter precejšnje poseljenosti južnega obrobja oziroma predgorja Julijskih Alp. Veliko plazov je tudi na vložkih nepropustnih kamnin v zahodnih predalpskih hribovjih. Kljub nižji nadmorski višini sta namreč trajanje in višina snežne odeje zaradi posebnih podnebnih značilnosti še vedno ugodni za njihov nastanek.

Preglednica 44: Število in delež snežnih plazov (v %) iz obeh vzorcev (Slovenija: 18 regij, 1257 plazov, Julijske Alpe: 3 regije, 506 plazov, večjih od 0,9 ha) po naravnogeografskih regijah Slovenije (Gams, Kladnik in Orožen Adamič 1995, str. 24)

število	število regije	ime regije (Slovenija)	število plazov	delež plazov (%)
1	1	Posoške Julijske Alpe	417	33,2
2	11	Idrijsko-Cerkljansko hribovje	296	23,5
3	9	Tolminsko hribovje	135	10,7
4	2	Posavske Julijske Alpe	113	9,0
5	13	Selška dolina	45	3,6
6	6	Mežiško-Solčavske Karavanke	33	2,6
7	15	Polhograjsko hribovje	30	2,4
8	80	Trnovski gozd, Banjšice, Hrušica, Nanos	28	2,2
9	3	Pokljuka, Mežakla, Jelovica	26	2,1
10	7	Kamniško-Savinjske Alpe	21	1,7
11	14	Poljanska dolina	19	1,5
12	16	Posavsko hribovje	19	1,5
13	4	Zahodne Karavanke	17	1,4
14	5	Srednje Karavanke	16	1,3
15	10	Dno Srednje Soške doline	13	1,0
16	12	Šentjoško hribovje	13	1,0
17	34	Rovtarsko hribovje	8	0,6
18	22, 31, 33, 35	druge regije	8	0,6
		Slovenija	1257	100,0
1	1	Posoške Julijske Alpe	384	75,9
2	2	Posavske Julijske Alpe	113	22,3
3	3	Pokljuka, Mežakla, Jelovica	9	1,8
		Julijske Alpe	506	100,0

Podatki vzorca za Julijske Alpe v glavnem sovpadajo z opredelitvijo plazov po porečjih. To nas ne preseneča, saj temelji uporabljena naravnogeografska regionalizacija deloma tudi na hidrološkem načelu. V Posoških Julijskih Alpah (preglednica 44) je odstotek plazov povsem enak odstotku za porečje Soče (75,9 %), pri Posavskih Julijskih Alpah (22,3 %) pa je nekaj plazov prišlo v regijo predgorskih planot Pokljuke, Mežakle in Jelovice. Dejansko so ti plazovi nad Srednjo Radovno in Savo Bohinjko pri Soteski.

Površinski delež lavinsko ogroženega površja znotraj posameznih regij, ki sem jih uvrstil v Julijske Alpe, je daleč največji v Posoških (15,7 %), bistveno manjši pa v Posavskih Julijskih Alpah (5,1 %) in najmanjši v predgorskih planotah (1,0 %). Upoštevati pa moramo oceno, da je bilo obdelanih (slika 28) za potrebe lavinskega katastra le okrog 80 % površja Julijskih Alp, na katerem je približno tri četrtine snežnih plazov od vseh potencialnih na tem območju (teh je še vsaj 700 do 800).

5.3 DRUGI POMEMBNEJŠI PODATKI

Sočasno z zajemanjem podatkov o naravnogeografskih značilnostih plazov sem zbral tudi nekaj drugih informacij o plazovih, ki so pomembne predvsem z vidika prostorske razporeditve in lavinske ogroženosti površja ter preventive. Plazove sem navezal na občino in katastrsko občino, najbližje naselje oziroma objekt ter ocenil razdaljo do tega objekta. Posebno pozornost sem namenil ogroženosti prometnic, pri katerih sem navedel cestni (železniški) odsek in kategorijo ceste. Zanimala me je tudi druga prevladujoča ogroženost objektov ali zemljišč na območju celotne plaznice kot tudi njeno stanje glede obsega in pogostost plazenja. Tovrstne značilnosti oziroma podatki so predstavljeni le v tolikšni meri, kolikor so povezane s tistimi naravnogeografskimi prvinami površja, ki omogočajo ali celo spodbujajo plazenje tako neposredno kot tudi posredno. Predstavljeni so predvsem rezultati, dobljeni na osnovi obdelave podatkov vzorca za Slovenijo, za Julijce pa le tiste značilnosti plazov, ki jih pri vzorcu za Slovenijo ni.

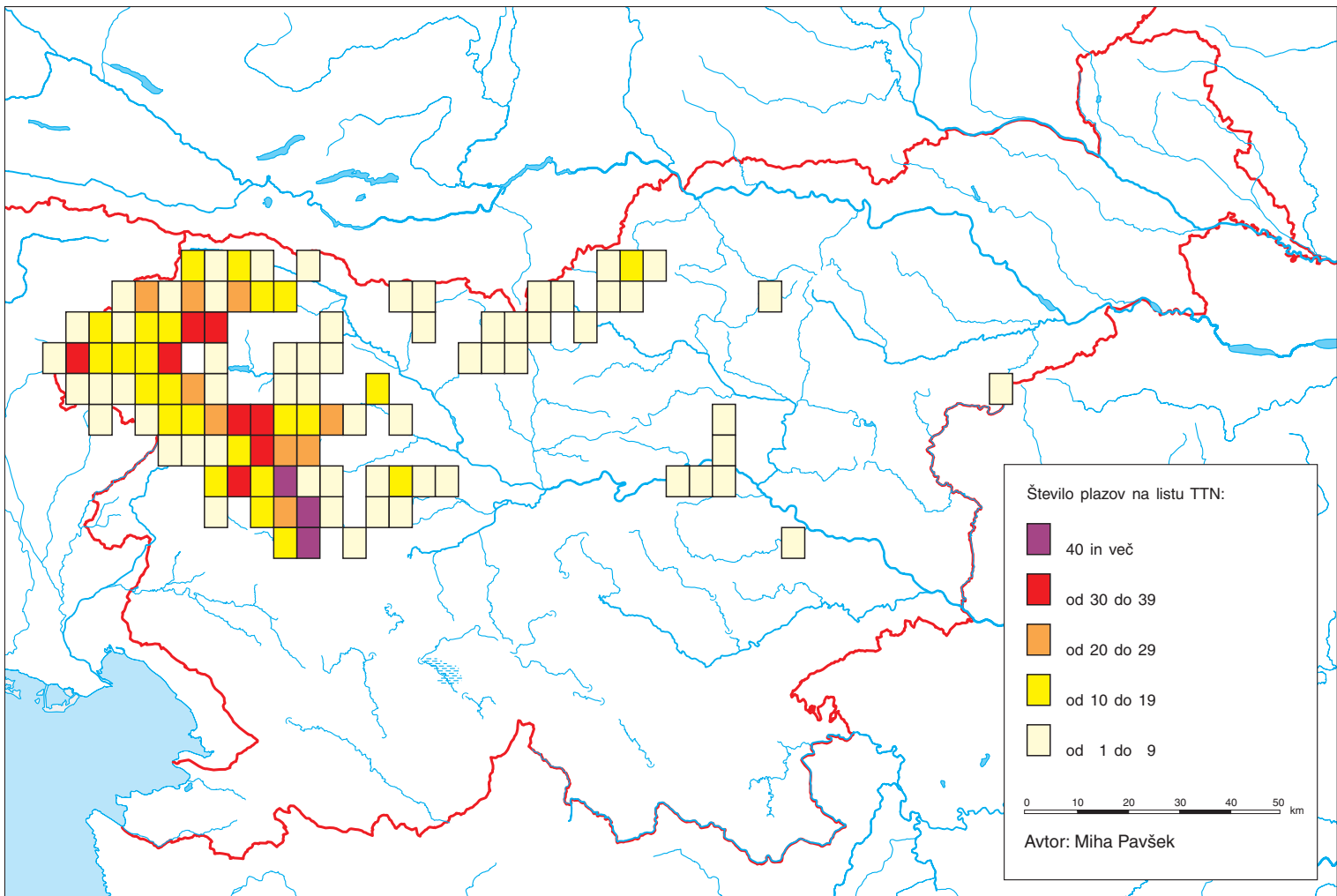
5.3.1 TOPOGRAFSKE PRVINE

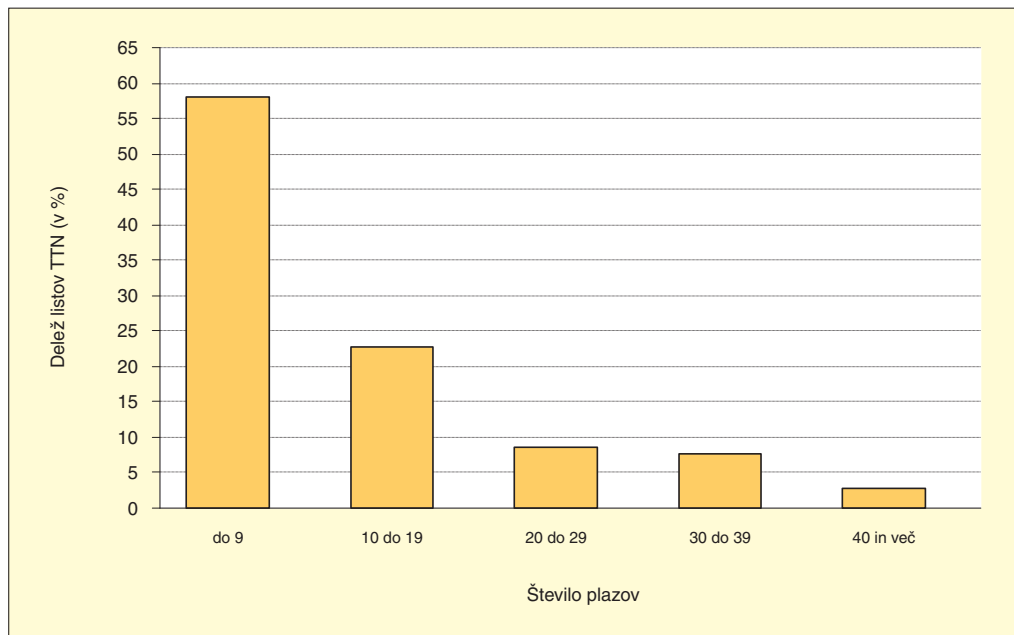
Nekateri podatki omogočajo natančnejšo prostorsko opredelitev plazov pri analizi in kasnejši sintezi kot tudi pri predstavitvi rezultatov. Natančnost zajemanja tovrstnih podatkov je pri vsaki od topografskih značilnosti plazov zelo različna, zanimivo pa je tudi poimenovanje posameznih plazov oziroma plaznic.

5.3.1.1 Krajevna opredelitev plazov

Zaradi možnosti kasnejše izločitve plazov po posameznih kriterijih sem določil tudi središčno točko ali centroid vsakega plaz. Izražena je z y in x koordinatama Gauß-Krügerjeve koordinatne mreže. Vrednosti so podane tudi na robovih posameznih listov temeljnega topografskega načrta (TTN) v merilu 1 : 10.000, ki sem jih uporabljal kot topografsko osnovo za vnos posameznih plazov v kataster. Praviloma sem določil točko na sredini navidezne črte na čelu plaz, ki omejuje obseg pogostega plaz. Kadar ogroža plaz prometnico, sem določil središčno točko na sredini ogroženega cestnega odseka, ki ga omeujeta boka plaz. Uporabnost centroidov je vidna v prejšnjem poglavju, ko smo si ogledali plazove po naravnogeografskih regijah.

Osnovna topografska enota za popis plazov je bilo 105 listov TTN v merilu 1 : 10.000 (slika 28). Podatke o obsegu plazov sem vnašal glede na njihovo akutnost, ne pa sistematično po posameznih listih TTN. Zato so vidne številne praznine, ki jih bo potrebno zapolniti pri obnovi katastra. Oglejmo si gostoto plazov vzorca za Slovenijo po posameznih listih TTN (slika 29). Skoraj šest desetih listov TTN ima manj kot 10 plazov, približno četrtina od 10 do 19 plazov, šestina pa od 20 do 39 plazov. Na treh listih TTN (Cerkno 8, Idrija – Cerkno 14 in Idrija 19) pa je več kot 40 plazov.





Slika 29: Delež listov TTN v merilu 1 : 10.000 glede na število plazov na posameznem listu.

Imena listov TTN ne sovpadajo vedno z dejanskimi območji plazovitosti, vsekakor pa je tudi to ena od možnosti za predstavitev prostorske razporeditve plazovitega površja v Sloveniji (preglednica 45). Na sliki 28 so predstavljeni listi TTN glede na gostoto plazov. Večinoma ležijo v severnem delu osrednjega grebena Julijskih Alp, na njihovem južnem obrobju ter nad Bačo in Idrijo oziroma njenih pritokih.

Naslednji podatek je oznaka za lego pravokotnika v Atlasu Slovenije, v katerem leži večji del površine snežnega plazov pri njegovem maksimalnem obsegu. Podatek nam omogoča hitro in grobo opredelitev ožjega območja plazov, hkrati pa ga lahko uporabimo podobno kot liste TTN za pregled gostote plazov na površinsko enoto.

5.3.1.2 Poimenovanje plazov

Zemljepisna imena so zelo pomemben geografski vir pri spoznavanju površja, ki ga ogrožajo raznovrstne naravne nesreče. Zaradi narave tovrstnih pojavov, še posebej snežnih, je njihov pomen pri prepoznavanju plazovitega površja še toliko večji. Veliko teh imen se je izgubilo hkrati z izseljevanjem nekdanjih stalnih prebivalcev v dolinska, kotlinska in ravninska območja. Prihajajo sicer novi obiskovalci, ki pa so glede zemljepisnih imen omejeni s podatki na topografskih, planinskih in izletniških zemljevidih. Z zemljepisnimi imeni si lahko pomagamo predvsem tam, kjer ni drugih prepoznavnih znakov, ki dokazujejo prisotnost snežnih plazov. Marsikatera oblika površja, ki je danes že v celoti zaraščena, ima v svojem imenu besedo plaz. Sodobna kartografija ne bi smela zaobiti tega problema pri ponovni izdaji državnih topografskih načrtov in kart, ki so tudi na ta način pomemben vir za prepoznavanje plazovitega površja.

Slika 28: Število plazov v lavinskem katastru za Slovenijo po posameznih listih TTN v merilu 1 : 10.000.

Preglednica 45: Število in delež plazov (v %) v lavinskem katastru za Slovenijo po listih TTN v merilu 1 : 10.000.

zaporedna številka	ime lista TTN 1 : 10.000	število	delež (%)
1	Cerkno 8	46	3,7
2	Idrija – Cerkno 14	46	3,7
3	Idrija 19	43	3,4
4	Bovec 10	39	3,1
5	Tolmin – Bovec 13	39	3,1
6	Cerkno 2	37	2,9
7	Bohinjska Bistrica 21	36	2,9
8	Bohinjska Bistrica 22	36	2,9
9	Cerkno 6	34	2,7
10	Bovec 9	32	2,5
11	Breginj – Žaga 14	32	2,5
12	Cerkno 3	29	2,3
13	Bovec 2	27	2,1
14	Bovec 4	27	2,1
15	Cerkno 4	27	2,1
16	Bled 1	25	2,0
17	Tolmin 25	23	1,8
18	Idrija – Cerkno 13	22	1,8
19	Bohinjska Bistrica 25	20	1,6
20	Tolmin 19	20	1,6
21	Bohinjska Bistrica 23	19	1,5
22	Bovec 7	19	1,5
23	Mojstrana 21	19	1,5
24	Cerkno 7	18	1,4
25	Žaga 10	18	1,4
26	Breginj – Žaga 15	17	1,4
27	Kranjska Gora 24	16	1,3
28	Tolmin 24	16	1,3
29	Bled 2	15	1,2
30	Idrija 18	15	1,2
31	Idrija – Cerkno 12	15	1,2
32	Tolmin 18	15	1,2
33	Bohinjska Bistrica 24	14	1,1
34	Kranj 17	14	1,1
35	Bovec 8	13	1,0
36	Cerkno 1	13	1,0
37	Tolmin – Bovec 11	13	1,0
38	Tolmin 23	12	1,0
39	Kanal 0	11	0,9
40	Ravne na Koroškem 23	11	0,9
41	Tolmin 17	11	0,9
42	Tolmin – Bovec 12	11	0,9
43	Bled 3	10	0,8
44	Škofja Loka 8	10	0,8
45	Bovec 3	9	0,7
46	Breginj – Žaga 13	9	0,7
47	Kranjska Gora 25	9	0,7
48	Litija 10	9	0,7
49	Ravne Na Koroškem 22	9	0,7
50	Jezersko 5	8	0,6
51	Radovljica 3	8	0,6



zaporedna številka	ime lista TTN 1 : 10.000	število	delež (%)
52	Tolmin 22	8	0,6
53	Vrhnika – Škofja Loka 13	8	0,6
54	Bohinjska Bistrica 18	7	0,6
55	Bohinjska Bistrica 19	7	0,6
56	Breginj 20	7	0,6
57	Cerkno 10	7	0,6
58	Kanal 5	7	0,6
59	Kranj 21	7	0,6
60	Nova Gorica – Kanal 15	7	0,6
61	Vrhnika – Škofja Loka 12	7	0,6
62	Žaga 9	7	0,6
63	Bohinjska Bistrica – Bled 15	6	0,5
64	Bovec 1	6	0,5
65	Bovec 5	6	0,5
66	Cerkno 9	6	0,5
67	Mojstrana 22	6	0,5
68	Škofja Loka 7	6	0,5
69	Bovec 6	5	0,4
70	Jezersko 7	5	0,4
71	Kamnik – Jezersko 13	5	0,4
72	Tolmin 20	5	0,4
73	Celje 22	4	0,3
74	Jezersko 4	4	0,3
75	Kamnik – Jezersko 12	4	0,3
76	Mokronog 20	4	0,3
77	Radovljica 9	4	0,3
78	Škofja Loka 9	4	0,3
79	Tolmin 16	4	0,3
80	Bohinjska Bistrica – Bled 14	3	0,2
81	Breginj 19	3	0,2
82	Idrija – Cerkno 15	3	0,2
83	Kanal 4	3	0,2
84	Radovljica 4	3	0,2
85	Trbovlje 6	3	0,2
86	Vrhnika 16	3	0,2
87	Bohinjska Bistrica – Bled 13	2	0,2
88	Breginj 25	2	0,2
89	Jezersko 8	2	0,2
90	Kanal 3	2	0,2
91	Kranj 23	2	0,2
92	Mojstrana 24	2	0,2
93	Mozirje 3	2	0,2
94	Trbovlje 2	2	0,2
95	Bled 10	1	0,1
96	Jezersko 9	1	0,1
97	Kamnik – Jezersko 11	1	0,1
98	Mozirje 2	1	0,1
99	Mozirje 6	1	0,1
100	Ravne na Koroškem 24	1	0,1
101	Rogatec 4	1	0,1
102	Škofja Loka 10	1	0,1
103	Šoštanj 4	1	0,1
104	Tolmin – Bovec 15	1	0,1
105	Trbovlje 7	1	0,1
	skupaj	1257	100,0

Že Tuma omenja pri imenoslovju skupine Bavškega Grintavca (Tuma 1929, str. 36), da naj bi se imenovala gore s kratkimi snežnimi plazovi (to je plazovi pršiča, ki se stalno osipava) Srvnik in Kur-nik. Pri slovenskih zemljepisnih imenih (podatki o imenih plazov se nanašajo na plazove iz vzorca za Slovenijo) so najpogostejše besedne zveze, kjer je prisotna beseda plaz, plazi ali plazovi (plazovje), ki ima levo ali desno pridevniško pojasnilo. Med najpogostejšimi levimi so tisti, ki opisujejo njegove kako-vostne značilnosti (pogostost in obseg pojavljanja, razgibanost), na primer: veliki, kratki, dolgi, debeli, široki (širokec), gladki, hudi, mokri, suhi, seneni, gosti, votli, polomljen, zeleni, krivi, črni in drugo. Mno-go bolj pogosto je levo pridevniško pojasnilo, vezano na osebna, krajevna in ledinska imena. Tako ima-mo še naslednje plazove: Farjev, Lipni, Bobnarjev, Šentanski, Laški, Birški, Begunjski, Neškarjev, Šimnov, Kaptanski, Slatinski, Matijev, Lanežov, Zabreški in podobno. Na levi strani je tudi pogosta besedna zve-za s predlogom (Na plazu, V plazeh, Med plazmi, Za plazom) ali skupaj s prislovnim določilom kraja (Dol pod plazmi, Planina V plazeh, Pri gladkem plazu, V zaprtem plazu, Pod ozebnikom plaz in podob-no). Besednih zvez, kjer je plaz prva sestavina, je sorazmerno malo. Taka je na primer Plazi potok. Name-sto besede plaz se včasih uporablja kar sneg (Debeli sneg, V snegu, Na snegu, Na snežniku). Zanimivi so tudi nekateri domusunimi, ki so sestavljeni iz besede plaz (Zaplaz, Plaznik, Plazovnik, Zaplazar, Zgor-nji Plaznik in podobno).

Pridevniško rabo besede plaz poznamo iz zemljepisnih imen, in sicer po sestavljenkah plaski (plaz-ki) ali plazijanski. Največja gostota tovrstnih in podobnih imen na topografskih kartah, ki kažejo na snežne plazove, je na severozahodni strani grebena Plaski Kuk–Veliko špiče v okolici Dola pod plaz-mi in Ravnega dola. Naslednja zgostitev je na jugovzhodnih pobočjih Bavškega Grintavca in nad Zapod-nom, gledano širše pa nad celotno Zadnjo Trento. Med Korošico in Mokrico v Kamniško-Savinjskih Alpah nas prav tako opozarja na velike plazove vrsta ledinskih imen: Veliki plaz, Beli plaz, Mihcov plaz, Farjev plaz, Markov plaz, Jerinov plaz in drugi (Lovrenčak 1976, str. 115). Kratkemu oziroma manj-šemu plazu pravimo tudi plazič (Plaziči), omel in osip. Slednje dve imeni sta znani z bovškega, kjer gre predvsem za manjše snežne plazove, ki se trgajo večinoma že med sneženjem. Badjura (1953, str. 152) omenja, da so znani na Gorenjskem tudi izrazi grundnek, gruntnik (Gruntovnica), kjer gre za talni plaz in so nemškega izvora. Podobno je z izrazoma Labinje in Lavina, ki sta povezana z latinski izvorom besede.

Mnogo bolj zanimiva so še druga imena za manjše dele in oblike površja, na katerih se prav tako prožijo snežni plazovi. Najbolj znana so obča zemljepisna imena za konkavne oblike: žleb (žlebi), žle-bišče, korito, riža, rida, grapa, jarek (graben), ozebnik, drasta in celo dolina. Konveksnih oblik je manj, na primer rob in brdo, morda tudi kolenjak (kot pregib). Nekaj imen je povezanih z zvočnimi učinki plaz-ov: že omenjeni Votli plaz, vrše, vršanje, grmuče. Z akumulacijskimi oblikami pa so povezana imena, kot so prodi, meli (Za melom) in podobno. Strma območja so znana tudi kot komarji (po posebnih les-tvah). Naj na koncu omenim še nekaj drugih izrazov za dele površja, na katerih se prav tako pojavlja-jo snežni plazovi: kesra, cedevka, globoko (v globokem), lomiči, klonice in kožne.

5.3.2 PRVINE OGROŽENOSTI

V zvezi z naravnimi nesrečami zasledimo v praksi tudi študije o oceni ogroženosti površja zaradi naravnih nesreč. V takih primerih sta najpogostejše predstavljeni delna in skupna ocena ogroženosti izbrane-ga območja. Glede na pokrajinske razsežnosti ločimo krajevno, regionalno in državno oceno ogrože-nosti, posebej pomembne pa so ogrožene prvine. Te bolj ali manj sovpadajo s pokrajinskimi sestavinami ogroženega območja. Osnovne prvine ogroženosti v pokrajini so prebivalstvo, naselja, objekti (promet-ni, komunikacijski in drugi) in površje kot celota, ki ga obravnavamo z vidika rabe tal. Za nekatere ima-mo dovolj natančne podatke za opredelitev ogroženosti, pri drugih pa gre bolj za oceno, saj so lahko podatki nenatančni, zastareli ali pa ne ustrezajo dejanskemu stanju v pokrajini. Tudi pri snežnih plazu-vih pridemo do nekaterih pomembnih ugotovitev o stopnji ogroženosti površja prek razčlenjevanja ogro-ženosti posameznih prvin.

5.3.2.1 Plazovi in naselja

Plazove sem opredelil tudi glede na najbližje naselje (po najnovejšem registru naselij) in uvrstil v občino (stanje leta 1995), pri Julijcih pa še v katastrsko občino ter ocenil razdaljo do najbližjega objekta. Dobljena vrednost je najkrajša razdalja med objektom in najbližjo točko obsega plazov. Računanje razdalje do objekta v najbližjem naselju oziroma njegovem delu je zahtevalo tudi krajevno poznavanje terena. V odročnejših predelih sem upošteval razdaljo do bližnje planinske, lovske, gozdarske koče ali najbližje kmetije oziroma drugega stalno ali občasno naseljenega objekta.

V Sloveniji je kar 179 naselij, v bližini katerih se prožijo snežni plazovi (preglednica 46). Največ plazov se proži v okolici naselij v Zgornjem Posočju (Trenta, Žaga, Lepena, Soča) ter nad Mojstrano (Vrata). Veliko se jih proži tudi pri Gorenji Kanomlji, Spodnji Idriji, Zgornji Radovni, Idriji in Plužni. Okrog teh naselij se proži več kot četrtina (27,5 %) vseh plazov v Sloveniji. Pri naslednjih desetih naseljih se jih proži 15 %, pri nadaljnjih desetih naseljih pa že manj kot 11 %.

Razporeditev plazov po občinah kaže veliko prevlado in s tem tudi lavinsko ogroženost občin Bovec in Tolmin, ki jima sledita Idrija in Cerkno (preglednica 47). V teh štirih občinah je skoraj dve tretjini (65,5 %) vseh plazov, v naslednjih šestih (Kranjska Gora, Kobarid, Železniki, Bohinj, Dobrova – Horjul – Polhov Gradec in Črna na Koroškem), ki presegajo dveodstotni prag pa že manj kot četrtina. Od 147 občin jih je bolj ali manj neposredno in posredno ogroženih (slika 30) nekaj več kot petina (31 ali 21,1 %).

Oglejmo si še, koliko je v posamezni občini naselij, v bližini katerih se prožijo snežni plazovi in jih na ta način tudi neposredno ali posredno ogrožajo (preglednica 48). Število naselij je tu nekoliko večje (196), saj je območje naselja lahko razdeljeno med več občin. Večje število ogroženih naselij še ne pomeni tudi dejanske večje lavinske ogroženosti površja, saj so alpska visokogorja redkeje poseljena kot hri-



MIHA PAVŠEK

Slika 30: Eno od lavinsko bolj ogroženih naselij na območju Baške grape je Stržišče, ki leži v spodnjem delu obsežne krnice na južnem pobočju Črne prsti (1844 m). V njegovi neposredni okolici je 6 večjih snežnih plazov (preglednica 45). Eden med njimi je prišel na začetku leta 1951 med oba dela vasi in podrl kozolec ter postrgal s plaznice prst (Gams 1955, str. 165).

Preglednica 46: Število in delež snežnih plazov (v %) v lavinskem katastru za Slovenijo glede na najbližje naselje.

ime naselja	število plazov	delež plazov (%)	ime naselja	število plazov	delež plazov (%)
Trenta	75	6,0	Podljubelj	8	0,6
Žaga	40	3,2	Solčava	8	0,6
Lepena	36	2,9	Čezsoča	7	0,6
Soča	36	2,9	Gorenja Trebuša	7	0,6
Mojstrana	33	2,6	Idrijska Bela	7	0,6
Gorenja Kanomlja	27	2,1	Idrijski Log	7	0,6
Spodnja Idrija	26	2,1	Jamnik	7	0,6
Zgornja Radovna	25	2,0	Kneške Ravne	7	0,6
Idrija	24	1,9	Ljubinj	7	0,6
Plužna	24	1,9	Podpeca	7	0,6
Otalež	21	1,7	Zadlaz–Žabče	7	0,6
Ukanc	21	1,7	Županje Njive	7	0,6
Davča	20	1,6	Črna na Koroškem	6	0,5
Srednji Vrh	20	1,6	Hotovlja	6	0,5
Log pod Mangartom	19	1,5	Lisec	6	0,5
Kranjska Gora	18	1,4	Sela nad Podmelcem	6	0,5
Stopnik	18	1,4	Spodnja Kanomlja	6	0,5
Strmec na Predelu	18	1,4	Srpenica	6	0,5
Bavšica	17	1,4	Stara Fužina	6	0,5
Dolenja Trebuša	17	1,4	Stržišče	6	0,5
Koritnica	17	1,4	Trnovo ob Soči	6	0,5
Jelični Vrh	15	1,2	Lazec	5	0,4
Bukovo	14	1,1	Log Čezsoški	5	0,4
Grant	14	1,1	Logarska Dolina	5	0,4
Jazne	14	1,1	Srednja Kanomlja	5	0,4
Zatolmin	14	1,1	Volarje	5	0,4
Cerkno	13	1,0	Zakojca	5	0,4
Podbrdo	12	1,0	Borjana	4	0,3
Rateče	12	1,0	Butajnova	4	0,3
Tolminske Ravne	12	1,0	Dolina	4	0,3
Dolenji Novaki	11	0,9	Fužine	4	0,3
Zali Log	11	0,9	Jelovec	4	0,3
Bača pri Podbrdu	10	0,8	Jesenica	4	0,3
Hudajužna	10	0,8	Kal	4	0,3
Krn	10	0,8	Kobarid	4	0,3
Poljane	10	0,8	Ludranski Vrh	4	0,3
Reka	10	0,8	Obrne	4	0,3
Znojile	10	0,8	Orehek	4	0,3
Loje	9	0,7	Planina pri Cerknem	4	0,3
Masore	9	0,7	Podblica	4	0,3
Poče	9	0,7	Poljubinj	4	0,3
Police	9	0,7	Robič	4	0,3
Straža	9	0,7	Rut	4	0,3
Zagorje	9	0,7	Setnik	4	0,3
Zgornja Sorica	9	0,7	Sovodenj	4	0,3
Breginj	8	0,6	Trbovlje	4	0,3
Drežniške Ravne	8	0,6	Železniki	4	0,3
Grudnica	8	0,6	Žerjav	4	0,3
Kokra	8	0,6	Bovec	3	0,2
Kuk	8	0,6	Čadrg	3	0,2

ime naselja	število plazov	delež plazov (%)	ime naselja	število plazov	delež plazov (%)
Čeplez	3	0,2	Smast	2	0,2
Čepovan	3	0,2	Smolnik	2	0,2
Črni Vrh	3	0,2	Zadlazi-Čadrg	2	0,2
Gabrje	3	0,2	Belica	1	0,1
Jelendol	3	0,2	Bistra	1	0,1
Kal-Koritnica	3	0,2	Bled	1	0,1
Kamno	3	0,2	Dobovec	1	0,1
Klavže	3	0,2	Dolje	1	0,1
Livške Ravne	3	0,2	Drežnica	1	0,1
Magozd	3	0,2	Gorje	1	0,1
Martinj Vrh	3	0,2	Gornji Dolič	1	0,1
Modrej	3	0,2	Hobovše pri Stari Oselici	1	0,1
Nemilje	3	0,2	Horjul	1	0,1
Nomenj	3	0,2	Idrijske Krnice	1	0,1
Polhov Gradec	3	0,2	Koprivna	1	0,1
Škofja Riža	3	0,2	Lavtarski Vrh	1	0,1
Vojsko	3	0,2	Nemški Rovt	1	0,1
Zakriž	3	0,2	Petrovo Brdo	1	0,1
Avče	2	0,2	Planina nad Horjulom	1	0,1
Bohinjska Bela	2	0,2	Podkoren	1	0,1
Bohinjska Češnjica	2	0,2	Podpleče	1	0,1
Čekovnik	2	0,2	Praproče	1	0,1
Dolge Njive	2	0,2	Praprotno	1	0,1
Govejk	2	0,2	Preddvor	1	0,1
Gozd-Martuljek	2	0,2	Robanov Kot	1	0,1
Grahovo ob Bači	2	0,2	Selišče	1	0,1
Hrastnik	2	0,2	Spodnja Sorica	1	0,1
Kladje	2	0,2	Spodnje Jezersko	1	0,1
Kneža	2	0,2	Stanovišče	1	0,1
Koseč	2	0,2	Šentjošt nad Horjulom	1	0,1
Ledinsko Razpotje	2	0,2	Topla	1	0,1
Pečnik	2	0,2	Trnovec	1	0,1
Planina pod Golico	2	0,2	Trtnik	1	0,1
Plužnje	2	0,2	Volče	1	0,1
Porezen	2	0,2	Vrsno	1	0,1
Potoki	2	0,2	Zameja	1	0,1
Ravne pri Cerknem	2	0,2	Zavratec	1	0,1
Rovte	2	0,2	Žetale	1	0,1
Selo	2	0,2	Žiri	1	0,1
Slap ob Idriji	2	0,2	skupaj (179 naselij)	1257	100,0

bovja (slika 31). Tretjina vseh naselij, v okolici katerih so plazovi, je v občinah Tolmin in Cerkno. Naslednja tretjina naselij je v štirih občinah, in sicer Kobaridu, Idriji, Bovcu ter na območju občine Dobrova – Horjul – Polhov Gradec. Ob upoštevanju števila naselij po občinah lahko ugotovimo, da je na območju občin Kobarid in Tolmin ogroženih skoraj šestdeset in v Kranjski Gori sedemdeset odstotkov vseh tamkajšnjih naselij, v Cerknem pa celo tri četrtine. V občinah Bovec in Črna na Koroškem so ogrožena prav vsa naselja, v Idriji pa polovica.

Pri vzorcu za Julijske Alpe sem zbiral tudi podatke o številu plazov po katastrskih občinah (preglednica 49). Podatek je uporaben predvsem za nadaljnje preučevanje ogroženosti površja z vidika rabe tal, saj je katastrska občina osnovna popisna enota pri zbiranju tovrstnih podatkov. Z vidika lavinske

Preglednica 47: Število in delež snežnih plazov (v %) po občinah (stanje leta 1995) v lavinskem katastru za Slovenijo.

ime občine	število plazov	delež plazov (%)	ime občine	število plazov	delež plazov (%)
Bovec	277	22,0	Litija	9	0,7
Tolmin	265	21,1	Kamnik	7	0,6
Idrija	149	11,9	Sevnica	4	0,3
Cerkno	132	10,5	Trbovlje	4	0,3
Kranjska Gora	93	7,4	Žalec	4	0,3
Kobarid	70	5,6	Žiri	4	0,3
Železniki	48	3,8	Logatec	3	0,2
Bohinj	34	2,7	Nova Gorica	3	0,2
Dobrova – Horjul – Polhov Gradec	29	2,3	Hrastnik	2	0,2
Črna na Koroškem	25	2,0	Jesenice	2	0,2
Bled	19	1,5	Kanal	2	0,2
Kranj	15	1,2	Majšperk	1	0,1
Tržič	15	1,2	Medvode	1	0,1
Luče	14	1,1	Mislinja	1	0,1
Gorenja vas – Poljane	13	1,0	Škofja Loka	1	0,1
Preddvor	11	0,9	skupaj (31 občin)	1257	100,0



MIHA PAVŠEK

Slika 31: Ob visoki snežni odeji se prožijo plazovi tudi v neposredni bližini številnih hribovskih kmetij. Na sliki je Kozomer v Polhograjskem hribovju.

Preglednica 48: Število in delež (v %) lavinsko ogroženih naselij po občinah (stanje leta 1995) v lavinskem katastru za Slovenijo.

ime občine	število naselij	delež naselij (%)	ime občine	število naselij	delež naselij (%)
Tolmin	43	21,9	Logatec	2	1,0
Cerkno	22	11,2	Trbovlje	2	1,0
Kobarid	19	9,7	Žiri	2	1,0
Idrija	17	8,7	Hrastnik	1	0,5
Bovec	14	7,1	Jesenice	1	0,5
Dobrova – Horjul – Polhov Gradec	13	6,6	Kamnik	1	0,5
Črna na Koroškem	9	4,6	Kanal	1	0,5
Kranjska Gora	7	3,6	Litija	1	0,5
Bohinj	6	3,1	Majšperk	1	0,5
Železniki	6	3,1	Medvode	1	0,5
Bled	4	2,0	Mislinja	1	0,5
Gorenja vas – Poljane	4	2,0	Nova Gorica	1	0,5
Kranj	4	2,0	Sevnica	1	0,5
Preddvor	4	2,0	Škofja Loka	1	0,5
Luče	3	1,5	Žalec	1	0,5
Tržič	3	1,5	skupaj (31 občin)	196	100,0

Preglednica 49: Število in delež snežnih plazov (v %) po katastrskih občinah v lavinskem katastru za Julijske Alpe.

ime katastrske občine	število plazov	delež plazov (%)	ime katastrske občine	število plazov	delež plazov (%)
Trenta leva	59	11,7	Zatolmin	8	1,6
Bovec	47	9,3	Čadrg	7	1,4
Dovje	35	6,9	Dolje	7	1,4
Soča leva	35	6,9	Log pod Mangartom	7	1,4
Žaga	32	6,3	Rut	5	1,0
Trenta desna	28	5,5	Sorica	5	1,0
Strmec	27	5,3	Borjana	4	0,8
Studor	26	5,1	Kneža	4	0,8
Vrsno	21	4,2	Trnovo	4	0,8
Drežnica	19	3,8	Koritnica	3	0,6
Čezsoča	16	3,2	Višelnica II	3	0,6
Kranjska Gora	13	2,6	Bohinjska Bela	2	0,4
Rateče	12	2,4	Kred	2	0,4
Žabče	12	2,4	Volarje	2	0,4
Gozd	11	2,2	Nomenj	1	0,2
Podbrdo	11	2,2	Podkoren	1	0,2
Zgornje Gorje	10	2,0	Sedlo	1	0,2
Breginj	8	1,6	Selo pri Bledu	1	0,2
Soča desna	8	1,6	Srpenica	1	0,2
Stržišče	8	1,6	skupaj (39 katastrskih občin)	506	100,0

ogroženosti površja so namreč zelo pomembne pokrajinske spremembe v rabi tal in s tem tudi hrpa-vosti plaznice. Plazovi v Julijskih Alpah segajo na območja 39 katastrskih občin.

Za vzorec na območju Julijskih Alp sem ocenil še razdaljo od objekta v naselju ali njegovem delu oziroma samostojno stoječega pa vse do najbližje točke obsega plazov. Pogoj za stavbo, do katere sem jo izmeril, je bil, da je vsaj občasno poseljena (planinska koča, počitniška hiša in drugo). Razdalje zelo variirajo (koeficient variacije razdalj je 90,2 %.), saj so od 0 do 3600 m, srednja razdalja pa je 713 m. Majhne vrednosti in vrednost nič so povezane predvsem s plazovi pri njihovem maksimalnem obsegu oziroma s plazovi v zelo snežnih zimah. Poleg dolinskih naselij ogrožajo nekateri plazovi tudi pastirske objekte na pašnih planinah.

Pogostnostna porazdelitev vrednosti razdalj nam bolj natančno pojasnjuje oddaljenost plazov od objektov (slika 31). Kar tretjina plazov iz vzorca za Julijce je oddaljenih od objekta manj kot 300, polovica manj kot 600 in devet desetlin manj kot 1600 m. Delež plazov po dolžinskih pasovih nad 1600 m nikjer več ne presega 2 %. Najbolj oddaljeni plazovi so nad gozdno mejo na pobočjih v pravem alpskem pasu in na planotastem visokogorskem površju. Vendar nas zgornje ugotovitve opozarjajo, da so snežni plazovi v resnici bližje, kot pa je splošno prepričanje o tem. To še posebej velja za nadpovprečno snežne zime oziroma v primeru, ko se prožijo posamezni plazovi večjih razsežnosti. Dejansko so na najbolj oddaljenih območjih najaktivnejši, vendar se jim človek v času ogroženosti približa veliko bolj, kot se jim je nekoč.

5.3.2.2 Ogroženost prometnic

V snežnih zimah povzročajo plazovi največ preglavic prav v prometu (zastoji, zapore) in na prometnih komunikacijah (zasutje, poškodbe cestišča). Nekatere ceste pri nas so v tem času zaprte, najbolj znana in vsako leto polemična je zimska zapora ceste prek Vršiča. To v zadnjih letih sicer spet redno



MIHA PAVŠEK

Slika 32: Lokalno cesto Soča–Na Skali ogrožajo trije plazovi od katerih je največji plaz Pod rušo.

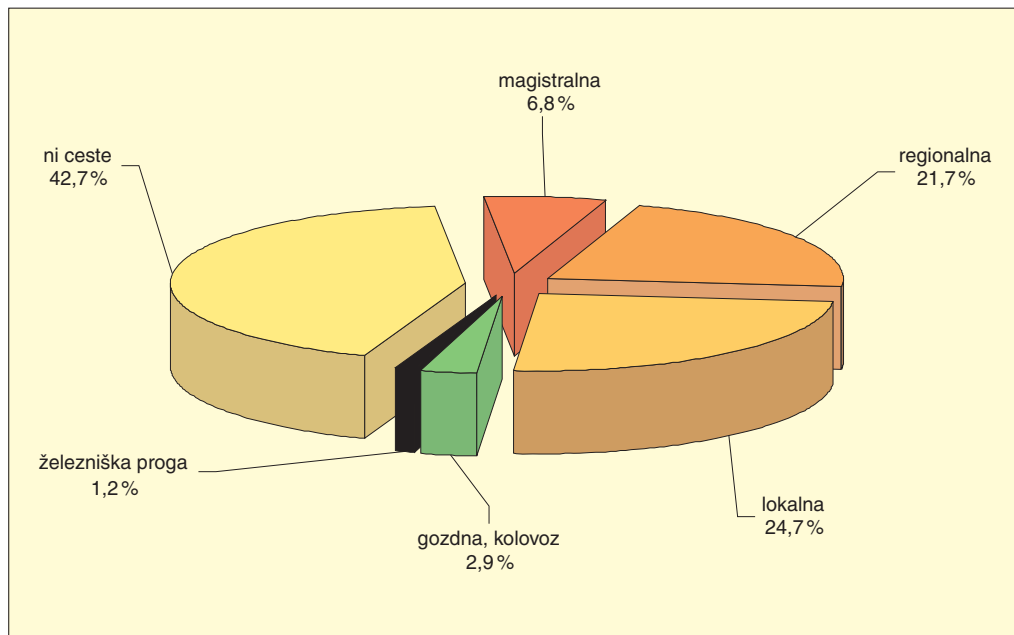
Preglednica 50: Ogroženost prometnic (cestnih in železniških odsekov) zaradi snežnih plazov – podatki za Slovenijo (N = 1257).

zaporedna številka	cesta oziroma železniška proga	število plazov	zaporedna številka	cesta oziroma železniška proga	število plazov
1	Dolenja Trebuša–Spodnja Idrija (Oblakov vrh)	34	45	Planina pri Cerknem–Gorenji Novaki	5
2	Bača pri Modreju–Podbrdo	26	46	Plužnje–Mlake	5
3	Želin–Spodnja Idrija	25	47	Tolmin–Zadlaz–Žabče	5
4	Dolenja Trebuša–Želin	21	48	Ušnik–Plave	5
5	Spodnja Idrija–Godovič	21	49	Zakriž–Ravne pri Cerknem	5
6	Idrija–Idrijska Bela	15	50	Zalog–Potrebuježev graben	5
7	Podrošt–Železniki	15	51	Bača pri Modreju–Kneža	4
8	Žaga–Učaja	15	52	Baška grapa–Stržišče	4
9	Trenta–Bovec	14	53	Bukovo–Zakojca	4
10	Most na Soči–Jesenice (železniška proga)	14	54	Čepovan–Dolenja Trebuša	4
11	Spodnja Idrija–Žiri	13	55	Javorski Potok–Ludranski Vrh	4
12	Zali Log–Davča	13	56	Kal–Sedlo	4
13	Kropa–Železniki	11	57	Krnica–Zgornja Radovna	4
14	Kneža–Kneške Ravne	10	58	Ljubelj–Bistrica	4
15	Koritnica–Rut	10	59	Ljubljana–Ljubljana–Vič	4
16	Predel–Bovec	10	60	Lokatec–Žiri	4
17	Spodnje Jezersko–Preddvor	10	61	Mokronog–Boštanj	4
18	Cerkno–Gorenji Novaki	9	62	Robič–Staro selo	4
19	Črna–Koprivna	9	63	Zadlaz–Žabče–Tolminske Ravne	4
20	Gozd Martuljek–Srednji Vrh	9	64	Trbovlje–Dobovec	4
21	Kranjska Gora–Vršič	9	65	Trbovlje–Mrzlica	4
22	Litija–Zagorje	9	66	Trenta–Vršič	4
23	Luče–Sestre Logar	9	67	Vrsno–Krn	4
24	Čepovan–Most na Soči	8	68	Žaga–Kobarid	4
25	Ljubinj–Planina Kuk	8	69	Bača pri Modreju–Dolenja Trebuša	3
26	Trebija–Sovodenj	8	70	Črna na Kor.–Šentvid pri Zavodnju	3
27	Bukovo–Jesenica	7	71	Dom v Kamniški Bistrici–Konec	3
28	Cerkno–Želin	7	72	Gorenja vas–Ljubljana	3
29	Idrija–Vojsko	7	73	Jesenica–Zakriž	3
30	Masore–Jazne	7	74	Kobarid–Drežnica	3
31	Otalež–Cerkljanski Vrh	7	75	Kobarid–Idrsko	3
32	Bled–Bohinjska Bistrica	6	76	Kranj–Nemilje	3
33	Tolmin–Kobarid (prek Kamnega)	6	77	Osojna Davča–Podporezen	3
34	Log Čezsoški–Prevejk	6	78	Poljane–Vinharje	3
35	Otalež–Plužnje	6	79	Sestre Logar–Pavličovo Sedlo	3
36	Reka–Bukovo	6	80	Soča–Na Skali	3
37	Sovodenj–Cerkno	6	81	Spodnja Idrija–Šebrelje	3
38	Staro selo–Breginj	6	82	Trenta–Zadnjica	3
39	Predel–Mangartsko sedlo	6	83	Zali Log–Zgornja Davča	3
40	Tržič–Jelendol	6	84	Zatolmin–Čadrg	3
41	Vresje–Sorica	6	85	Žičnica Velika planina–Korošica	3
42	Dolenja Trebuša–Gorenja Trebuša	5	86	Žiri–Trebija	3
43	Grahovo–Bukovo	5	87	Božna–Mačkov Graben	2
44	Mejni prehod Učja–Planina Božica	5	88	Češnjica–Škofja Loka	2
			89	Črna–Bistra	2
			90	Gorenji Novaki–Zgornja Davča	2

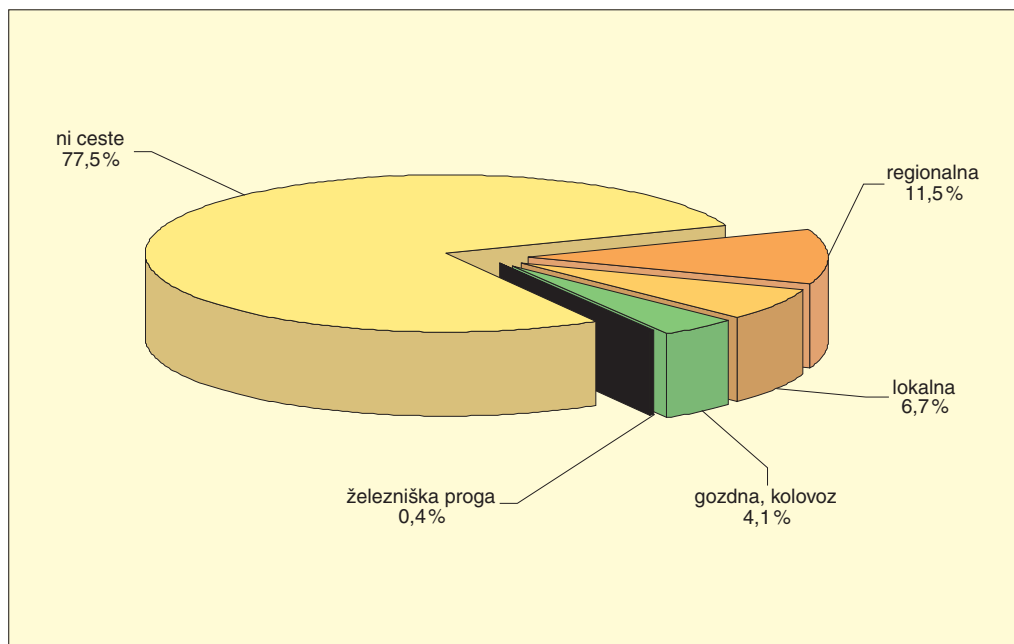
zaporedna številka	cesta oziroma železniška proga	število plazov	zaporedna številka	cesta oziroma železniška proga	število plazov
91	Gorje–Poče	2	127	Gorenji Novaki–Leše	1
92	Hrastnik–Boben	2	128	Gorenji Novaki–Robidnica	1
93	Idrija–Čekovnik	2	129	Gozd Martuljek–Srednji Vrh	1
94	Izvir Soče–Zadnja Trenta	2	130	Horjul–Samotorica	1
95	Jereka–Bitnje	2	131	Idrija–Čerinovše	1
96	Jesenice–Planina pod Golico	2	132	Idrija–Dole	1
97	Livek–Livške Ravne	2	133	Idrija–Ljubevč	1
98	Log Čezsoški–Čezsoča	2	134	Kluže–Bavšica	1
99	Mojstrana–Vrata	2	135	Kneža–Ljubinj	1
100	Otalež–Škvarč	2	136	Kranj–Lavtarski Vrh	1
101	Petrovo Brdo–Podrošt	2	137	Ljubinj–Sela nad Podmelmecem	1
102	Planina pri Cerknem–Zameja	2	138	Ljubljana–Butajnova	1
103	Podbrdo–Bača pri Podbrdu	2	139	Lokalna (do hiše Žerjav št. 9)	1
104	Podbrdo–Trtnik	2	140	Mokraška vas–Šintarija	1
105	Polhov Gradec–Zalog	2	141	Nemški Rovt–Jelovica	1
106	Rut–Grant	2	142	Petačev graben–Črni Vrh	1
107	Sorica–Podrošt	2	143	Planina pri Cerknem–Kopačnica	1
108	Travnik–Prilozek	2	144	Podbrdo–Kocenpohar	1
109	Trenta–Planina Berebica	2	145	Podbrdo–Porezen	1
110	Na Skali–Krbulnik	2	146	Pusti Vrh–Medvejek	1
111	Zalog–Jernejčkov graben	2	147	Ravne na Koroškem–Črna na Kor.	1
112	Zatolmin–Polog	2	148	Reka–Orehovska grapa	1
113	Bistra–Sleme	1	149	Reka–Sevnica pod Svetim Ivanom	1
114	Bled–Zaka	1	150	Sestre Logar–Rinka	1
115	Bohinjsko jezero–Savica	1	151	Slovenj Gradec–Gornji Dolič	1
116	Bovec–Žičnica Kanin (B-postaja)	1	152	Soča–Lepena	1
117	Božna–Petač	1	153	Spodnja Idrija–Grapar	1
118	Burjakova bajta–Topla	1	154	Stara cesta (levi breg Idrijce)	1
119	Cerkno–Labinje	1	155	Stržišče–Kal	1
120	Cerkno–Poljane	1	156	Trenta–Vršič (stara cesta)	1
121	Cesta v Škandrov graben (Velika Božna)	1	157	Trnovec–Topol	1
122	Črni Vrh–Smolnik	1	158	Tržič–Jelendol	1
123	Črv–Mlekar	1	159	Žerjav–Jazbine	1
124	Dovozna cesta do kamnoloma pri Idriji	1		ni ceste oziroma železniške proge	537
125	Drežnica–Magozd	1		1 železniški odsek ogroža 14 plazov,	
126	Gorenji Novaki–Huda Južna	1		158 cestnih odsekov ogroža 706 plazov	720
				skupaj plazov	1257

plužijo do prvih obilnejših snežnih padavin oziroma dokler snežna odeja ne prekrije ruševja nad prelazom. V Sloveniji je še vrsta drugih cestnih in železniških odsekov, na katere se stalno ali občasno prožijo snežni plazovi (preglednica 50). Večina je manjših (osipi), na območju Julijskih Alp pa so v glavnem večji. Njihovo čiščenje pomeni lahko tudi do nekajdnevno odrezanost naselij od oskrbovalnih središč.

Po številu se proži največ plazov na cestne odseke med Dolenjo Trebušo in Spodnjo Idrijo prek Oblakovega Vrhra (v dolinah Hotenje in Kanomljuje), Bačo pri Modreju in Podbrdom (Baška grapa), Želinom in Spodnjo Idrijo ter Spodno Idrijo in Godovičem (preglednica 50). Vzdlolž Idrijce se proži na cesto, tako imenovano Keltiko (Robič–Kalce) kar 67 ali 5 % vseh v kataster za Slovenijo vpisanih plazov. Veliko jih je še na cestnih odsekih ob Idriji (nad Podrotejo), med Podroštom in Železniki, Žago in Učejo, Trento in Bovcem, Spodnjo Idrijo in Žirni, Zalim Logom in Davčo ter na železniški progi med Jesenicami in



Slika 33: Ogroženost prometnic (kategorija ceste) zaradi snežnih plazov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Slovenijo (N = 1257).



Slika 34: Ogroženost prometnic (kategorija ceste) zaradi snežnih plazov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Julijske Alpe (N = 506).



MIHA PAVŠEK

Slika 35: Magistralno cesto Tržič–Ljubelj ogroža Begunjski plaz. Zaradi pomembnosti so jo že kmalu po dograditvi trajno zavarovali z lavinskim predorom. Pokazalo pa se je, da so zgradili prekratkega, saj je v nekaj primerih plazovina zasula enega od obeh ali celo oba vhoda v predor.

Mostom na Soči (soški koridor). Poleg omenjenega železniškega odseka ogrožajo plazovi še 158 cestnih odsekov, na katere se proži 706 plazov ali 56,0 % vseh iz katastra za Slovenijo. V Julijskih Alpah ogrožajo snežni plazovi (114 ali 22,5 % od celotnega vzorca za Julijce) 37 cestnih odsekov (slika 32) in enega železniškega v skupni dolžini skoraj 12 km.

Od 720 plazov iz vzorca za Slovenijo, ki ogrožajo prometnice, jih ima območje proženja nad gozdno mejo le 4,4 %, 2,0 % pa na gozdni meji. Če od teh odštejemo še plazove, ki imajo območje proženja na nerodobilnem ali plazljivem površju, na katerem je pogozdovanje praktično nemogoče, dobimo še vedno 623 ali skoraj polovico plazov celotnega vzorca, pri katerih bi lahko spremenili trenutne rastne razmere s pomočjo pogozditvenih ukrepov. Kar pri 86,5 % plazovih, ki ogrožajo prometnice in železniške proge, bi lahko teoretično uporabili kot potencialno preventivno ukrepe in dejavnosti, povezane s pogozdovanjem. Taki so vsi plazovi na območju alpskih hribov (predalpski svet) in predvsem velika večina plazov na južnem robu Julijskih Alp (nad Baško grapo, Srednjo Soško dolino, dolino Soče med Kobaridom in Žago). Na ta način bi bilo možno izboljšati celo razmere na plazincih nad alpskimi dolinami. Če izločimo še plazove, ki imajo na območju proženja prerez oziroma tloris plaznice U- ali V-oblike in so na neporaščenem (golem) in nerodovitnem površju, ostane še vedno 466 ali 64,7 % plazov, ki izpolnjujejo še ostrejša kriterija glede ukrepov, povezanih s pogozdovanjem njihovih plaznic.

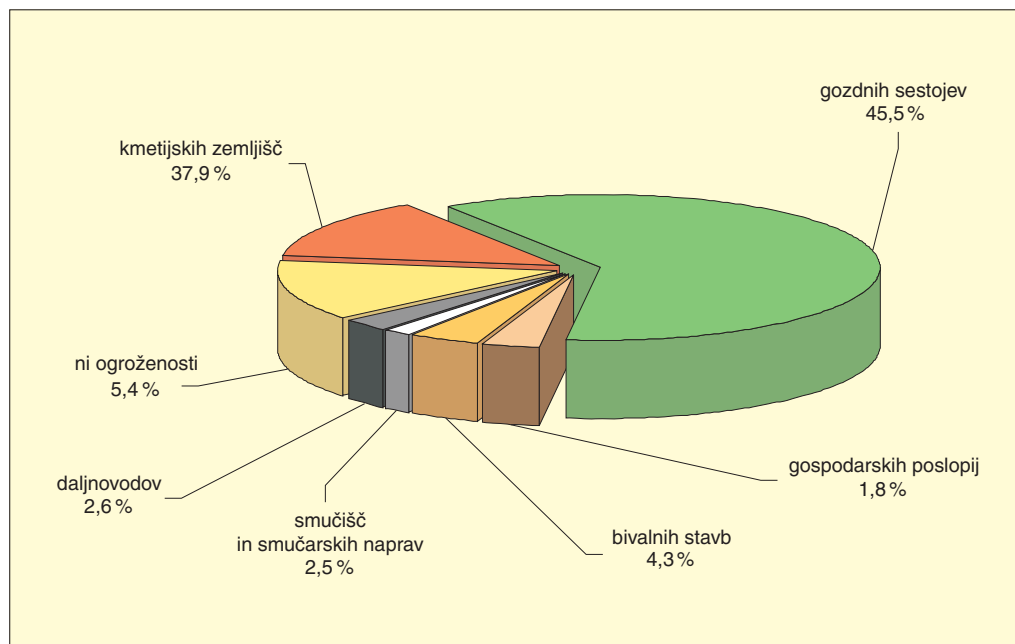
Eden od kazalcev ogroženosti prometnic zaradi snežnih plazov je tudi kategorija cest, ki jih zasipava snežne gmote. V Sloveniji (slika 33) zasipava 86 plazov magistralne (slika 35), 273 regionalne, 310 lokalne in 36 gozdne ceste. K slednjim sem uvrstil tudi nekatere kolovoze, ki so zaradi rodovitnosti zemljišč na območju plaznice še vedno v uporabi. Na koncu ne smemo pozabiti tudi na železniške proge, ki jih ogroža 14 plazov. Ogroženost cest na območju Julijskih Alp (slika 34) je približno za polovico manjša kot pri vzorcu za Slovenijo. Magistralne ceste, ki bi vodila prek Julijskih Alp, ni, zato pa ogroža 58 plazov regionalne, 34 lokalne in 20 gozdne ceste, 2 pa železniško progo.

Za Julijce sem izračunal še skupno dolžino ogroženih odsekov glede na kategorijo ceste, ki je skoraj 12 km (11.970 m). Plazovi ogrožajo nekaj manj kot 6 km regionalnih cest, 3,6 km lokalnih in skoraj 2 km gozdnih cest ter 450 m železniške proge. Velika dolžina ogroženih odsekov regionalnih cest je posledica dejstva, da prečka Julijske Alpe regionalna cesta Kranjska Gora–Vršič–Bovec. Tu je po številu štiri desetine plazov, ki ogrožajo regionalne ceste in petina vseh plazov v Julijskih Alpah, ki ogrožajo prometnice. Plazove, ki ogrožajo regionalne ceste bi morali čim prej za stalno urediti oziroma jih uvrstiti na prednostno listo za trajno sanacijo. Enako velja tudi za vse druge problematične plazove, ki se prožijo na ceste v bližini stalno naseljenih bivališč, saj pomeni prometnica v takem primeru vitalno povezavo s krajevnim središčem.

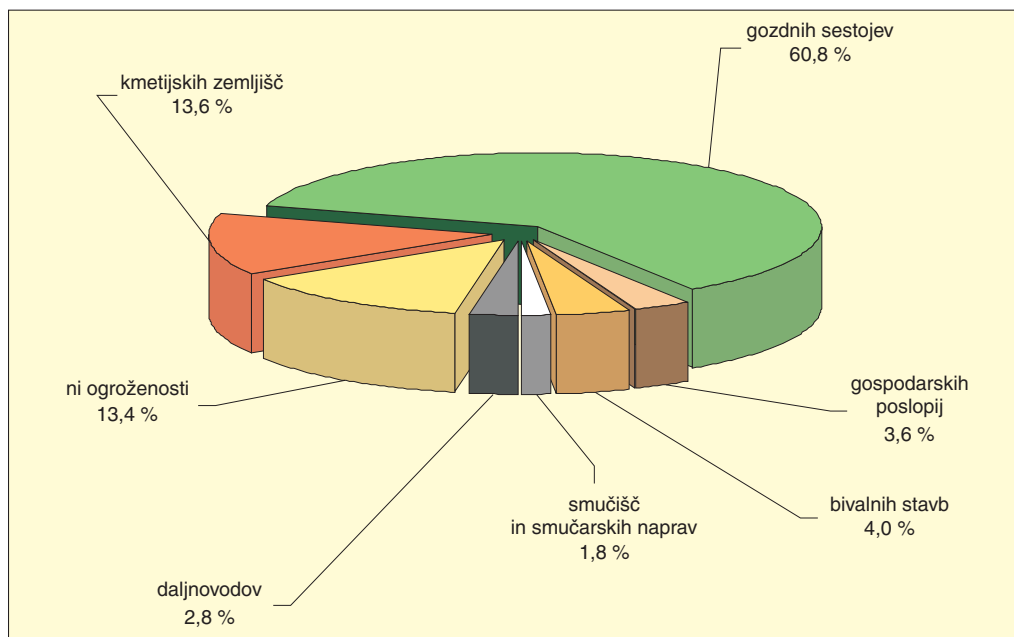
5.3.2.3 Prevladujoča ogroženost drugih pokrajinskih sestavin

Ogroženost prometnic zaradi snežnih plazov je gotovo najbolj problematična, posamezni plazovi pa ogrožajo tudi nekatere druge pokrajinske sestavine. Zato sem pri zajemanju podatkov ločil ogroženost prometa in drugih pokrajinskih sestavin. Pri zadnjih sem razlikoval še ogroženost zemljišč in objektov. Kot kmetijska zemljišča sem štel vsa obdelovalna zemljišča in pašnike. Pri objektih pa sem ločil bivalne stavbe, h katerim sem prištel še planinske, lovske, gozdarske in planšarske kočice ter gospodarska poslopja. Posebej sem izpostavil tudi ogroženost smučišč in smučarskih naprav ter daljnovodov (električnih, telekomunikacijskih).

Prav vsi plazovi iz obeh vzorcev, ki zasipavajo prometnice (57,3 % za Slovenijo in 22,5 % za Julijce), ogrožajo hkrati tudi zemljišča ali objekte. Če ogroža posamezen plaz več sestavin hkrati sem izbral tisto, ki je za ljudi najbolj problematična. Obravnavani so le plazovi iz obeh katastrov, zato lahko pri vsaki opredelitvi ogroženosti domnevamo, da najmanj toliko oziroma takšen delež plazov ogroža določeno pokrajinsko sestavino.



Slika 36: Prevladujoča ogroženost zemljišč in objektov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Slovenijo (N = 1257).



Slika 37: Prevladujoča ogroženost zemljišč in objektov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Julijske Alpe (N = 506).



MIHA PAVŠEK

Slika 38: Eno od naših lavinsko najbolj ogroženih smučišč je Vogel. Smučarsko progo skozi Žagarjev graben ogroža kar nekaj plazov, najnevarnejši pa so tisti, ki pridrvijo po grapah. Tudi plazovi s tega območja še niso v trenutni podatkovni zbirki lavinskega katastra za Slovenijo.

MIHA PAVŠEK



Slika 39: Bukove gozdove na severni strani Stolovega grebena na območju Drnohle prekinjajo številne grape, po katerih plazi. Če zavije plazovina zunaj ustaljene poti močno poškoduje tamkajšnje odrasle sestoje. Smrekov gozd pod cesto je rezultat načrtnega pogozdovanja.

MIHA PAVŠEK



Slika 40: Plazovi večjega obsega dosežejo dna dolin, pri čemer je najbolj ogrožen prav gozd na pobočjih. Snežni plaz, ki se je sprožil spomladi leta 2001 na severnih strminah Stenarja (2501 m), po obsegu ni zaostajal veliko za enakim, ki je leta 1909 podrl stari Aljažev dom v Vratih.

V Sloveniji je le 5,4 % (v Julijcih 13,4 %) plazov, ki v glavnem ne ogrožajo zemljišč ali objektov (sliki 36 in 37). Čeprav so gozdni sestoji glede ogroženosti površja zaradi snežnih plazov eden od najboljših naravnih dejavnikov preventive, so po drugi strani tudi najbolj ogroženi. To nas ne preseneča, saj je večina plaznic na ali pod gozdno mejo (sliki 39 in 40). Samo v Julijcih je takih plaznic, ki so v celoti pod gozdno mejo, več kot štiri desetine, v Sloveniji pa že tri četrtine. Gozdove ogroža skoraj polovica plazov iz vzorca za Slovenijo ter skoraj dve tretjini iz vzorca za Julijce.

Pri morebitni sanaciji plaznic bodo morali imeti prednost predvsem plazovi, ki ogrožajo bivalne stavbe, gospodarska poslopja, smučišča in smučarske naprave (slika 38) ter daljnovode (slika 41). To moramo upoštevati tudi pri načrtovanju bodočih preventivnih ukrepov na področju varstva in zaščite pred snežnimi plazovi. Če pogledamo plazove, ki ogrožajo bivalne stavbe in gospodarska poslopja (v Sloveniji je takih 75, v Julijcih pa 38), lahko ugotovimo, da jih je večina pod gozdno mejo. V Sloveniji je od teh takih, ki imajo vsa tri značilna območja pod gozdno mejo kar tri četrtine (56 plazov), v Julijcih pa okrog polovica (20 plazov), kar je z vidika preventive še vedno precejšen del.

5.3.2.4 Pogostost plazenja in stanje obsega

Že v poglavju o naklonskih značilnostih plaznic (preglednica 19) smo si ogledali povezanost med naklonom in pogostnostjo proženja snežnih plazov (Alexander 1995, str. 186) ter ugotovili, da se majh-



MIHA PAVŠEK

Slika 41: Snežni plaz nad Torko na južnem pobočju Ratitovca je ogrozil steber električnega daljnovoda že prvo zimo po njegovi postavitvi, zato ga bodo morali čim prej dodatno utrditi oziroma zavarovati.

ni in veliki plazovi razlikujejo. Kazalec pogostnosti oziroma prisotnosti ter hkrati tudi obsega plazov je tudi rastje na plaznicah. Pri tem moramo biti pozorni na mehanske posledice na drevju, kot so ukrivljene veje, odtrgano lubje (slika 42) in podobno, značilnosti in spreminjanje gozdnega sestoja določene rastlinske združbe, skupaj s podrastjo ter na spremembe v višini dreves.

V preglednici 51 je predstavljeno, kako vpliva pogostnost proženja na znake na rastju. Pri tem moramo v absolutnem smislu upoštevati časovni zamik med dejavnostjo plazovine in njenimi posledicami na rast dreves, ki lahko traja od enega pa vse do desetih let. Metoda je uporabna predvsem za plazove, ki se prožijo vsaj na vsakih 25 let. (Perla in Martinelli 1975, str. 84). Ravno podatki o maksimalnem obsegu plazov pa so za prostorsko načrtovanje izredno dragoceni in pomembni. Pri tem si lahko pomagamo z referenčnimi odraslimi drevesi, ki so v soseščini zaradi plazov prizadetih primerkov, a zanesljivo zunaj območja odlaganja. Drevesa na potencialno ogroženem površju na območju odlaganja bi morala biti z odmikanjem proti referenčnim primerkom vedno starejša. Pomagamo si lahko še s preučevanjem drevesnih vrst, njihove starosti ter višine. V tujini dobro znana in precej pogosto uporabljena pa je tudi dendrokronološka metoda (dendrokronologija je veda o značilnostih drevesnih in grmovnih vrst v času njihove rasti; pri tem najpogosteje s pomočjo letnic ugotavljamo pretekle naravne razmere na širšem in ožjem območju preučevanega vzorca), ki je priporočljiva za plazove s povratno dobo 10 in več let ter bolj ali manj obvezna za tiste, ki imajo povratno dobo 25 in več let.

Pri svojem delu sem si pomagal predvsem z znaki na rastju ter s podatki oziroma do sedaj znanimi primeri plazov iz preteklosti. Plazovi se prožijo v glavnem le v povprečno, še bolj pa v nadpovprečno snežnih zimah, kar moramo upoštevati tudi pri razčlenjevanju pogostnosti njihovega proženja. Suha zima namreč zelo zmanjša možnost proženja plazov, saj ni izpolnjen osnovni predpogoj za njihovo proženje. Pri povprečnih razmerah se kar tretjina plazov v Sloveniji (slika 43) proži pogosto, v Julijcih (slika 44) pa skoraj enkrat več plazov. V Sloveniji se jih proži občasno polovica, v Julijcih pa enkrat manj. Deleži drugih kategorij pogostosti so pri obeh vzorcih sorazmerno izenačeni. Več kot 80 % vseh pla-

zov pri obeh vzorcih se proži pogosto in občasno. Glede na te ugotovitve imajo akutni plazovi na območju Julijskih Alp prednost pri sanaciji oziroma izvajanju preventivnih ukrepov na območju najbolj problematičnih plaznic, saj so bolj redni.

Preglednica 51: Rastje kot grobi kazalec pogostosti proženja snežnih plazov (Perla in Martinelli 1975, str. 85).

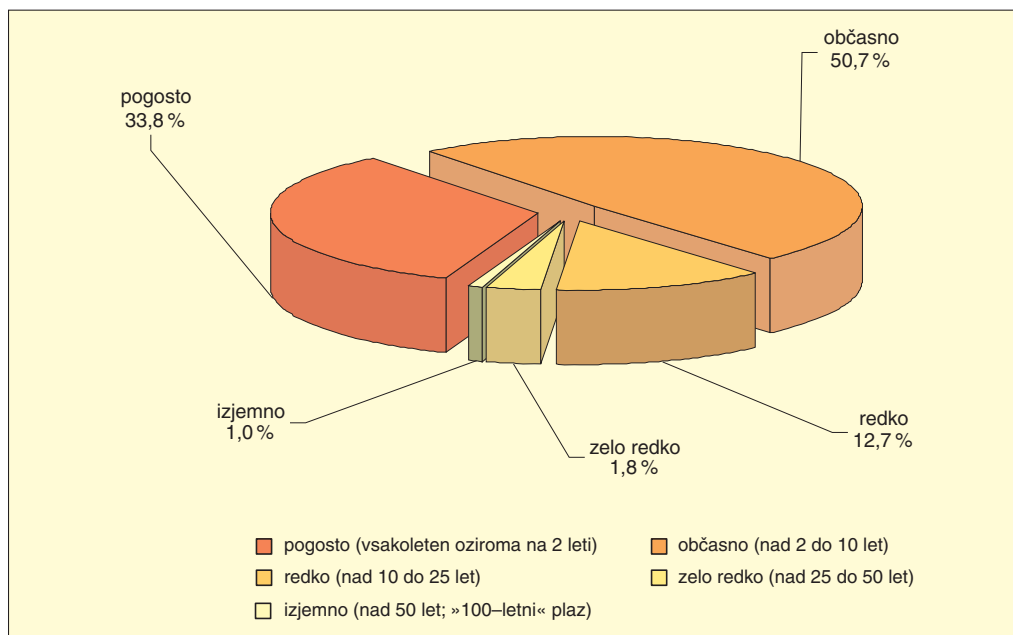
pogostost: vsaj en plaz na	znaki na rastju
1 do 2 leti	goličava, grmičevje, grmovje in drevesa od 1 do 2 m, podrtá drevesa
2 do 10 let	posamezna drevesa, višja od 1 do 2 m, mladovje oz. zaradi poškodb nerazvita drevesa ali pionirske vrste, podrtá drevesa
10 do 25 let	v glavnem pionirske vrste, mladovje lokalnih klimaksnih združb (priporočljivo je pregled letnic)
25 do 100 let	odrasla drevesa pionirskih vrst, mladovje lokalnih klimaksnih združb (pregled letnic)
nad 100 let	podrobnejši pregled letnic oz. prirastkov

Oglejmo si nekaj značilnosti vzorca 313 plazov (61,9 % od vseh) v Julijskih Alpah, ki se pogosto prožijo. Največ plaznic je takih, da je na vseh treh značilnih območjih strmo, v glavnem zglajeno pobočje brez izrazitejših površinskih oblik. Nekoliko manj je takih, da so vsa tri značilna območja na oblikah površja, ki so posledica odlaganja kamninskega gradiva. Povprečna velikost teh plazov je 30 ha, kar je 3,8 ha več, kot je povprečje za vse plazove v Julijskih Alpah. Kar šestina teh plaznic je neporaščenih, tretjina pa jih ima območje proženja nad gozdno mejo, območji gibanja in odlaganja pa pod njo. Petina teh plazov se proži na gozdni meji, le nekaj manjši delež plaznic pa je v celoti

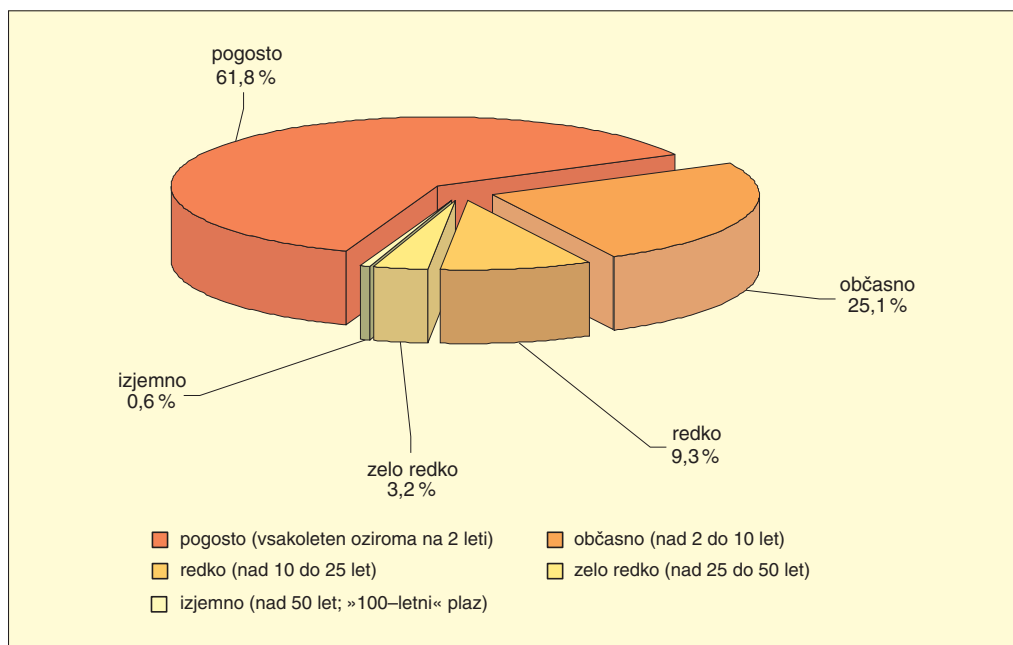


MIHA PAVŠEK

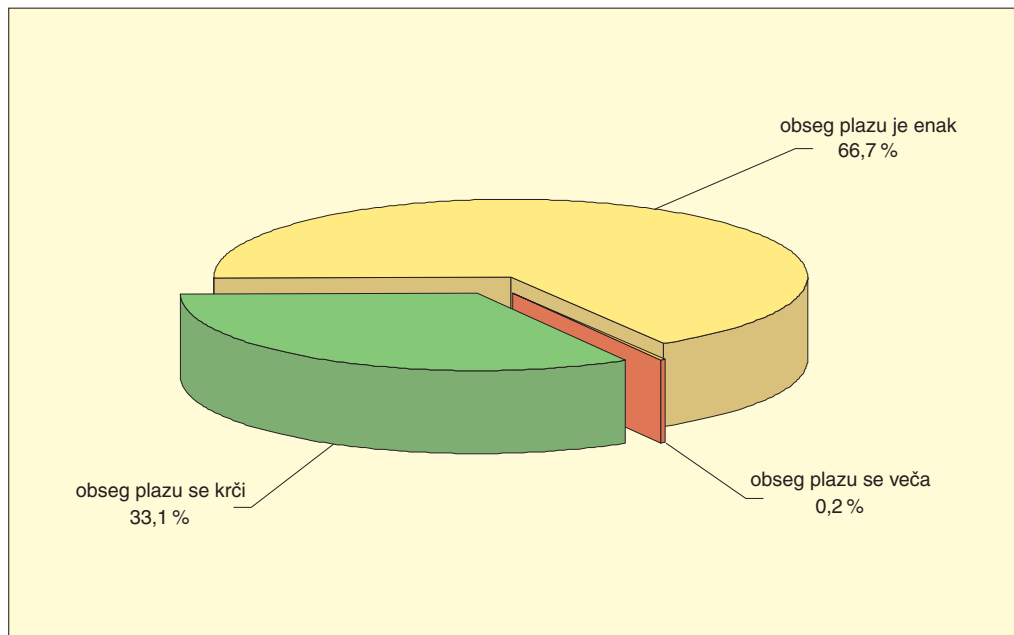
Slika 42: Plazovi sprijetega mokrega snega imajo veliko erozijsko moč, kar dokazuje tudi z bukve odtrgano lubje. Obsega večine snežnih plazov ne moremo beležiti neposredno, zato so še toliko bolj pomembni posredni znaki, ki nam omogočijo to v kopnih razmerah.



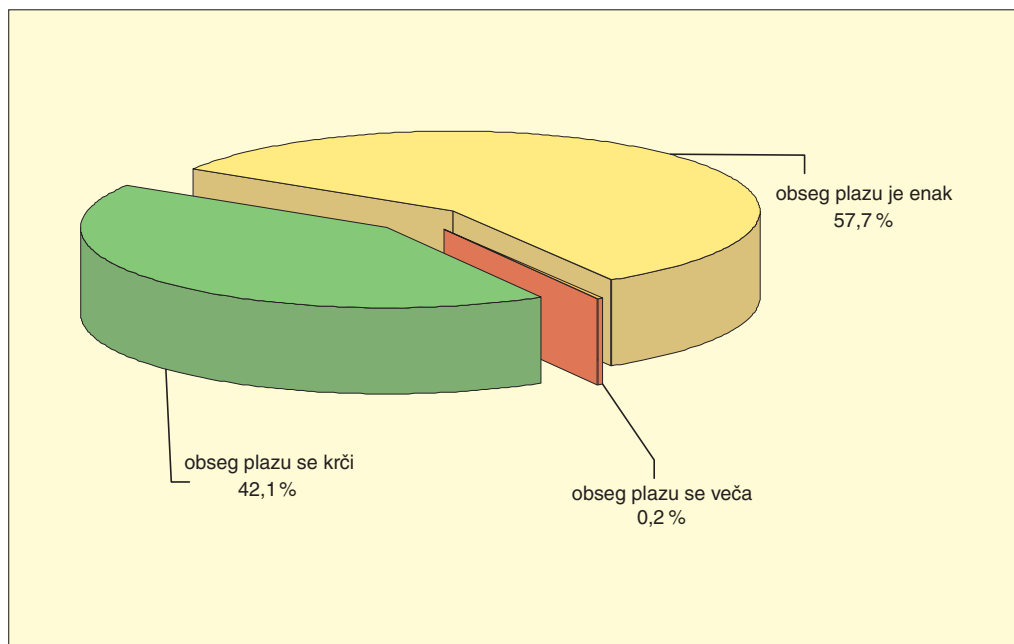
Slika 43: Pogostost proženja snežnih plazov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Slovenijo (N = 1257).



Slika 44: Pogostost proženja snežnih plazov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Julijske Alpe (N = 506).



Slika 45: Stanje plaznice glede na obseg plaznu na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Slovenijo (N = 1257).



Slika 46: Stanje plaznice glede na obseg plaznu na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Julijske Alpe (N = 506).

nad gozdno mejo. Več kot tri četrtine plazov ogroža prometnice ali pa kmetijska zemljišča in nekatere objekte.

Plaz se lahko na istem mestu sproži tudi večkrat in zapolni luknje ter ovire. Tovrsten primer plazu poznamo iz doline Vrat, kjer je leta 1909 podrl planinski dom. Sicer pa celo Aljaž omenja, da se v zatrepu iste doline plazovi vsako leto objamejo (Aljaž 1923, str. 2), torej združijo. Do tega lahko pride v zelo ozkih dolinah z golimi pobočji ali nasproti ležečimi si konkavnimi oblikami površja ali pa v njihovem zatrepu. Takrat govorimo o tako imenovani lavinski pasti, saj nas ogrožajo plazovi hkrati z več strani.

Na koncu poglavja o drugih pomembnejših podatkih o plazovih si oglejmo še stanje plaznic glede obsega plazov (sliki 45 in 46). V Sloveniji se zarašča več kot štiri desetine plaznic, v Julijcih pa tretjina.

Obseg plazov se mnogo bolj krči (za 9,1 %) v Julijskih Alpah kakor pa na območju Slovenije, kar je nenazadnje tudi posledica bistveno večjega deleža gozdov v tej alpski pokrajini. Razlog je v vse večjem zaraščanju nekdanj intenzivneje izkoriščenih površin (travnikov, pašnikov) v alpskih pokrajinah, ki je posledica depopulacije teh območij v zadnjih desetletjih. Pri več kot polovici plazov obeh vzorcev je obseg plazov iz leta v leto enak, večanja plaznic pa dejansko ni.

Bolj kot to lahko opazujemo pojavljanje snežnih plazov na novih lokacijah, kar je v glavnem posledica za proženje plazov ugodnih naravnih razmer ali pa človekovih dejavnosti na tistih območjih, ki so bila do sedaj pozimi neobiskana. Naravno zaraščanje plaznic pomeni tudi dejansko zmanjševanje lavinske ogroženosti površja. V večini primerov imamo opravka z nekontroliranim zaraščanjem, ki z vidika trajne ureditve najbolj problematičnih lavinsko ogroženih območij še zdaleč ni primerno in zanesljivo. Upoštevati moramo še dejstvo, da nas redni plazovi z bolj ali manj ustaljenim obsegom ne presenečajo ali ogrožajo v taki meri kot tisti, na katere smo večinoma že pozabili (ali pa zanje sploh ne vemo). Slednji nas lahko zato v primeru izjemnih snežnih razmer in ob ugodnih naravnih danostih pobočij prizadanejo še bolj oziroma predvsem tam in na tak način, kot najmanj pričakujemo.

6 OGROŽENOST POVRŠJA ZARADI SNEŽNIH PLAZOV IN PREVENTIVA

Moje raziskovanje snežnih plazov v Sloveniji s posebnim poudarkom na območju Julijskih Alp je tudi posledica dejstva, da sem v času snežnih razmer med letoma 1986 in 1994 pogosto redno obiskoval nekatera visokogorska območja, znane in priljubljene turnosmučarske cilje. Pri tem sem stalno opazoval in beležil posamezne plazove, bil priča nekaterim lavinskim nesrečam, v eni od njih pa udeležen tudi sam. Kot član Podkomisije za reševanje izpod plazov Gorske reševalne službe Slovenije sem si od leta 1992 dalje ogledal nekaj prizorišč krajev, kjer so se zgodile lavinske nesreče ter analiziral vzroke in posledice. Vse to me je še dodatno spodbudilo k razmislekom o nujnosti preventive ali preprečevanja nesreč in posledic, ki jih povzročajo snežni plazovi. Preventiva je učinkovita na več načinov:

- s preprečevanjem proženja plazov oziroma z njihovo preusmeritvijo ali celo zaustavitvijo,
- s preprečevanjem gibanja ljudi in postavitve bivalnih, gospodarskih in infrastrukturnih objektov na lavinsko ogroženem območju ter
- z gradnjo protilavinskih objektov trajnega varstva.

Najučinkovitejše varstvo objektov je njihova gradnja zunaj plazovitih območij, pri varstvu človeških življenj pa stalno opozarjanje v času ogroženosti. Oboje mora biti podprto tudi s splošnim znanjem in vedenjem vseh tistih, ki se pri svojem delu in bivanju srečujejo s tovrstnimi naravnimi pojavi ali celo nesrečami. V nadaljevanju si oglejmo opredeljevanje lavinsko ogroženih območij, kot ga uporabljajo predvsem pri prostorskem načrtovanju. Nekatero vrsto lavinske ogroženosti s posebnim ozirom na preventivo pa predstavljamo tudi s podatki iz obeh katastrof.

6.1 LAVINSKI KATASTER KOT PRVINA VARSTVA PRED SNEŽNIMI PLAZOVI IN SIMULACIJA LAVINSKO OGROŽENEGA POVRŠJA NA OBMOČJU SLOVENSkih ALP

6.1.1 LAVINSKI KATASTER IN VARSTVO PRED SNEŽNIMI PLAZOVI

Bistveno za preprečevanje nesreč oziroma škode ter za dobro prostorsko načrtovanje, a nič manj za posege ob lavinskih nesrečah je dobro poznavanje krajev, kjer se prožijo snežni plazovi (Segula 1986b, str. 162). Hkrati je treba zajeti tudi podatke o vsakem plazu posebej. Vseh mest, kjer se prožijo snežni plazovi, ne moremo prepoznati, ker so plazovi posledica številnih dejavnikov. Plaz se lahko sproži redno, večkrat na istem mestu ali pa zelo redko, tudi na 50 ali celo 100 let, lahko pa ubere povsem novo pot. Plazovi v lavinskem katastru nam kažejo dejansko lavinsko ogroženo površje. Pri zasnovi lavinskega katastra za Slovenijo je kazalo, da bo sprva v njem nekaj sto plazov, na koncu študije pa se je ustavila številka pri 1257 enotah. Ker so pri zajemu podatkov za kataster snežnih plazov v Sloveniji (Bernet in drugi 1994) upoštevali le akutne plazove, je ostalo še sorazmerno veliko območje neobdelano (slika 28).

V državah z dobro razvitim varstvom pred snežnimi plazovi (Švica, Avstrija, Francija) imajo obširne in kakovostno zasnovane ter urejene katastre. Predstavitev plazov je najpogostejša na topografski osnovi v merilu od 1 : 10.000 do 1 : 50.000. Enega prvih lavinskih katastrov (nemško *Lawinengefahrenkarte*) so vzpostavili v Švici. V njem razlikujejo območja z različno stopnjo ogroženosti (Ammann in drugi 1997, str. 136) na temelju znanstvenih kriterijev in s pomočjo posebej za ta namen pripravljene metodologije (zunanjí znaki, računski modeli). Stopnjo ogroženosti določajo glede pogostosti proženja posameznega plazu (povratna doba) in z njihovo intenziteto (pričakovano velikostjo plazu). Ločijo rdečo, modro in rumeno cono. V prvi so najnevarnejši plazovi s povratno dobo manjšo od 30 let, zato je prepovedana kakršnakoli gradnja. V drugi so plazovi manj pogosti in siloviti, zato je potrebno pri gradnji upoštevati določene gradbeno-tehnične predpise. Rumena cona pa označuje potencialno ogroženo območje.

Na začetku petdesetih let 20. stoletja so pripravili lavinski kataster tudi na Tirolskem v Avstriji, v njem pa so zajeli 2300 plazov (Rabofsky in drugi 1985, str. 101). Glede na pogostost proženja so bili vrisa-

ni v rdeči (pogosti), modri (redki) in rumeni (zelo redki) barvi. Leta 1975 so uredili zasnovo lavinskega katastra z Zakonom o urejanju prostora v zveznih deželah in z Zakonom o gozdovih (za celotno državo). Že leta 1969 pa so začeli urejati problematiko naravnih nesreč s tako imenovanimi načrti ogroženih območij (nemško *Gefahrenzoneplan*), za katere so bili podatki iz lavinskega katastra zelo dragoceni. Za razmejitev ogroženega in neogroženega območja so privzeli plaz s povratno dobo 150 let. Danes imajo tovrstne načrte vse lokalne skupnosti, kjer so varovalni objekti, namenjeni lavinski preventivi. Ločijo rdečo in rumeno cono, pri čemer so na območju zadnje dovoljeni posegi ob upoštevanju posebnih gradbeno-tehničnih prvin.

Od leta 1986 imajo lavinski kataster tudi v Španiji, in sicer za območje Katalonskih in Aragonskih Pirenejev (Vilaplana 1992), sočasno pa so izdelali tudi atlas lavinsko ogroženega površja. Topografska podlaga so zemljevidi v merilu 1 : 25.000, pri zajemanju podatkov pa so sledili francoskemu modelu. V Franciji ima prav tako polovica občin, ki jih ogrožajo snežni plazovi, svoje lavinske katastre (De Crécy, 1980), coniranje plazov pa je določeno z zakonom. Med letoma 1970 in 1976 so skartirali okrog 6000 km² površja na območju francoskega dela Alp in Pirenejev. Podatki o snežnih plazovih za gorska območja Slovaške so zbrani v posebnem lavinskem atlasu (Kňazovický 1984).

Pri prostorskem razvoju in urejanju pokrajin, kjer je zelo pomembno tudi načrtovanje rabe tal imajo v nekaterih državah zemljevide plazovitih območij, ki so hkrati tudi načrti oziroma temeljni dokumenti prostorskega načrtovanja. V takih primerih pripravijo načrtovalci razmejitev nekaterih območij in omejitve na njih glede gradnje objektov, poselitve ali kakršnekoli druge rabe prostora. Gre za tako imenovano coniranje plazov (angleško *avalanche zoning*, nemško *Lawinengefahrenkarte*), ki obsega tri stopnje: prepoznavanje plaznic, njihovo omejitev, predvsem na območju odlaganja plazu v cone z različno stopnjo ogroženosti, in določitev omejitvenih ukrepov in predpisov na vsakem od območij ogroženosti (McClung in Schaerer 1993, str. 203).

V povzetku teh načrtov je kakovostna analiza topografije, podnebja in preteklih lavinskih dogodkov na ogroženem območju (Perla in Martinelli 1975, str. 171). Zaradi velike spremenljivosti plazov niso ti načrti nikdar dokončni, saj je potrebno njihovo stalno dopolnjevanje in posodabljanje. S coniranjem plazov so začeli leta 1961 v Švici, metodo pa so kasneje povzeli tudi v Franciji, Avstriji, Italiji in ZDA. Pri gradbenih posegih je najpogostejše razlikovanje oziroma uporaba sistema »štirih con«, ki je podprt z barvno lestvico. Pri tem ločijo štiri cone oziroma območja (McClung in Schaerer 1993, str. 204), na katerih je:

- velika ogroženost (rdeča cona): ni možnosti za gradnjo kakršnihkoli objektov,
- zmerna ogroženost (modra cona): možna gradnja objektov ob upoštevanju posebnih zahtev,
- majhna ogroženost (rumena cona): priporočljivi so protiplazni zagradbeni objekti,
- brez ogroženosti (bela cona): ni omejitev, čeprav plazovi niso povsem izključeni.

Najpogostejši kriterij za vsakega od območij je ocena pogostosti proženja plazu (povratna doba) in njegova sila. Tovrstni načrti so smiselni predvsem za že pozidana in stalno naseljena območja ter na terenu, ki je primeren za gradnjo stavb in komunikacij (Šegula 1986b, str. 168). Ponekod so sestavni del prostorskih dokumentov lokalnih skupnosti in predpogoj za pridobivanje državne pomoči ter izvajanje lavinske preventive. Pregledni načrti so predstavljeni kar na splošnih topografskih kartah, za posamezne primere pa zadoščajo šele podrobnejši topografski načrti v merilu 1 : 5000 ali večji s plastnicami na vsakih 5 m ali manj (Perla in Martinelli 1975, str. 173). Problematične so predvsem omejitve na potencialno ogroženem območju, kjer so ukrepi pogosto posledica ekonomskih izračunov še sprejemljivega tveganja pri gradnji določenega objekta. Ponekod (Kanada, Norveška) je pomemben inštrument prostorskega načrtovanja tudi črta lavinske ogroženosti območij (in tudi za druge naravne nesreče) s povratno okrog 300 let, znotraj katere je potrebno preučiti vsak primer posebej (McClung in Schaerer 1993, str. 205).

Lavinski kataster za Slovenijo je v nekaterih prvinah povsem primerljiv z istovrstnimi tujimi študijami, problem je predvsem v njegovi kontinuiteti. Avtorji katastra (Bernot in drugi 1994, str. 26) smo na temelju do sedaj zbranih podatkov o snežnih plazovih prišli do več ugotovitev, ki so podane v zaključku študije.

1. Slovenija je s snežnimi plazovi bistveno bolj ogrožena, kot so kazali rezultati dosedanjih raziskav.
2. V študiji so zajeti plazovi iz dosedanjih podatkov, ki smo jih posodobili. Nadaljnje raziskave na posebljenih območjih in zunaj njih bodo še povečale njihovo število.
3. Podatki iz analize kart maksimalnih snežnih padavin in povprečnega trajanja snežne odeje ter na ta način opredeljena območja poudarjene nevarnosti proženja snežnih plazov odražajo veliko podobnost z zbirno karto v lavinskem katastru zajetih snežnih plazov.
4. Analiza snežnih padavin na območju Slovenije kaže na veliko raznolikost v njihovem trajanju, višini in intenzivnosti, zato se pojavljajo izredni (katastrofalni) pojavi v sorazmerno dolgih časovnih presledkih (povratna doba). Prav taka porazdelitev pojava snežnih plazov, zlasti večjih dimenzij je glavni razlog za pogosto omalovažujoč odnos do občasnega in še zlasti do trajnega varstva pred snežnimi plazovi.
5. 94 % plazov, ki ogrožajo promet, ter 79 % plazov, ki ogrožajo gospodarska poslopja, bivalne objekte, smučarske proge in naprave ter elektro in telekomunikacijske vode, se proži pod zgornjo gozdno mejo. Večino teh plazov bi lahko s pomočjo gozdnih sestojev dolgoročno ponovno stabilizirali po vmesni stabilizaciji plaznic z opornimi objekti. Omenjeni podatek tudi kaže, da je bila nepremišljena raba tal glavni vzrok razvoja večine snežnih plazov na območjih s stalno poselitvijo.
6. Snežni plazovi so erozijsko gibalo, ki s svojim delovanjem omogoča lažji in hitrejši razvoj vodne erozije, saj je več kot tri četrtine obravnavanih plaznic v celoti na eroziji podvrženem površju.
7. Lavinski kataster, ki je bil izdelan kot podlaga za oceno ogroženosti Slovenije zaradi snežnih plazov, nudi dobro osnovo zaščiti in reševanju ter prostorskemu načrtovanju ob korektnem upoštevanju robnih pogojev njegove uporabe.
8. Pri načrtovanju konkretnih ukrepov trajnega varstva pred snežnimi plazovi na najbolj pomembnih lokacijah je kot podlago posameznim protilavinskim ukrepom treba izdelati načrte plaznic v merilu, primernem za projektiranje.
9. Lavinski kataster bi bilo v bodoče nujno razširiti tudi na območja, ki doslej še niso bila podrobneje obdelana. Poleg tako dopolnjenega katastra plazovitega površja bi bilo treba s primerno analizo naravnih danosti izdelati še kataster potencialno plazovitega površja. S tem bi lahko na področju snežne erozije vzpostavili celovit informacijski sistem.

V nadaljevanju sem sledil usmeritvam iz tehničnega poročila lavinskega katastra. S pomočjo ugotovitev o značilnostih plazov na območju Julijskih Alp sem se namreč lotil še opredelitve potencialno plazovitega površja.

6.1.2 SIMULACIJA LAVINSKO OGROŽENEGA POVRŠJA NA OBMOČJU SLOVENSkih ALP

S terenskim deloma lahko v veliki meri opredelimo dejansko lavinsko ogroženost površja pod gozdno mejo, nad njo in na negozdnatem ali celo neporaščenem površju pa je to mnogo težje. V nekaterih državah vrišejo pri tem vzdolž akutnih plaznic še nekoliko širše območje, ki ga imenujejo potencialno ogroženo območje. Z vse bolj natančnimi naravnogeografskimi podatki na prostorsko enoto pa lahko izvedemo tudi simulacijo ogroženega površja, pri čemer gre prav tako za potencialno, do sedaj nedokazano ogroženost. Glede na to moramo razlikovati pojma dejanska in simulirana ogroženost. S primerjavo obeh lahko izluščimo še nekatere dodatne značilnosti prostorske razporeditve snežnih plazov. Zavedati se moramo, da so na tak način opredeljene površine tiste, ki jih v naravi označujemo kot zbirno območje ali zaledje plazu oziroma območje proženja. Pri predstavljeni simulaciji lavinske ogroženosti ustrezajo te površine v glavnem območju proženja. Do neke mere je moč opredeliti tudi površine, kjer se plazovi iztekajo in torej ustrezajo območju odlaganja. Te so v veliki meri odvisne od prvih, saj so v njihovi vpadnici ali pa na bokih območij proženja posameznih plazov.

Simulacijo lavinsko ogroženega površja delamo najpogosteje na orografsko zaključenih pokrajinskih enotah, splošno pa tudi za večja območja. V svoji raziskavi sem obdelal območje slovenskih Alp, pri čemer sem upošteval rezultate obdelave snežnih plazov v Julijskih Alpah (N = 506) ter podatkovne sloje o naravnogeografskih značilnostih štirih pokrajin, ki so pri tipizaciji v Geografskem atlasu Slovenije (Perko 1998e,

str. 121) uvrščene k alpskim visokogorjem. Sem spadajo Julijske Alpe, Zahodne in Vzhodne Karavanke ter Kamniško-Savinjske Alpe. Njihova skupna površina pa je 3062 km² oziroma 6,6 % celotnega slovenskega površja. Zadnje tri pokrajine se namreč z vidika lavinske ogroženosti bistveno ne razlikujejo od Julijskih Alp.

Pri pripravi tematskega zemljevida sem si deloma pomagal z nekaterimi ugotovitvami in metodami, ki sta jih uporabila pri določanju lavinsko ogroženega površja na testnem območju Davosa (Švica) Kienholz in Grunder (1986). Model sta zgradila tako, da je uporaben tudi na enakem ali podobnem, to je goratem območju. Dobljeno simulacijo sta nato primerjala z dejansko lavinsko ogroženostjo površja s pomočjo podatkov iz švicarskega lavinskega katastra. V končnem simulacijskem modelu lavinske ogroženosti površja sta upoštevala predvsem snežne razmere, naklonske in rastne značilnosti površja, rabo tal ter domnevni iztek plazu. Slednjega sta opredelila kot nižje in v vpadnici območja proženja ležeče celice določene dolžine in naklona. Oba avtorja poudarjata pomen natančnosti podatkov o površju, pri čemer mislita na čim bolj natančen DMR in kartiranje osnovnih oblik površja ter njihovo nadaljnjo členitev. Zanimivo je tudi njuno nadaljnje delo, saj sta simulirala lavinsko ogroženost površja glede na različne scenarije pokrajinskega razvoja: površje brez gozda, varstveno stanje, prvotno stanje in stanje ob nadaljevanju intenzivnega razvoja turizma.

Zaradi bistveno večje površine slovenskih alpskih visokogorij od testnega območja v Davosu in s tem natančnosti izvornih podatkov se zavedam dejstva, da so tako dobljene površine s simulirano ogroženostjo manj natančne. Vendar pa je glede na stopnjo simulirane ogroženosti še vedno velika verjetnost, da se na teh površinah tudi dejansko lahko prožijo snežni plazovi. To je v veliki meri potrdilo tudi preverjanje simulirane ogroženosti s pomočjo plazov iz lavinskega katastra. Upoštevati moramo, da pokrijemo s podatki iz GIS-a za Slovenijo (GIAM) v glavnem ploskovno plazovitost, linearno pa le v manjši meri.

V preglednici 52 so v stolpcih po pomembnosti (od 1. do 7. stolpca) predstavljeni posamezni dejavniki oziroma sestavine ogroženosti po posameznih stopnjah. Na temelju teh sem določil skupno ogroženost posameznih hektarskih celic. Vsakega od dejavnikov sem glede na stopnjo lavinske ogroženosti razvrstil v tri glavne razrede ter opredelil (številčno ali opisno) meje med njimi. Mejne vrednosti sem določil s pomočjo podatkov iz virov in literature, katastra ter GIS-a za Slovenijo (GIAM). Na prvi stopnji simulacije posameznih dejavnikov nisem ponderiral, kasneje pa sem se odločil za ponderiranje naklona, saj je ta med vsemi dejavniki najpomembnejši.

Preglednica 52: Izbrani kriteriji za določanje potencialne lavinske ogroženosti površja na območju slovenskih Alp.

stopnja ogroženosti (številčno in opisno)	1 – naklon v stopinjah	2 – rastje po višini (opisno)	3 – ekspozicija (strani neba)	4 – trajanje snežne odeje (število dni na leto)	5 – maksimalna višina snežne odeje (m)	6 – nadmorska višina (m)	7 – tipi podnebja (opisno)
3 velika	31 do 45	rastje skalnih razpok, alpskih melišč in prodišč, subalpskih in alpskih travnišč, kmet. zemljišča	J, JV, JZ	nad 150	nad 3,0	nad 1600	podnebje višjega gorskega sveta
2 zmerna	21 do 30, 46 do 60	subalpsko grmišče ruševja	Z, SZ	75 do 150	1,0 do 3,0	1200 do pod 1600	podnebje nižjega gorskega sveta zahodne Slovenije
1 majhna	11 do 20, 61 in več	nizki gozd ali grmišče gabrovca in hrastov, omelike ali malega jesena	V, S, SV	pod 75	pod 1,0	300 do pod 1200	podnebje nižjega gorskega sveta severne Slovenije in drugi podnebni tipi
0 neogroženo	10 in manj	drugo rastje	–	–	–	pod 300	–

6.1.2.1 Naklon

Temeljni vir za določanje naklonskih (slika 47) značilnosti slovenskih Alp glede lavinske ogroženosti je bil zemljevid naklonov površja iz GIS-a za Slovenijo (GIAM). Pri določanju mejnih vrednosti za posamezne razrede ogroženosti (preglednica 52, 1. stolpec) sem si pomagal z rezultati obdelave podatkov iz lavinskega katastra kot tudi z literaturo. Naklon od 31 do 45° ima v Julijskih Alpah na območju proženja več kot tri četrtine plazov, vrednosti iz drugega razreda pa nekaj manj kot četrtina. V razred z majhno ogroženostjo sem uvrstil tudi celice z naklonom od 11 do 20° in strmejše od 60°, čeprav se s slednjih sneg večinoma osipa že med sneženjem oziroma ob prenašanju s pomočjo vetra. Kot neogrožena območja sem privzel vse celice z naklonom 10° in manj, prek katerih se sicer plazovi lahko gibajo, ne morejo pa se sprožiti.

Tudi Kienholz in Grunder (1986, str. 104) sta pri delni simulaciji lavinske ogroženosti za območje proženja opredelila kot najbolj plazovito površje z naklonom med 30 in 45° C, kot zmerno ogroženo z naklonom med 45 in 60° ter med 20 in 30°, kot najmanj ogroženo pa površje, ki ima naklon nad 60°. Omenjene naklonske meje v glavnem sovpadajo z mojimi ugotovitvami o naklonih pobočij na območju proženja plazov. Menita, da so naklonske značilnosti plaznic pri preučevanju snežnih plazov za daljše časovno obdobje tako stalne, da jih lahko upoštevamo kot konstanto.

Pri naklonu (slika 47) je za proženje snežnih plazov ugodna večina površja v slovenskih Alpah. Analiza simulacije lavinske ogroženosti po naklonih (preglednica 53) kaže, da je takega površja kar 86,4 %. Skoraj tri desetine površja v slovenskih Alpah je tako strmih, da je na njih velika lavinska ogroženost, na tretjini pa zmerna. Kot lavinsko neogrožena območja izstopajo dna dolin in kotlin, nekatere pobočne police in planotasti sredogorski, predgorski ter visokogorski svet. Povsem drugačna pa je slika na njihovem robu.

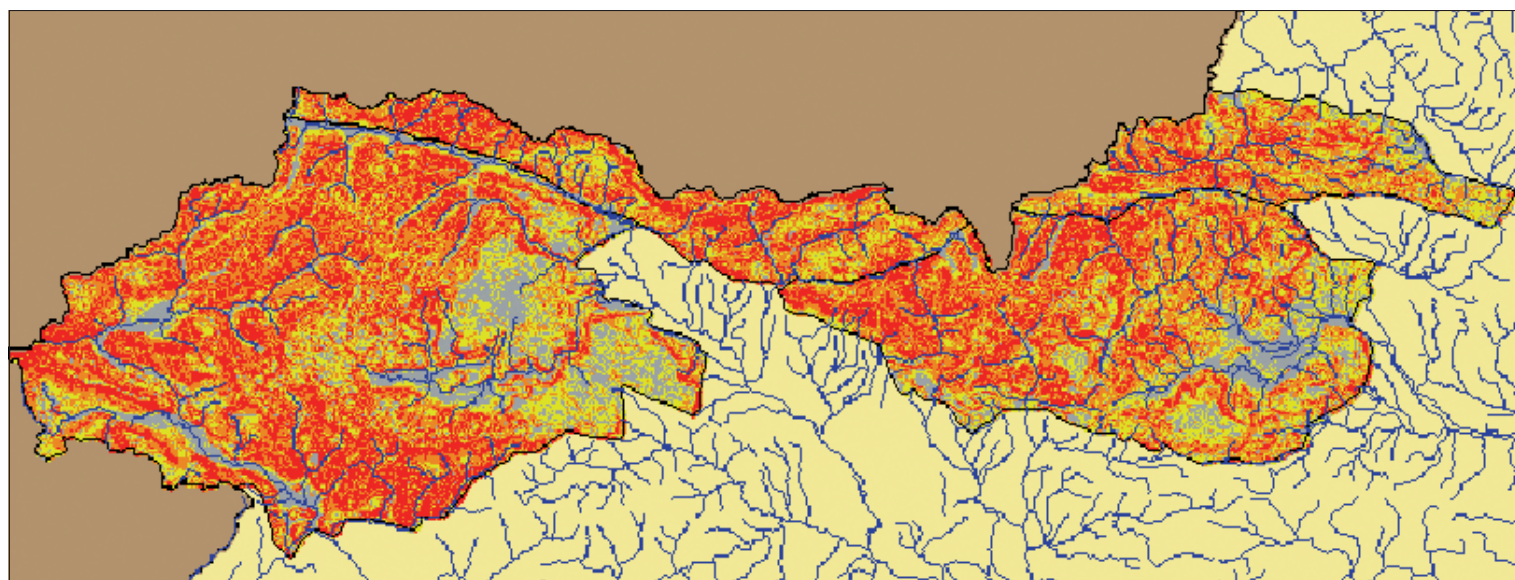
Zanimivo je, da je v Julijskih in Kamniško-Savinjskih Alpah zmerno ogroženo površje pogosto v obliki otokov znotraj površin z veliko ogroženostjo. To pomeni, da se naklon pobočja nižje spodaj spet poveča. S tem je izpolnjen tudi eden od predpogojev za nadaljevanje poti snežnih gmot proti dolini. Ta značilnost je predvsem posledica podobne geotektonske zgradbe obeh visokogorskih pokrajin, saj prekinjajo pobočja številni kamninski pasovi in geološke strukture.

Karavanke po lavinski ogroženosti glede naklonov prav nič ne zaostajajo za drugima dvema visokogorskima pokrajinama, v drobnem celo prav nasprotno. Nekatera pobočja so še daljša in bolj zglajena, saj jih ne prekinjajo vmesni skoki in pregibi. V vseh treh pokrajinah je dejanska lavinska ogroženost glede naklonov površinsko mnogo manjša, saj moramo izločiti večino pobočij, ki so pod gozdom. Nekaj kmetijskih zemljišč kot tudi poselitve se krajevno še vedno drži strmega sveta, s čemer si lahko razlagamo precejšen delež površin z veliko lavinsko ogroženostjo v Vzhodnih Karavankah.

Slika simulirane lavinske ogroženosti glede na naklone (slika 47) kaže predvsem pomen gozda kot učinkovite zaščite pred snežno erozijo. Upoštevati jo moramo kot opozorilo pred neprimernimi posegi v tistih gozdovih, ki so pomembni za ohranjanje naravnega ravnovesja in preprečevanje oziroma zmanjševanje snežne erozije kakor tudi erozije na splošno. Neustrezen posek ali naravne poškodbe dreves na strmih pobočjih so lahko zametki novih plaznic.

Preglednica 53: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – naklon.

stopnja ogroženosti	delež površja (%)
3 velika	28,9
2 zmerna	33,7
1 majhna	23,8
0 neogroženo	13,6
skupaj	100,0



KATEGORIJE OGROŽENOSTI – NAKLON (v stopinjah):

- velika (31–45°)
- zmerna (21–30° in 46–60°)
- majhna (11–20° in 61° in več)
- neogroženo (10° in manj)

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

6.1.2.2 Rastje po višini

Naslednji pomemben dejavnik je rastje (slika 48), ki porašča pobočja oziroma njegova višina in gostota. Osnovni vir za določanje rastnih značilnosti slovenskih Alp glede lavinske ogroženosti je bil zemljevid realne vegetacije (Zupančič in drugi 1998, str. 118). Kljub sorazmerni prostorski nenatančnosti (to sem opazil ob prekrivanju z drugimi podatkovnimi sloji) sem ugotovil, da je po izbranih kategorijah rastja ta najprimernejši. Pri nadaljnji obravnavi te simulacije moramo zato upoštevati njeno omejeno vrednost. Pri natančnejšem prostorskem preučevanju lavinske ogroženosti je bolje, da je zaradi nenatančnosti ne upoštevamo. Pomembna je predvsem višina rastja, ki je v veliki meri povezana tudi s starostjo združb, gostoto dreves in nekaterimi drugimi značilnostmi gozdov. Rastje mora presegati višino vsaj enega metra (Lawinenaufnahmeblatt, Hinweise für ... 1980), kar ustreza povprečni višini ruševja. Pri tej višini že lahko govorimo o pomembnejšem vplivu oziroma zaščiti rastja pred snežno erozijo. To velja le do tedaj, ko ga snežna odeja v celoti prekrije.

Pomen rastja in posredno tudi višine posameznih združb kot zaščite pred snežnimi plazovi je izjemen. Gozd je v tem pogledu najučinkovitejša oblika rastnega pokrova, pomembni pa so tudi gostota, starost, stanje dreves in vrsta ter višina podrasti. Zato sem vse gozdne površine, izjema so nizki gozdovi, izločil iz kategorij ogroženosti kot druge vrednosti, saj se lahko prožijo plazovi tudi v gozdu. Površje pod gozdom zato ni lavinsko neogroženo, vsekakor pa je tam nevarnost proženja plazov mnogo manjša kot na negozdnem površju. Rastje sem razdelil v tri skupine (preglednica 52, 2. stolpec): najnižje rastje (neporaščeno, nizko grmičevje, gorski travniki in pašniki ter kmetijska zemljišča), srednje visoko rastje (ruševje) ter nizek gozd in grmovje. Pri tej razdelitvi so zaradi merila osnovnega vira izpadla kot neogrožena skoraj vsa manjša, nestrnjena kmetijska zemljišča. To je še posebej opazno v Vzhodnih Karavankah, ki so od vseh treh pokrajin poseljene najvišje. Zaradi enakih razlogov so izpadli tudi manjši neporaščeni ali slabo poraščeni hrbti oziroma grebeni na gozdni meji ali tik nad njo, kot na primer Uršlja gora, Olševa, Smrekovec–Veliki Travniki, Strelovec, Lepenatka–Rogatec, Velika planina, velik del Zahodnih Karavank ob državni meji, Begunjsčica in najvzhodnejši del Spodnjih Bohinjskih gora.

Glede na višino rastja je lavinsko ogroženega le nekaj več kot četrtnina površja slovenskih Alp (preglednica 54). Največji delež imajo površine, kjer je velika ogroženost, okrog deset odstotkov manj je takih z zmerno ogroženostjo. Delež površin z majhno ogroženostjo je neznaten, bolj pomembne so zato, ker gre v glavnem za potencialna območja izteka ali odlaganja plazov.

Preglednica 54: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – rastje po višini.

stopnja ogroženosti	delež površja (%)
3 velika	17,5
2 zmerna	7,9
1 majhna	1,2
0 neogroženo	73,4
skupaj	100,0

6.1.2.3 Ekspozicija

Temeljni vir za določanje značilnosti ekspozicij v slovenskih Alpah glede lavinske ogroženosti (slika 49) je bil zemljevid ekspozicij površja iz GIS-a za Slovenijo (GIAM). Ker so pri osnovnem zemljevi-

Slika 47: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – naklon.

du ekspozicij upoštevane vse kotne vrednosti (od 0 do 360°), sem uporabil sloj, kjer so združene posamezne vrednosti glede na najpomembnejše strani neba v osem razredov (S, SV, V, JV, J, JZ, Z, in SZ; Perko 1998a, str. 88), posebej pa so izločene ravnine (vse celice z naklonom manjšim od 0,5°).

V nasprotju z ugotovitvami o večji plazovitosti pobočij v senčnih legah (SZ–S–SV) sem se odločil za drug razmejitveni kriterij. Plazove z območja Julijskih Alp sem rastriral ter primerjal ekspozicije plazov z ekspozicijami površja (preglednica 55). S pomočjo indeksa koncentracije ($IK = \text{delež plazov} : \text{delež površja} \cdot 100$) sem nato razvrstil posamezne ekspozicije glede na simulacijo lavinske ogroženosti v ustaljene tri razrede. Tudi po podatkih iz lavinskega katastra (preglednica 33, stolpec Julijci) prevladujejo na območju Julijskih Alp plaznice na južni ekspoziciji (26 %). V manjši meri prevladuje južna ekspozicija površja tudi na območju slovenskih Alp (16,5 %), saj je površja na naslednjih ekspozicijah že bistveno manj (JV = 14,1 %, JZ = 11,1 % ...). Zato sem jo pri simulaciji lavinske ogroženosti (slika 49) skupaj z jugovzhodno in jugozahodno ekspozicijo uvrstil v najvišji razred ogroženosti (preglednica 52, 3. stolpec).

Preglednica 55: Primerjava ekspozicij plazov (N = 506) in ekspozicij površja v Julijskih Alpah.

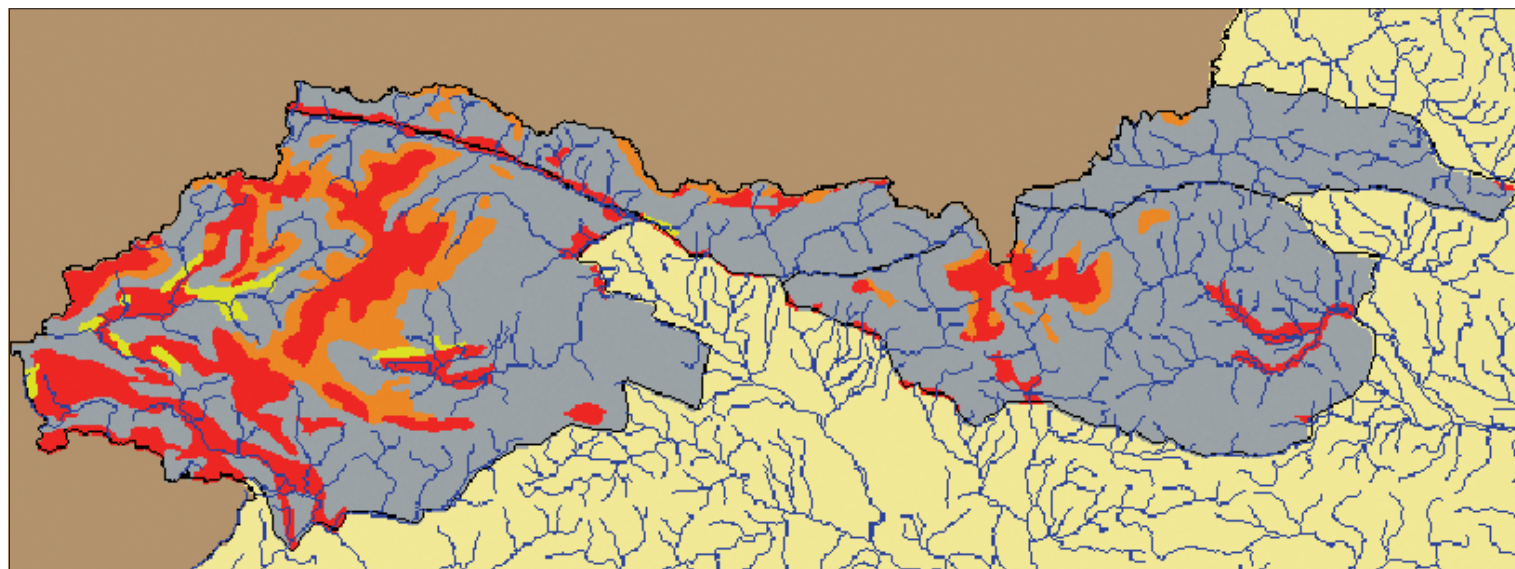
strani neba	delež plazov (%)	delež površja (%)	indeks koncentracije	razred ogroženosti
S	6,9	14,2	48	3
SV	5,8	12,5	47	3
V	6,5	11,6	56	3
JV	17,9	14,1	128	1
J	32,1	16,5	195	1
JZ	14,1	11,1	127	1
Z	7,8	9,3	84	2
SZ	8,9	10,7	83	2
skupaj	100,0	100,0	–	–

Simulacija lavinske ogroženosti glede na ekspozicijo površja nam kaže (slika 49), da je površin z veliko stopnjo ogroženosti skoraj enkrat več kot tistih z zmerno (preglednica 56), majhna ogroženost pa je na nekaj več kot tretjini površja slovenskih Alp. Tudi pri ekspoziciji zmanjšujejo navidez veliko lavinsko ogroženost gozdovi, ki segajo s pomikanjem v notranjost slovenskih Alp vse višje. Opozoriti velja še na površje v večjem delu Zahodnih Karavank in v zahodnem delu Kamniško-Savinjskih Alp, ki je predvsem po ekspoziciji pa tudi po oblikah površja in višini rastja zelo podoba grebenom na severni strani Srednje Soške doline. Razlika je le v količini padavin, kar pomeni, da lahko pričakujemo ob izdatnejših padavinah večje plazove tudi v tem delu slovenskih Alp.

Preglednica 56: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – ekspozicija.

stopnja ogroženosti	delež površja (%)
3 velika	43,9
2 zmerna	20,2
1 majhna	35,8
0 neogroženo	0,1
skupaj	100,0

Slika 48: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – rastje po višini.



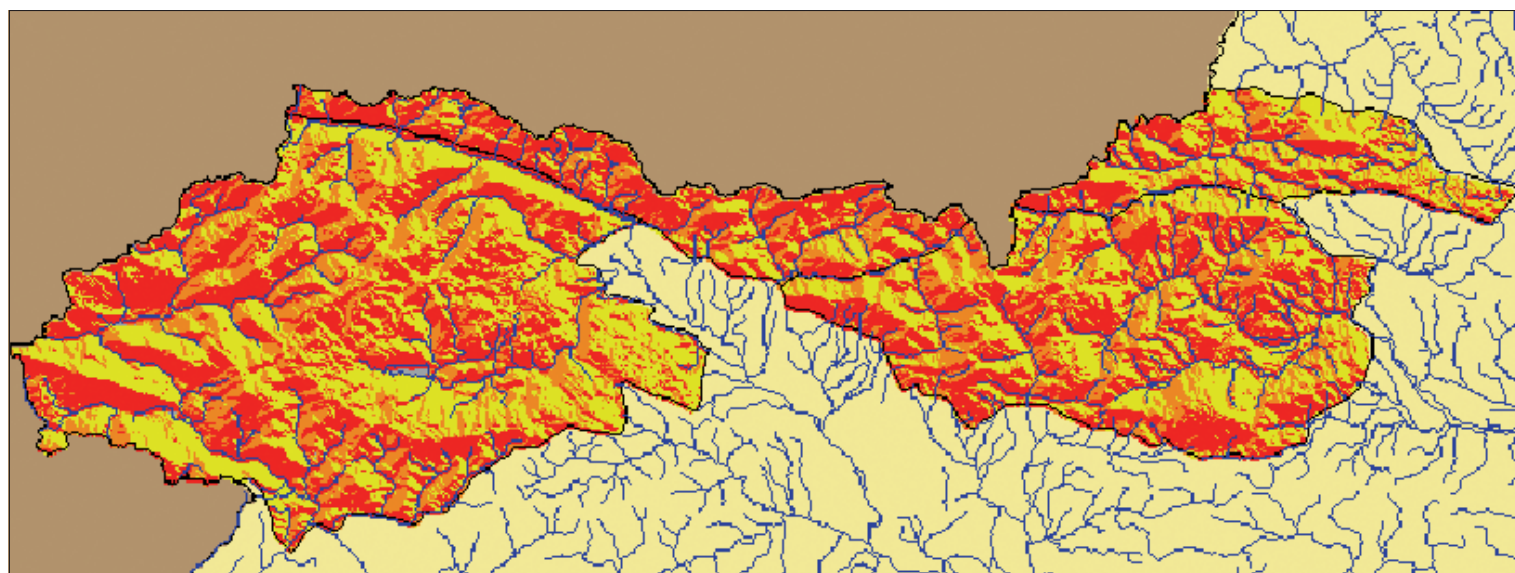
KATEGORIJE OGROŽENOSTI – RASTJE PO VIŠINI:

- velika (rastje skalnih razpok, alpskih melišč in prodišč, subalpskih in alpskih travišč, kmetijska zemljišča)
- zmerna (subalpsko grmišče ruševja)
- majhna (nizki gozd ali grmišče gabrovca in hrastov, omelike ali malega jesena)
- neogroženo (drugo rastje)

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: Zupancič in drugi (Geografski atlas Slovenije, str. 118)



KATEGORIJE OGROŽENOSTI – EKSPOZICIJA (strani neba):

- velika (jug, jugovzhod, jugozahod)
- zmerna (zahod, severozahod)
- majhna (vzhod, sever, severovzhod)
- neogroženo (ravno; naklon pod 0,5°)

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

6.1.2.4 Trajanje snežne odeje

Naslednji podatkovni sloj (slika 50), s katerim sem si pomagal pri simulaciji lavinsko ogroženega površja, je tematski zemljevid o trajanju snežne odeje oziroma povprečnem številu dni s snežno odejo (Mlinar 2000). Trajanje snežne odeje je odvisno od mnogih dejavnikov: višine snežne odeje, podlage v kopnih razmerah, nadmorske višine, ekspozicije glede na sonce in veter, rastja in drugih. Domeval sem, da dlje kot traja snežna odeja, večja je tudi nevarnost proženja snežnih plazov oziroma stopnja lavinske ogroženosti površja. Tu velja opozoriti še na gozdne površine, kjer je trajanje snežne odeje zaradi osenčenosti in njene drugačne preobrazbe bistveno daljše kot na okoliškem površju, čeprav je njena višina v gozdu nižja. Kljub temu, da vztraja tam snežna odeja mnogo dlje kot na sosednjem površju, pa je zaradi boljše predelavnosti in sidrne vloge dreves tam mnogo bolj stabilna.

Tematski zemljevid (Mekinda Majaron 1996) so pripravili s pomočjo optimalne interpolacije oziroma tej primerne matematičnega modela. Poleg podatkov o trajanju snežne odeje so upoštevali še nadmorske višine, ne pa tudi ekspozicij. Zaradi majhnega števila primerljivih meteoroloških postaj to ni bilo možno, kilometrska mreže pa je povzročila, da so izpadle iz posameznih razredov višje ogroženosti tudi nekatere manjše oblike površja.

Ogled karte trajanja snežne odeje v obdobju med 1961 in 1990 (Mekinda Majaron 1996, str. 55) pove, da imamo snežno odejo od 100 do 150 dni na leto na Pohorju, v Trnovskem gozdu, okrog Snežnika, v Kočevskem rogu, nekaterih delih zahodnega predalpskega hribovja (Porezen, Blegoš; verjetno pa tudi na Matajurju in Stolu) ter na obrobju vseh alpskih visokogorskih pokrajin: Julijskih Alp, Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Več kot 150 dni letno leži sneg na najvišjih delih Pohorja ter v že omenjenih visokogorskih pokrajinah na nadmorski višini od okrog 1500 do okrog 2000 m. Okrog najvišjih vrhov in pod grebeni z nadmorsko višino 2000 m in več vztraja snežna odeja že prek 200, na Kredarici (2515 m), za katero imamo štiridesetletni niz podatkov (1954–1993) pa že prek 250 dni na leto (od 211 do 310, povprečno 264 dni; Trontelj 1994, str. 37).

Mejne vrednosti (preglednica 52, 4. stolpec) sem določil s pomočjo podatkov iz katastra. Prekril sem podatkovna sloja o snežnih plazovih in o trajanju snežne odeje ter pogledal, kakšna je gostota plazov oziroma njihovih zgornjih delov (območij proženja) po posameznih razredih trajanja snežne odeje. Pri tem sem se osredotočil na območje Julijskih Alp, saj je tam večina plazov iz katastra ter izluščil mejni vrednosti (75 in 150 dni s snežno odejo) ter dobil iz prvotnih osmih tri razrede.

Največji delež površja pade v drugo stopnjo ogroženosti (preglednica 57), več kot petina pa v prvo. Velika lavinska ogroženost je glede trajanje snežne odeje prisotna tako v nižjem delu Julijskih Alp (slika 50) kot tudi v najvišjih delih Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Opozoriti velja na nekatere proti jugu pomaknjene gorske grebene in hrbte v Julijskih Alpah (Polovnik, Črna prst, Ratitovec), kjer obleži sneg dlje časa zaradi izrazito večje količine padavin v času snežnih razmer.

Preglednica 57: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – trajanje snežne odeje.

stopnja ogroženosti	delež površja (%)
3 velika	22,8
2 zmerna	61,3
1 majhna	15,9
0 neogroženo	0,0
skupaj	100,0

Slika 49: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – ekspozicija.

6.1.2.5 Maksimalna višina snežne odeje

Pomemben podatek za simulacijo lavinske ogroženosti je tudi maksimalna višina snežne odeje (slika 51). Kot referenčni vir sem uporabil tematski zemljevid za obdobje med letoma 1951 in 1990 (Bernot in drugi 1994), ki je bil izdelan prostoročno z interpolacijo podatkov o višini snežne odeje po posameznih meteoroloških postajah. Do ustreznega sloja sem prišel šele po vektorizaciji izvornih podatkov na topografski osnovi v merilu 1 : 400.000 ter z njihovo dopolnitvijo s podatki za obdobje med letoma 1977 in 1990 (Mekinda Majaron 1996, str. 56) na območju zahodnih Julijskih Alp.

Največje višine snežne odeje v slovenskih Alpah (slika 51) so izmerili večinoma na začetku petdesetih let 20. stoletja, ko sta bili zaporedoma dve zelo snežni zimi. Maksimalna višina snežne odeje (1977–1990) s povratno dobo 50 let je na območju Trnovskega gozda, nižjem delu Pohorja in na širšem območju Snežnika od 2 do 3 m (Mekinda Majaron 1996, str. 56). Enaka višina je tudi v vseh alpskih dolinah in na pobočjih do višjega planotastega sveta. Na ožjem območju Snežnika, na najvišjem delu Pohorja, okrog vrhov in vzdolž grebenov Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp ter na Mežakli, Pokljuki in Jelovici sega maksimalna višina snežne odeje že od 3 do 5 m. Sem spadajo še grebeni Matajurja, Stola, Polovnika in Krna. Več kot 5 m snega pa lahko pričakujemo okrog osrednjega gorskega hrbta Julijskih Alp, ki ima obliko narobe obrnjene črke S. Ta se vleče od Spodnjih Bohinjskih gora, prek vrhov nad dolino Triglavskih jezer, Triglava, Razorja, Prisanka, Jalovca in Velikega Mangarta pa vse do Visokega Kanina. Na Kredarici (2515 m) pa so 22. aprila 2001 zabeležili rekordno sedemmetrsko višino snežne odeje.

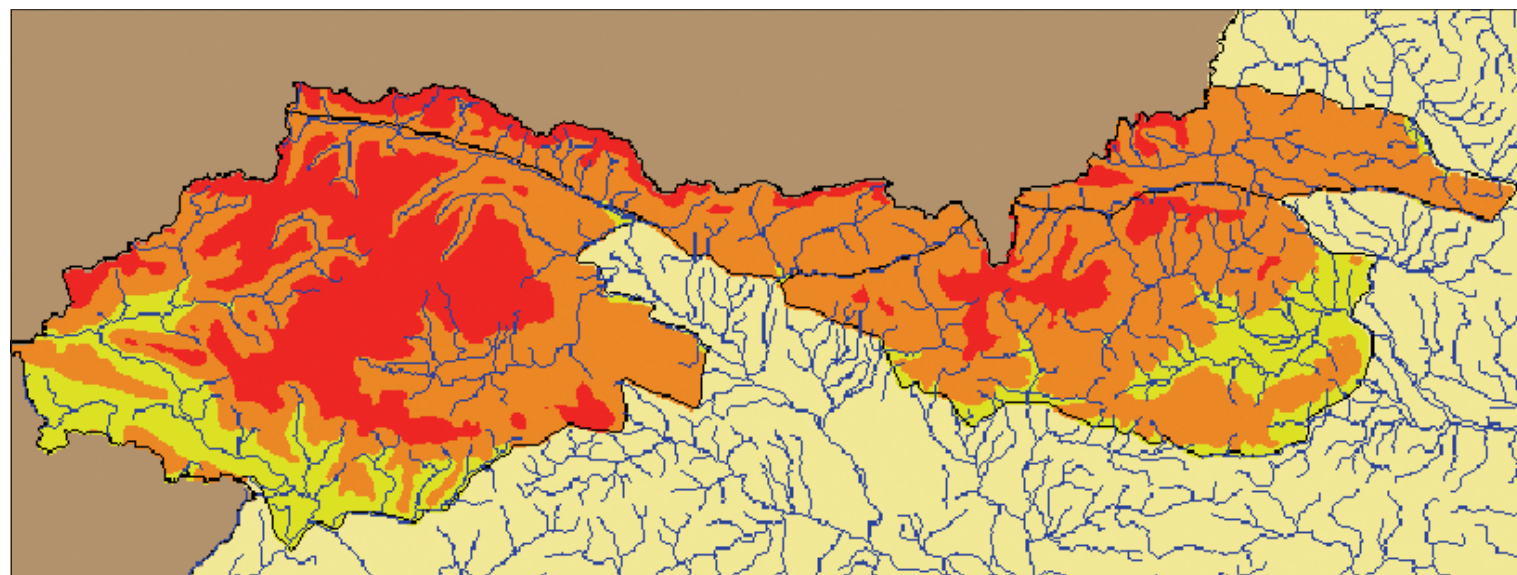
Prvotnih osem razredov višin snežne odeje sem prerazporedil za simulacijo lavinske ogroženosti površja v ustajene tri razrede (preglednica 52, 5. stolpec). Mejne vrednosti (1 in 3 m) sem določil na enak način kot pri trajanju snežne odeje, to je s prekrivanjem podatkovnih slojev o maksimalni višini snežne odeje s plazovi iz lavinskega katastra. Tudi tu je najbolj opazen vpliv nadmorske višine, v zahodnem in južnem delu Julijskih Alp pa tudi bistveno večja količina padavin. Ob prehodu vremenskih front z zahoda, jugozahoda in juga se pridruži ciklonalnemu in v manjši meri konvektivskemu tudi orografsko dviganje zračnih gmot, ki se na svoji poti nad Sredozemljem navzamejo vlage. Grebeni v tem delu Julijskih Alp so za omenjene zračne gmote prva višja pregrada. Učinek prisilnega dviga je najmočnejši, kadar je smer zračnih mas pravokotna s smerjo grebena oziroma gorskega hrbta.

Tudi glede maksimalne višine snežne odeje je velika lavinska ogroženost površja (preglednica 58) v večjem delu Julijskih Alp lahko prisotna tudi v najvišjem delu Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. V slovenskih Alpah je več kot tretjina takega površja, na nekaj več kot polovici pa prevladuje zmerna ogroženost. Tudi tu moramo upoštevati premajhno število referenčnih meteoroloških postaj za predstavitev padavinskih vrednosti glede na nadmorsko višino. Natančnejši tematski zemljevid bi mi še olajšal delo in izboljšal rezultate simulacije glede na ta meteorološki kazalec.

Preglednica 58: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – maksimalna višina snežne odeje.

stopnja ogroženosti	delež površja (%)
3 velika	35,5
2 zmerna	55,6
1 majhna	8,9
0 neogroženo	0,0
skupaj	100,0

Slika 50: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – trajanje snežne odeje.



KATEGORIJE OGROŽENOSTI – TRAJANJE SNEŽNE ODEJE (število dni na leto):

- velika (nad 150)
- zmerna (75–150)
- majhna (pod 75)

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: HMZ, karta Povprečno število dni s snežno odejo 1961 - 1991

6.1.2.6 Nadmorska višina

Kot poseben dejavnik lavinske ogroženosti sem upošteval tudi nadmorsko višino (preglednica 52, 6. stolpec). To sem do sedaj upošteval posredno pri vseh dejavnikih simulacije lavinske ogroženosti, na tem mestu pa jo izpostavljam posebej (slika 52). Delež snega v letni količini padavin narašča tako z večanjem geografske širine kakor tudi z naraščanjem nadmorske višine. V Vzhodnih Alpah so ugotovili, da se delež snega v celotni količini padavin na vsakih 100 metrov poveča za 3 %. Tako predstavlja na nadmorski višini 450 m 10 % letnih padavin, na 1000 m 30 %, na 1500 m 46 %, na 2000 m 59 %, na 3000 m pa že 85 %. 100 % doseže na višini okrog 3600 m (Kladnik 1999b). Nadmorska višina je pomembna tudi pri vsakokratnem sneženju v zvezi z mejo sneženja. Na območju Alp sneži najpogosteje še približno 300 višinskih metrov pod nadmorsko višino, na kateri poteka izoterma 0° C (Munter 1992, str. 60).

Nadmorske višine oziroma stometrške višinske pasove sem določil s pomočjo DMR 100 krat 100 m, ki sem ga uporabil že pri računanju naklonov in ekspozicij (GIS za Slovenijo, GIAM). Mejne vrednosti razredov sem določil na osnovi več dejavnikov (meja sneženja, gozdna in drevesna meja, višinska meja stalne poselitve in drugo). Najpomembnejši pri tem so bili spet rezultati obdelave plazov iz lavinskega katastra. Pri vzorcu za Julijske Alpe sem vzel pod drobnogled vse tri povprečne nadmorske višine območja proženja: zgornjo, srednjo in spodnjo. Pri končni opredelitvi mejnih vrednosti (1200 in 1600 m) sem dal poleg prej omenjenih dejavnikov največjo težo srednji nadmorski višini območja oziroma podobno območja proženja.

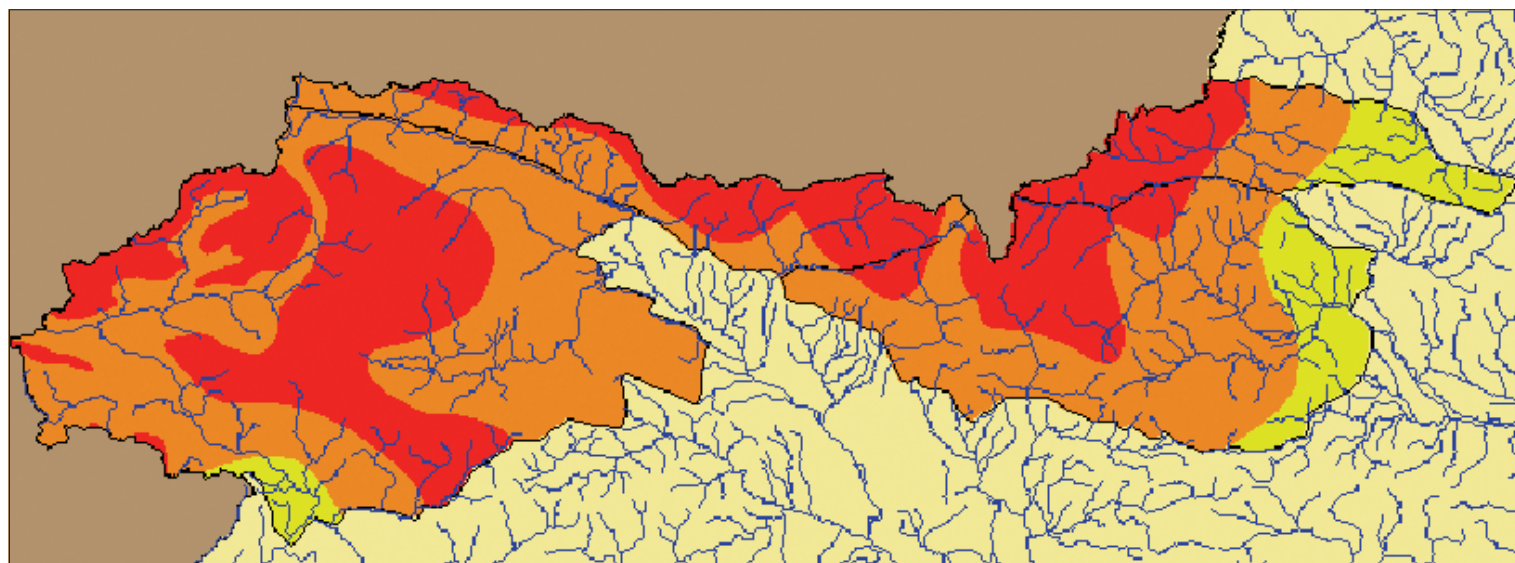
Pri določanju mejnih vrednosti glede nadmorske višine in simulacije lavinske ogroženosti površja sem upošteval še naslednje. Meja sneženja med novembrom in aprilom je le izjemoma nad 1600 m, in še v tem primeru le za krajši čas pred prehodom vremenske fronte. Nad to višino poteka v večjem delu slovenskih Alp tudi drevesna meja, nižja je le krajevno. Nad 1200 m tudi ni več strnjenih naselij, temveč le še posamezne samotne kmetije. V Julijskih Alpah ni plazov, ki bi se prožili pod 300 m nadmorske višine, zato sem površje z nižjo nadmorsko višino opredelil kot neogroženo. Tako je izpadlo celotno dno Srednje Soške doline in Krejskega ali Starijskega podolja. Ne smemo namreč pozabiti, da velja simulacija lavinske ogroženosti predvsem za območje, kjer se prožijo snežni plazovi, saj je v lavinskem katastru na območju Srednje Soške doline nekaj plazov, ki so prišli do dna doline, nekateri celo v samo strugo Soče (Gams 1955, str. 189).

Oglejmo si še izločene višinske pasove za simulacijo lavinske ogroženosti (slika 52). Največ površja z veliko ogroženostjo je spet v Julijskih Alpah ter najvišjem delu Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Zunaj Julijskih Alp izstopajo otoki – gorske skupine Begunjsčice, Storžiča, Raduhe, Olševe, Pece in Uršlje gore. Delež razredov po stopnjah ogroženosti je predstavljen v preglednici 59. Tematski zemljevid z višinskimi pasovi bi moral biti sestavni del vsake študije o krajevni lavinski ogroženosti.

Preglednica 59: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – nadmorska višina.

stopnja ogroženosti	delež površja (v %)
3 velika	12,3
2 zmerna	22,9
1 majhna	63,1
0 neogroženo	1,7
skupaj	100,0

Slika 51: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – maksimalna višina snežne odeje.



KATEGORIJE OGROŽENOSTI – MAKSIMALNA VIŠINA SNEŽNE ODEJE (v metrih):

- velika (nad 3,0)
- zmerna (1,0–3,0)
- majhna (do 1,0)

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: Bernot in drugi 1994

6.1.2.7 Podnebje

Kot zadnji dejavnik pri simulaciji lavinske ogroženosti sem upošteval še podnebje (slika 53) oziroma podnebne tipe. Podnebje združuje tudi vse prejšnje dejavnike, nekatere neposredno (snežne padavine – trajanje in višina, nadmorska višina), druge posredno (naklon, ekspozicija, rastje po višini). Zadnjega od dejavnikov za simulacijo lavinsko ogroženega površja sem uporabil predvsem za preverjanje vseh prejšnjih, še posebej za visokogorska območja.

Izhodišče je bil osnutek tematskega zemljevida podnebnih tipov v Sloveniji (Ogrin 1998, str. 111), pri katerem je vzel avtor kot osnovo Köppenovo razvrstitev svetovnega podnebja. Na območju slovenskih Alp so trije najpomembnejši podnebni tipi (preglednica 52, 7. stolpec): podnebje višjega gorskega sveta ter ločeno podnebje nižjega gorskega sveta v zahodni in severni Sloveniji. Ločnica med zahodnimi (sredozemskimi) in vzhodnimi (celinskimi) podnebnimi tipi poteka po namišljeni črti Solčavsko–Ljubljana–Suha krajina–zahodni Gorjanci (Ogrin 1998, str. 110).

Podnebni tipi pojasnijo predvsem določene razlike v naravnem rastju in rabi tal na območju različnih alpskih pokrajin. S pomočjo indeksa mediteranskosti padavin so ugotovili (Ogrin 1996, str. 42), da imajo najbolj sredozemski značaj (več padavin X–XI kot pa V–VI) Karavanke in zahodna Slovenija oziroma območja, ki so najbolj izpostavljena zahodni zračni cirkulaciji in na katerih je količina padavin med najvišjimi. Ta območja, ki obsegajo v slovenskih Alpah skoraj polovico površja, sem razvrstil v drugi razred ogroženosti (preglednica 60). Kot najbolj ogrožena pa sem privzel območja s podnebjem višjega gorskega sveta. K temu tipu bi morali prišteti še visokogorje ob državni meji na severozahodu Slovenije, ki se razprostira med Jerebico, Kaninom in Skutnikom ter vršni del Stolovega grebena in Matajur.

Določitev obsega gorskega podnebja v Sloveniji (7,9 % površja) otežuje pomanjkanje višje ležečih meteoroloških postaj na območju slovenskih Alp. Nekateri avtorji uvrščajo v Alpah h gorskemu podnebjju vsa območja nad 1500 m, vendar se v našem gorskem svetu ta izohipsa ne ujema s potekom julijske izoterme 10° C niti ne s potekom zgornje, podnebno pogojene gozdne meje. Temperaturne razmere, ki ustrezajo gorskemu podnebjju, pri nas vladajo do nadmorske višine okoli 2000 m, do koder seže tudi zgornja drevesna meja. Podnebje nižjega gorskega sveta v severni Sloveniji sem uvrstil (preglednica 60) skupaj z ostalimi podnebnimi tipi v najnižji razred ogroženosti zaradi manjše letne količine padavin in omiljenega celinskega padavinskega režima z večjim deležem padavin v toplejši polovici leta. Tudi Ogrin (1996, str. 52) na koncu ugotavlja, da je večja namočenost zahodnega gorskega sveta posledica orografskega dodatka od zahoda in jugozahoda prihajajočih ciklonskih padavin.

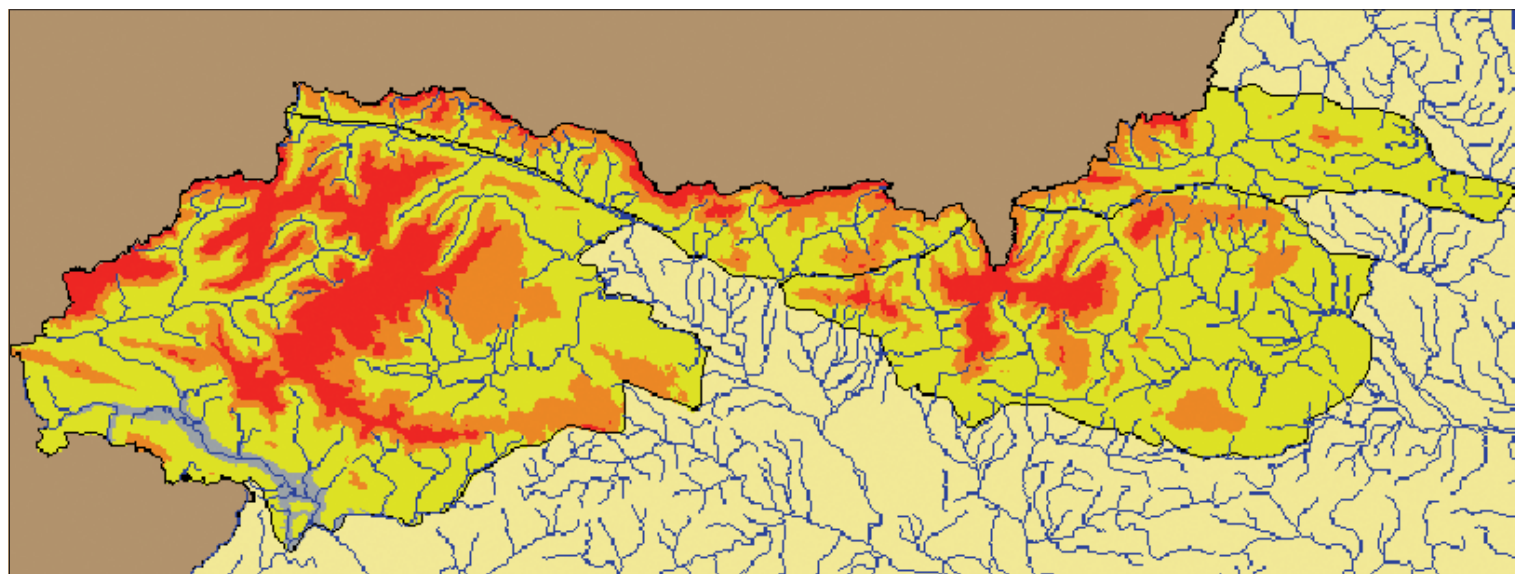
Preglednica 60: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – tipi podnebja.

stopnja ogroženosti	delež površja (v %)
3 velika	7,9
2 zmerna	49,4
1 majhna	42,7
0 neogroženo	0,0
skupaj	100,0

6.1.2.8 Osnovna simulacija lavinske ogroženosti

Na koncu tega poglavja si oglejmo še najzanimivejše, to je sintetične kartografske izdelke. Pri simulaciji lavinske ogroženosti površja v slovenskih Alpah sem upošteval vseh sedem do sedaj obravnavanih dejavnikov.

Slika 52: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – nadmorska višina.



KATEGORIJE OGROŽENOSTI – NADMORSKA VIŠINA (v metrih):

- velika (nad 1600)
- zmerna (1200–1600)
- majhna (300–1200)
- neogroženo (pod 300)

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

nih dejavnikov. Zaradi različno natančnih izvornih podatkov izpostavljam še enkrat, da se moramo zavedati njene omejene uporabnosti, kar še posebej velja za rastje po višini. Zadovoljive rezultate sem dobil predvsem za območja nad gozdno mejo, izpadle pa so skoraj vse krčevine pod njo. Tudi zaradi tega sem pripravil več različic. Najprej si oglejmo osnovno simulacijo lavinske ogroženosti (slika 54) in njene prostorske razsežnosti (preglednica 61).

Pri tej različici sem množil med seboj vse dejavnike v preglednici 52 (1. do 7. stopec). Pri tem so dobile celice, kjer je imel eden od dejavnikov v 1., 2. in 6. stolpcu vrednost 0, tudi enako končno vrednost. To površje sem poimenoval kot neogroženo, vendar je zaradi določenih odstopanj in nenatančnost podatkov to dejansko le pogojno neogroženo površje. Druge celice so imele vrednosti od 1 do 2187 (3⁷) in sem jih razvrstil v tri razrede po načelu enakomernih deležev. Pri osnovni simulaciji lavinske ogroženosti sem prišel do rezultatov, ki si jih lahko ogledamo v preglednici 61. Na območju slovenskih Alp je nekaj več kot petina (22,9 %) ali skoraj 700 km² površja, ki je lavinsko potencialno ogroženo (slika 54).

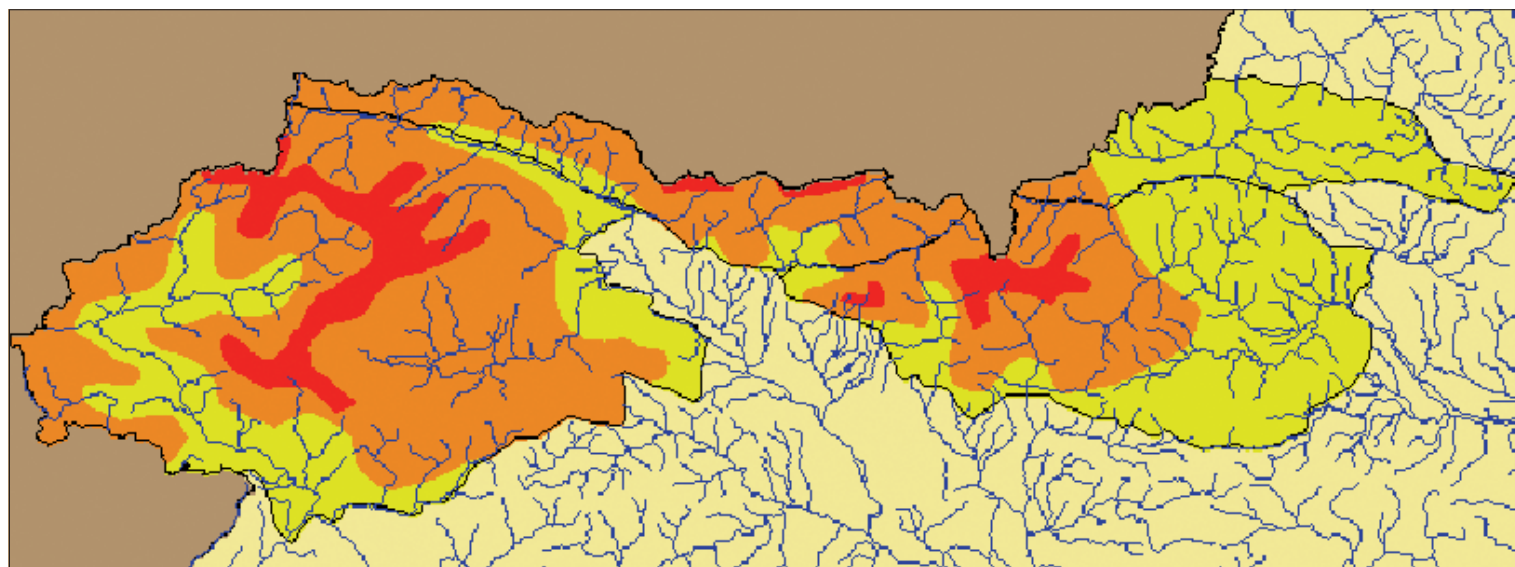
Preglednica 61: Osnovna simulacija lavinsko ogroženih površin (slika 54) – velikost in delež lavinsko ogroženega površja v okviru slovenskih Alp in delež v okviru vseh ogroženih površin.

stopnja ogroženosti	število celic (ha)	delež od vsega površja (%)	delež od ogroženega površja (%)
3 velika	22.814	7,5	32,6
2 zmerna	22.928	7,5	32,8
1 majhna	24.211	7,9	34,6
0 neogroženo	236.195	77,1	–
skupaj	306.148	100,0	100,0
0 neogroženo	236.195	77,1	–
1 + 2 + 3 ogroženo	69.953	22,9	–
skupaj	306.148	100,0	–

Površje z **majhno** lavinsko ogroženostjo je predvsem na večjih, strnjenih kmetijskih zemljiščih v zahodnem delu slovenskih Alp in tam, kjer je na pobočjih rastje v obliki nizkega gozda ali grmišč. V to skupino ogroženega površja lahko uvrstimo še nižje dele Julijskih Alp in strme krčevine v Zahodnih Karavankah zahodno od Šentanske doline. Še posebej izstopajo Zgornje Posočje in Srednja Soška dolina ter Breginjski kot. Najbolj pa vsa prisojna pobočja nad posameznimi odseki Soče (od Kala–Koritnice do Soče, od Žage do Trnovega ob Soči in drugi) in nekaterih njenih pritokov (Nadiža, Učja, Koritnica). Ožji pas kmetijskih zemljišč izstopa tudi na severni strani Zgornjesavske doline in pri Planini pod Golico. V Julijskih Alpah velja opozoriti še na obdelan svet na severnem obrobju Gorjanskega kota, na pobočja Tolminskega Kolorvata in Matajurja, na pobočja nad Zgornjo Radovno ter severno vznožje Martuljskih gora in z grapami preprejeno pobočje Mirnjaka (strmine pod nihalko na Vogel). V Kamniško-Savinjskih Alpah so večje površine le okrog Kamniškega vrha, v zatrepu obeh kočen na severni strani osrednjega grebena ter na severnem robu Ljubljanske kotline in Zgornje Savinjske doline (med Ljubnim in Mozirjem) ter okrog Raduhe.

Zmerno lavinsko ogroženo površje je bolj strnjeno in zato v obliki večjih, že bolj homogenih zaplat. Če gremo iz zahodnega proti vzhodnemu delu slovenskih Alp, je prvo tako veliko območje na Stološem grebenu, izjema je njegov vršni del, kjer je ogroženost velika (slika 55). Podobna slika je tudi na sosednjem grebenu Polovnika. Pas zmerno lavinske ogroženosti obrobja severno stran Bovške kotline ter vsa nižje ležeča pobočja nad stranskimi dolinami v Zgornjem Posočju. Izpostaviti moram še slemena Mrzli vrh–Vodel, Tolminski Triglav, Kobilja glava–Jalovnik in območja neporaščenih ali slabo poraščenih strmin med Tolminko in Zadlaščico. Enako je s severnim obrobjem obeh bohinjskih dolin in strmimi poboč-

Slika 53: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – podnebje (tipi).



KATEGORIJE OGROŽENOSTI – PODNEBJE (TIPI):

- velika (podnebje višjega gorskega sveta)
- zmerna (podnebje nižjega gorskega sveta zahodne Slovenije)
- majhna (podnebje nižjega gorskega sveta severne Slovenije in drugi podnebni tipi)

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: Ogrin (Geografski atlas Slovenije, str. 111)

ji na severni strani Bohinjskega jezera ter s pobočji nad stranskimi dolinami v severnem delu Julijskih Alp (izstopajo višje ležeča pobočja na severni strani Martuljskih gora). Tu gre predvsem za slabo poraščena ali neporaščena melišča ali pobočno, podorno in morensko gradivo. Tudi večina strmejšega, obdelanega dolinskega obrobja v Zgornjesavski dolini pade v ta razred ogroženosti.

Pas zmerne ogroženosti je enakomerno zastopan na celotnem planotastem svetu na severni strani grebena Spodnjih Bohinjskih gora, Komne, Fužinarskih planin, južnega roba Uskovnice in Pokljuke. Na skrajnem vzhodu Julijskih Alp moram omeniti še plazovita južna pobočja Ratitovca. V Karavankah so zmerno ogroženi tisti deli prisojnih pobočij, ki jih porašča ruševje (območje pod Visokim vrhom, Kepo, Dovško Babo, Struško ter prostrana pobočja Belščice), nad Zelenico oziroma na severni strani Begunjsčice pa so obsežna melišča. Tudi z ruševjem porasel vršni del Pece spada v ta razred lavinske ogroženosti. Sem je prišlo tudi širše območje okrog planine Korošice (vzhodno od Ljubelja) ter južna pobočja Košute nad gozdno mejo. V Kamniško-Savinjskih Alpah spadajo v ta razred vsa pobočja nad gozdno mejo med Storžičem in Srednjim vrhom, pobočja nad zatrepji vseh ledeniških dolin ter razgibani del Velike planine in Dleskovške planote. Nekaj lavinsko zmerno ogroženega površja je tudi pod ovršjem Raduhe ter na pobočjih med Kržiščem, Krvavcem in Mokrico.

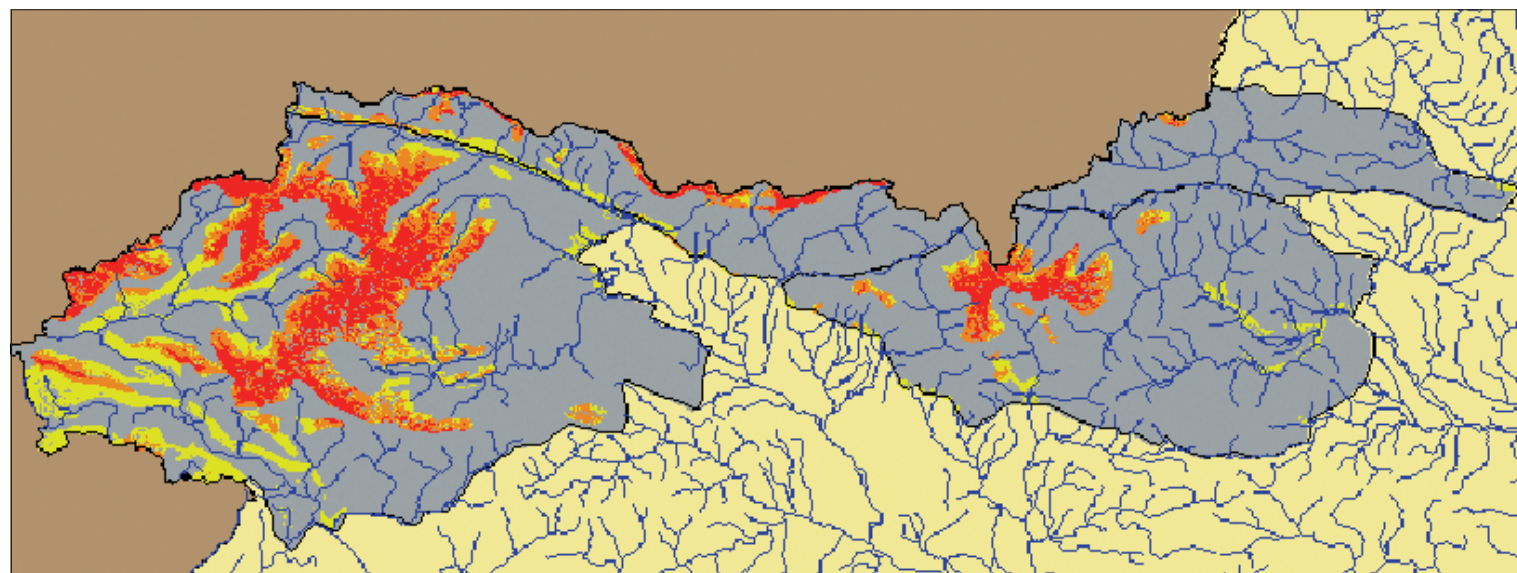
Veliko lavinsko ogroženost kažejo po tem modelu poleg celotnega visokogorja, ki ga lahko enačimo s površjem, višjim od 2000 m, še najvišji deli Stolovega pogorja in Polovnika ter vzhodno ovršje Spodnjih Bohinjskih gora. V Zahodnih Karavankah so tu s prekinitvami najvišji deli posameznih vrhov od Trupejevega poldna prek Kepe do Dovške Babe, zaradi rastja pa je izpadla Golica (tu je gozd še pomaknjen do vrha mejnega grebena zaradi majhne ločljivosti podatkov oziroma velike strmine pobočij). Ozko, a strnjeno območje velike lavinske ogroženosti se v nadaljevanju vleče od Struške prek Vajneža in Stola na Vrtačo in Begunjsčico, na drugi strani Šentanske doline pa se nadaljuje prek Zajmenovih peči in Velikega vrha po celotnem ovršju Košute. Zaradi rastja je prav tako izpadlo iz ogroženosti ovršje Olševe. Najvišji deli Kamniško-Savinjskih Alp skupaj s Storžičem spadajo prav tako med območja z veliko lavinsko ogroženostjo. Izjema so le nekateri zakraseli visokogorski podi in že omenjene planote.

V nadaljevanju sem izkoristil tematski zemljevid realne vegetacije, na katerem so poudarjeni gozdovi (Zupančič in drugi 1998, str. 118) za pregled tistih območij, kjer so gozdovi v vpadnici oziroma pod lavinsko ogroženim površjem, do katerega sem prišel s pomočjo simulacije. Pri tem sem uporabil osnovni zemljevid simulacije lavinske ogroženosti in posebej za ta namen pripravljena dva podatkovna sloja (preglednica 62). Oba sem dobil ob upoštevanju gozdnih in negozdnih površin (vir: Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU), ki se zaradi bolj natančnega vira nekoliko razlikujejo glede na gozdne površine pri zemljevidu realne vegetacije (Zupančič in drugi 1998, str. 118). Izjema je bila le kategorija nizek gozd ali grmišče, ki je tu pri negozdnem površju.

Glede na potek zgornje gozdne in drevesne meje v slovenskih Alpah sem privzel pri prvem sloju kot najbolj ogrožen z gozdom porasel višinski pas od 1500 do 1900 m (preglednica 62, stolpec I), kot zmerno ogroženega pa 300 m nižjega. Kienholz in Grunder (1986, str. 104) sta privzela enako razdaljo v gozdnem pasu pod lavinsko ogroženim območjem kot potencialno območje odlaganja plazov. Omenjena dolžina ustreza mojim terenskim ugotovitvam, saj se večina plaznic zajeda v gozd manj kot 300 m. Nižje se zajedajo le tiste, ki imajo nadpovprečno veliko zbirno območje in zglajeno podlago ali pa sledijo eni od vboklih oblik površja. Ves nižje ležeči gozd (od 300 do pod 1200 m) pa sem uvrstil v najnižji razred ogroženosti. Upoštevati moramo, da odseva tako dobljeno potencialno plazovito površje bolj ali manj površinsko plazovitost, linearno pa le v manjši meri. Pri slednji je gozd kot stabilizacijski dejavnik prav tako, če ne še celo bolj pomemben.

Pri drugem sloju sem privzel zgoraj omenjene višinske pasove, dodatno pa sem izločil vse površine pod gozdom na površju z naklonom od 0 do 20°, kjer je plazenje že pri majhni gostoti dreves izključeno (preglednica 62, 2). Tu sem upošteval ugotovitev, da lahko preprečimo plazenje na površju z naklonom

Slika 54: Osnovna simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah.



KATEGORIJE OGROŽENOSTI:

- velika
- zmerna
- majhna
- neogroženo

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)



Slika 55: Strma pobočja na južni strani Stolovega grebena prepredajo številni jarki in grape. Nekdanji pašniki in ponekod celo travniki, so opuščeni že nekaj desetletij. Posamezna samostojno stoječa drevesa, kot na primer smreka na tej sliki so dokaz, da je bil nekdanj tukaj gozd. Zaradi stalnega in močnega pritiska snežne odeje na strmini je spodnji del debla brez vej.

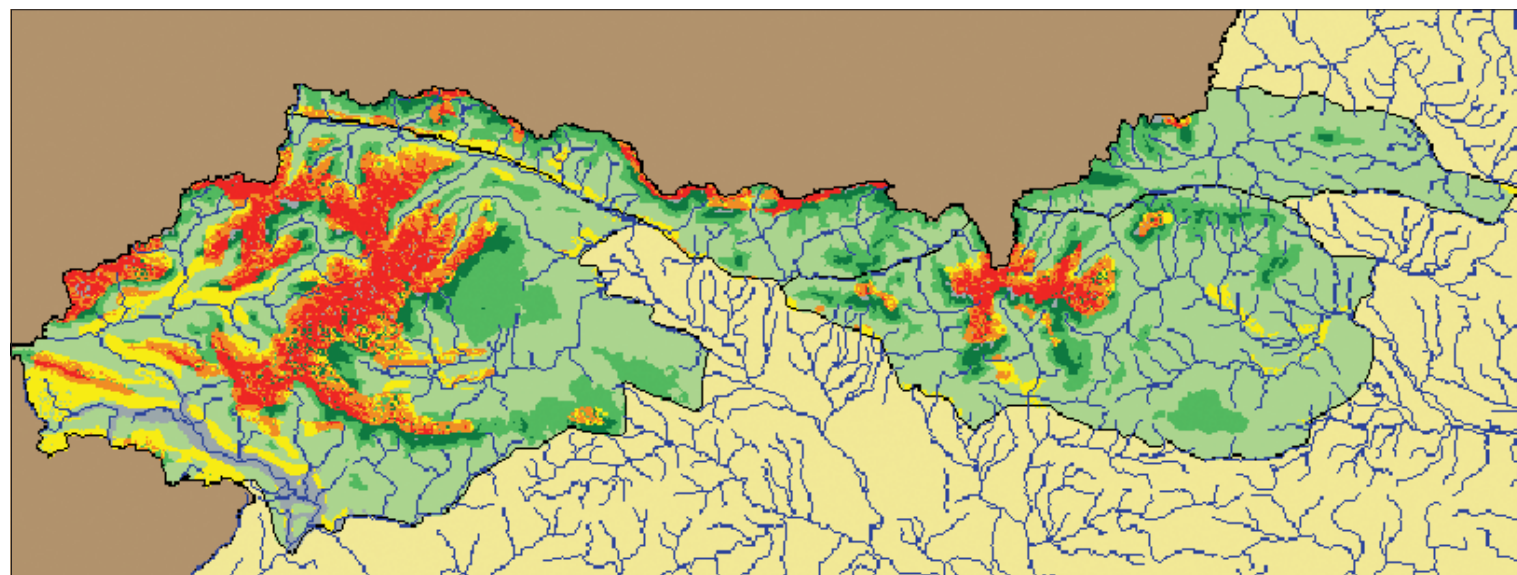
30° že pri gostoti drevja med 300 in 500 drevesi na hektar (Horvat 1984, str. 26). Pri naklonu 20° je gostota dreves na površinsko enoto še večja zaradi ugodnejših talnih razmer, zato je plazenje možno le še pogojno. Izjema so le goloseki, za katere pa ni ustreznih podatkov.

Preglednica 62: Izbrani kriteriji za površje pod gozdom za simulacijo lavinske ogroženosti površja zaradi snežnih plazov na območju slovenskih Alp.

stopnja ogroženosti	1 – gozd po višinskih pasovih (m)	2 – gozd po višinskih pasovih, kjer je naklon večji od 20° (m)
3 velika	1500 do pod 1900	1500 do pod 1900
2 zmerna	1200 do pod 1500	1200 do pod 1500
1 majhna	300 do pod 1200	300 do pod 1200
0 neogroženo	pod 300	na naklonih do 20°

Oglejmo si oba zemljevida simulacije lavinske ogroženosti, pri katerih sem upošteval tudi gozdne površine (sliki 56 in 57), in primerjajmo posamezne površinske deleže potencialno ogroženega gozdnega površja na območju odlaganja plazov.

Slika 56: Osnovna simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah in gozdne površine po višinskih pasovih (preglednica 62, 1).


KATEGORIJE OGROŽENOSTI:

- velika
- zmerna
- majhna
- neogroženo

0 5 10 15 20 25 km

GOZD PO VIŠINSKIH PASOVIH (v metrih):

- 1500–1900
- 1200–1500
- 300–1200

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

Potencialno najbolj ogrožen gozd je predstavljen v temno zeleni barvi in obsega po prvi simulaciji 5 % površja slovenskih Alp, zmerno ogroženega je nadaljnjih 15 %, kar je nekoliko pretirano (preglednica 63). Pozorni moramo biti predvsem na tiste površine, ki so neposredno pod lavinsko ogroženim negozdnim površjem z zmerno in veliko lavinsko ogroženostjo (oranžno in rdeče obarvane). Te so na sliki 56 bolj strnjene kot na sliki 57, saj sem na drugi izločil tudi vse gozdne površine na položnejšem svetu. Druga simulacija je zato bližje dejanskemu stanju ogroženosti gozdov zaradi snežne erozije. Površine pod gozdom z zmerno in majhno lavinsko ogroženostjo v vpadnici lavinsko ogroženih območij nam omogočajo predvsem prepoznavanje območij odlaganja plazov ter območja z linearno plazovitostjo.

Preglednica 63: Simulacija lavinske ogroženosti negozdnega površja in ogroženost gozda na območju slovenskih Alp po izbranih kriterijih (delež ogroženega površja).

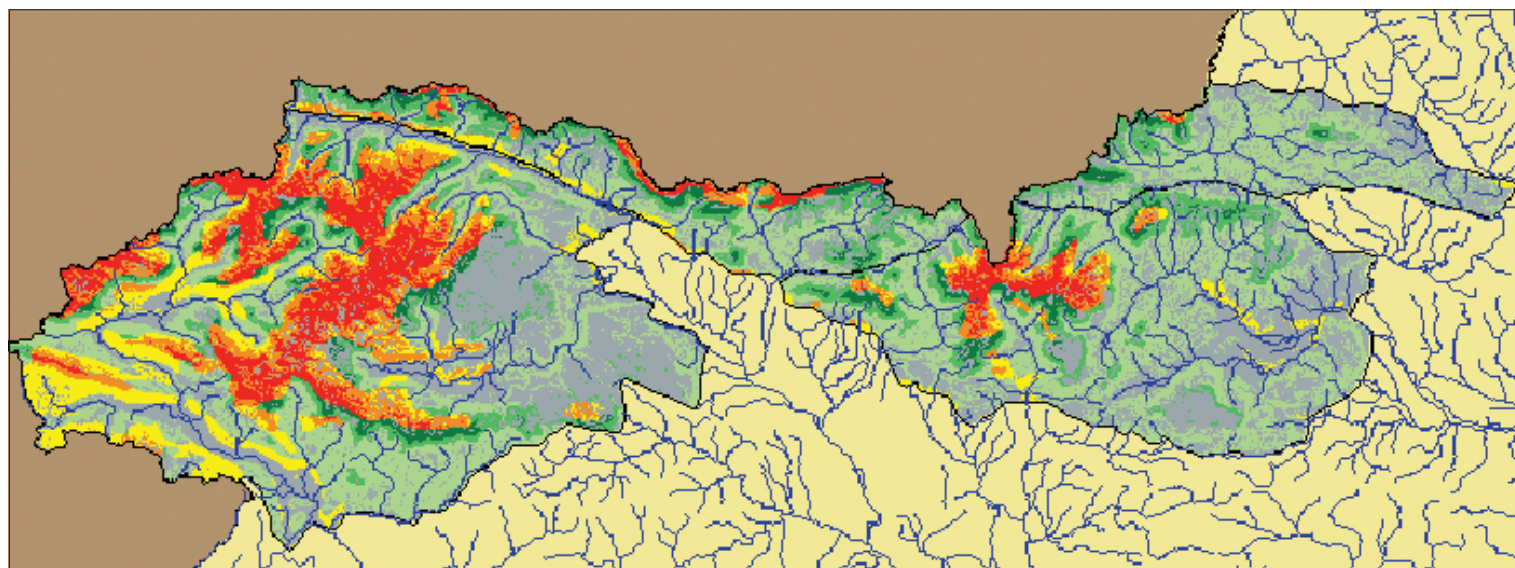
stopnja lavinske ogroženosti	1 – delež gozda po višinskih pasovih (%)	2 – delež gozda po višinskih pasovih, kjer je naklon večji od 20° (%)
3 velika lavinska ogroženost negozdnega površja	7,5	7,5
2 zmerna lavinska ogroženost negozdnega površja	7,5	7,5
1 majhna lavinska ogroženost negozdnega površja	7,9	7,9
0 lavinsko neogroženo negozdno površje	2,1	32,6
3 velika lavinska ogroženost gozda	5,0	3,4
2 zmerna lavinska ogroženost gozda	15,0	9,4
1 majhna lavinska ogroženost gozda	55,0	31,7
skupaj	100,0	100,0

Ogroženost gozdov je največja tam, kjer sovpadata velika lavinska ogroženost površja (rdeče obarvane površine) in višinski pas gozda na njegovi gozdni oziroma drevesni meji (temno zelene površine). Po tej simulaciji (preglednica 63, 2) je na območju slovenskih Alp lavinsko zelo ogroženih okrog 10.500 ha gozda oziroma 3,4 % vsega gozdnatega površja. Po nekaterih grobih ocenah (Horvat 1984; Mikoš in Pintar 1983) imamo v Sloveniji okrog 16.000 ha plazovitih območij, po podatkih iz lavinskega katastra (zajeti so le akutni plazovi) pa jih je nekaj več kot 13.400 ha. Potemtakem sta približno dve tretjini plazovitih območij v okviru gozdnatega površja. Zmerno ogroženo gozdnato površje je po tej simulaciji na nekaj manj kot na desetini gozdov, ki ležijo na strminah z naklonom večjim od 20°. Če bi upoštevali le tiste površine pod gozdom, ki se stikajo z negozdnim površjem na območju velike in zmerne ogroženosti, bi dobili še bolj realno sliko ogroženosti gozda.

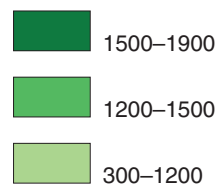
Preglejmo še prostorsko razporeditev najbolj ogroženega površja pod gozdom na območju slovenskih Alp (slika 57). Najbolj izstopajo gozdni pasovi na južnih pobočjih Spodnjih Bohinjskih gora, širšem območju Krna, nad Bovško kotlino, Moznico, Bavšico ter Zgornjo in Zadnjo Trento. Nekoliko manj izstopajo gozdovi nad alpskimi dolinami na severni strani Julijskih Alp, najbolj pa nad Krnico in Vratu. Zelo zanimiva slika se vleče vzdolž celotnega osrednjega grebena Zahodnih Karavank, saj bi bila lavinska ogroženost precej večja ob manjšem deležu gozda ali nižji gozdni meji, ki teče tu višje kot v Julijskih Alpah. Še posebej izstopajo gozdnata pobočja pod Belščico, Stolom, Vrtačo, Begunjščico in celotnim grebenom Košute.

V Kamniško-Savinjskih Alpah so zelo izpostavljena prisojna gozdnata pobočja med Tolstim vrhom, Storžičem in Srednjim vrhom, pod Kočnami, zahodno pod Kalškim grebenom, nad dolino Korošice, Koncem in pod Kamniškim sedlom ter nad Lučko Belo. Pomembni za preprečevanje snežne erozije so tudi

Slika 57: Osnovna simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah in gozdne površine po višinskih pasovih ter na površju z naklonom nad 20° (preglednica 62, 2).


KATEGORIJE OGROŽENOSTI:


0 5 10 15 20 25 km

GOZD PO VIŠINSKIH PASOVIH (v metrih):


Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

gozdovi na strmih pobočjih pod Raduho. V Vzhodnih Karavankah izstopajo pobočja pod Olševo, južna pobočja Pece nad Koprivno in Podpeco ter Uršlja gora. V večini primerov bi morali biti to gozdovi s poudarjeno varovalno funkcijo, dejansko pa jo ima le del teh gozdov. To lahko preverimo s pomočjo zemljevida naših naravnih virov (Rejec Brancelj 1998, str. 317).

6.1.2.9 Ponderirana simulacija lavinske ogroženosti

Zaradi pomembnosti naklona za plazenje snežne odeje sem se odločil še za izdelavo ponderirane simulacije lavinske ogroženosti oziroma simulacijo lavinske ogroženosti s ponderiranimi vrednostmi za naklone, saj so ti podatki med najbolj natančnimi. Zaradi premajhne natančnosti podatkov o rastju jih pri tej simulaciji nisem upošteval. Tudi Kienholz in Grunder (1986, str. 104) sta pri delni simulaciji lavinske ogroženosti za območje proženja opredelila in ovrednotila kot najbolj plazovito površje z naklonom med 30 in 45° C (5 točk), kot zmerno ogroženo z naklonom med 45 in 60° (3 točke) ter med 20 in 30° (2 točki). Kot najmanj ogroženo pa površje, ki ima naklon nad 60° (1 točka). Vrednosti znotraj razreda velike ogroženosti (preglednica 52, 1. stolec) sem pomnožil s 3, zmerne ogroženosti z 2, razred majhne ogroženosti pa je ostal enak. Po medsebojnem množenju posameznih slojev so imele celice vrednosti od 0 do 2187 (3⁷), nato pa sem jih razvrstil po načelu enakomernih deležev v tri razrede (preglednica 64). Na ta način sem prišel do tematskega zemljevida ponderirane simulacije lavinske ogroženosti na območju slovenskih Alp s ponderiranimi nakloni (slika 58).

Preglednica 64: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – ponderirani nakloni, brez rastja.

stopnja ogroženosti	površina (ha)	delež od vsega površja (%)	delež od ogroženega površja (%)
3 velika	79.109	25,8	30,2
2 zmerna	91.460	29,9	34,8
1 majhna	91.685	30,0	35,0
0 neogroženo	43.894	14,3	–
skupaj	306.148	100,0	100,0
0 neogroženo	43.894	14,3	–
1 + 2 + 3 ogroženo	262.254	85,7	–
skupaj	306.148	100,0	–

Zanimiva je tudi primerjava istovrstnih rezultatov z osnovnim zemljevidom simulacije lavinske ogroženosti (preglednica 61). Deleži lavinsko ogroženega površja pri ponderirani simulaciji so mnogo višji (razmerje je skoraj 1 : 4), ker nisem upošteval površja pod gozdom. Zemljevid s to simulacijo (slika 58) nam kaže **lavinsko pogojno ogroženo območje** in je dobro izhodišče za nadaljnjo krajevno opredelitev dejansko ogroženega površja. Njegova uporabnost je povezana s sočasnim upoštevanjem krajevnih značilnosti rastja na ožjem območju. Predvsem je mnogo bolj uporaben zunaj visokogorja, kjer je gozdno površje povsem izločilo lavinsko ogroženost na manjših zaplatah kmetijskih zemljišč. Ob upoštevanju poseljenosti posameznih delov vseh treh alpskih visokogorij lahko bistveno bolje prepoznamo območja lavinske ogroženosti, ki so prišla zaradi nižje nadmorske višine v 2. razred z zmerno ogroženostjo (oranžno obarvane površine). Opozoriti moram na krčevine na severni strani Baške grape (pod Spodnjimi Bohinjskimi gorami) in Srednje Soške doline ter južna predgorska pobočja Zahodnih Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Krajevno pride do izraza tudi linearna plazovitost, na primer na obeh straneh Save Bohinjke pod Bohinjsko Bistrico, najbolj na območju Soteske. Pogojno veliko stopnjo lavinske ogroženosti bi lahko pripisali tudi območju med Zadrebško dolino in Podvolovljekom, Smrekovškemu pogorju in delu Golt, južnim pobočjem Olševe in Pece nad Koprivno ter vršnemu delu Uršlje gore.

6.1.2.10 Dopolnjena ponderirana simulacija lavinske ogroženosti

Na koncu sem pripravil še dopolnjeno ponderirano simulacijo lavinske ogroženosti oziroma simulacijo lavinske ogroženosti površja s pomočjo tematskega zemljevida gozdnih in negozdnih površin (vir: Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU). S to simulacijo želim izpostaviti lavinsko ogroženost negozdnega površja na poseljenih območjih slovenskih Alp. Kot osnovo sem privzel ponderirano simulacijo lavinske ogroženosti, prek katere sem položil sloj z negozdnim površjem (slika 59).

Skupni delež lavinsko ogroženega površja pri tej simulaciji obsega več kot četrtno vsega površja slovenskih Alp (preglednica 65) in je za 2,8 % večji kot pri osnovni simulaciji (primerjaj s preglednico 61). Manj je površja z majhno ogroženostjo, nekoliko več z zmerno in bistveno več z veliko ogroženostjo. Podatek o tem, da ogrožajo snežni plazovi na območju slovenskih Alp 10,5 % površja (pri osnovni simulaciji 7,5 %), je povsem primerljiv s podobnimi ocenami za druga gorska območja v Alpah (Kienholz in Grunder 1986, str. 107 in 108).

Preglednica 65: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – dopolnjena ponderirana simulacija (nakloni) z upoštevanjem negozdnih površin.

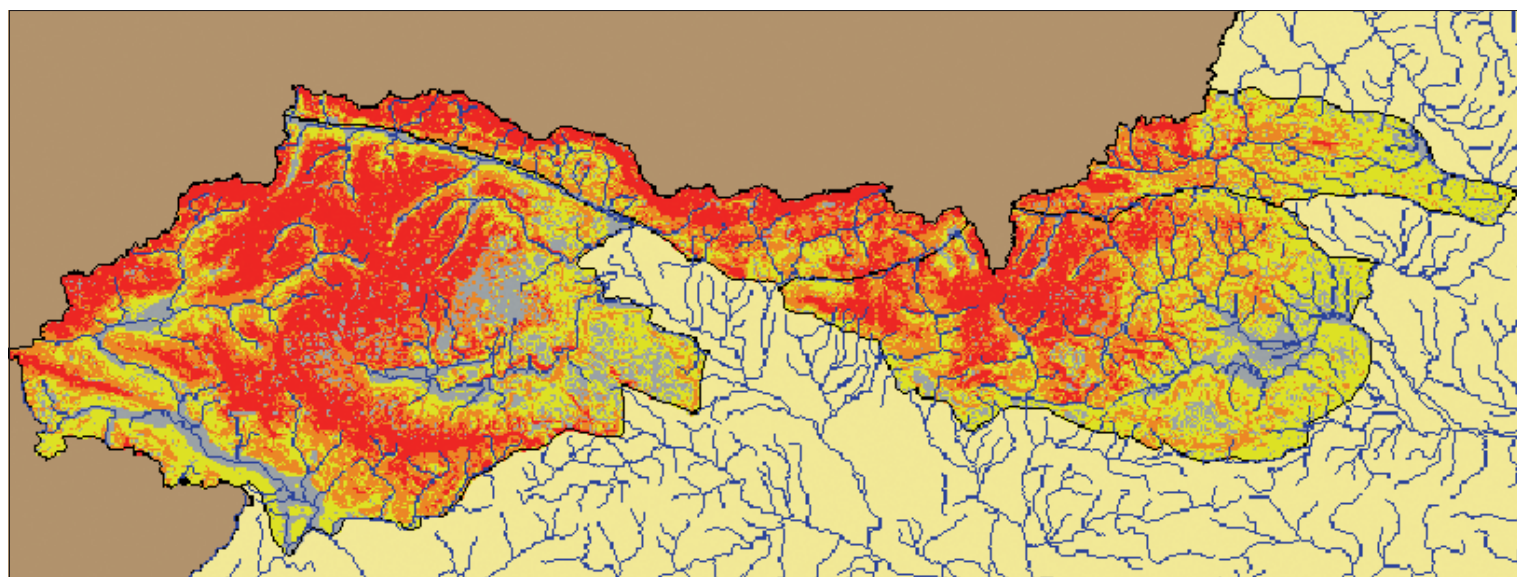
stopnja ogroženosti	površina (ha)	delež od vsega površja (%)	delež od ogroženega površja (%)
3 velika	32.166	10,5	30,1
2 zmerna	23.604	7,7	34,9
1 majhna	22.888	7,5	35,0
0 neogroženo	227.490	74,3	–
skupaj	306.148	100,0	100,0
0 neogroženo	227.490	74,3	–
1 + 2 + 3 ogroženo	78.658	25,7	–
skupaj	306.148	100,0	–

6.1.2.11 Primerjava potencialno in dejansko lavinsko ogroženega površja

S pomočjo računalniškega programa Idrisi sem lahko na koncu še preveril oziroma primerjal lavinsko ogroženo površje, ki sem ga opredelil v osnovni simulaciji, in tisto, do katerega sem prišel prek podatkov o plazovih iz lavinskega katastra. V tem primeru gre za preverjanje površja s potencialno (simulirano, domnevno) in dejansko (potrjeno) lavinsko ogroženostjo. Od celotne površine plazov iz katastra (134,1 km²) jih je na območju slovenskih Alp oziroma njihovih treh pokrajin več kot devet desetlin. Skoraj dve tretjini površja plazov iz lavinskega katastra se na tem območju prekrivata s simulacijsko opredeljenim lavinsko ogroženim površjem (preglednica 66, 1) iz osnovne simulacije (slika 54). Ostala tretjina, ki je prišla v razred neogroženo, gre predvsem na račun območij gibanja in odlaganja plazov, linearne plazovitosti in plazov na gozdnatem površju. Za simulacijo lavinske ogroženosti na teh območjih bi potrebovali natančnejše izvirne podatke (DMR 50 krat 50 m, ostali sloji na topografski podlagi v merilu 1 : 25.000 ali večjem), poleg tega pa bi morali na tem območju opraviti še podrobno geomorfološko kartiranje.

Slika 58: Ponderirana simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah (ponderirani nakloni, neupoštevanje rastja). ➤ 150

Slika 59: Dopolnjena ponderirana simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah (ponderirani nakloni, razločevanje gozdnih in negozdnih površin). ➤ 151

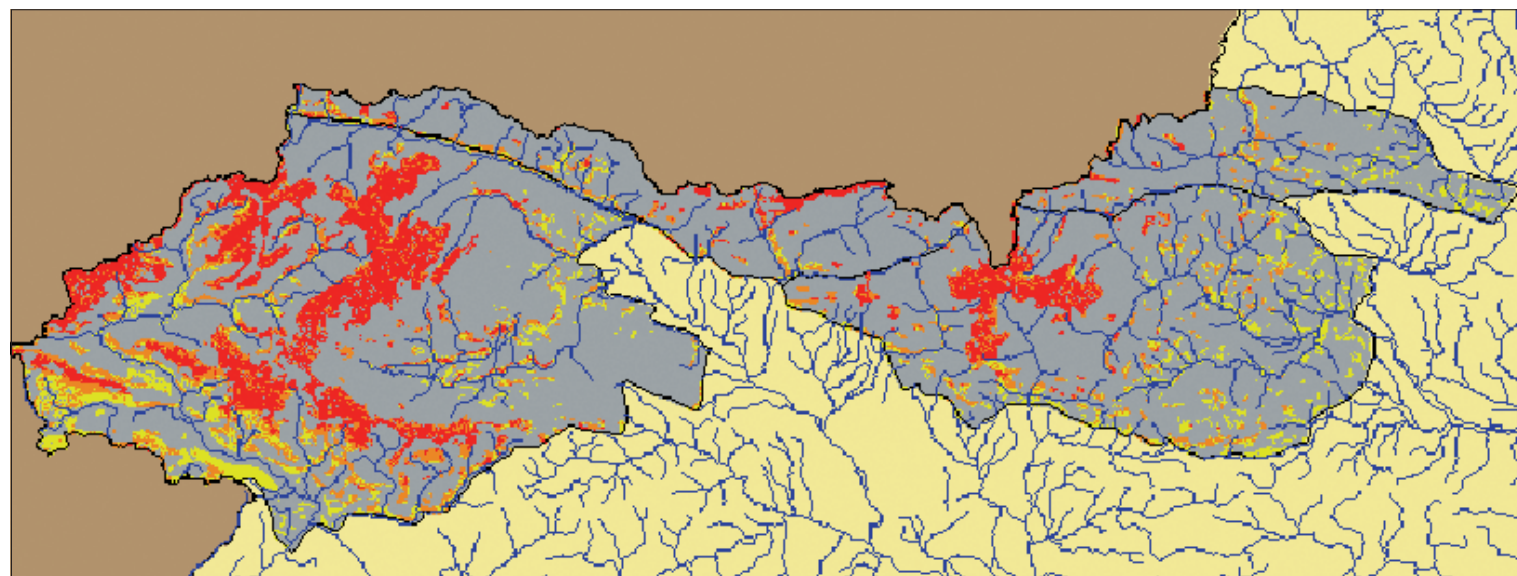
**KATEGORIJE OGROŽENOSTI:**

-  velika
-  zmerna
-  majhna
-  neogroženo

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)



KATEGORIJE OGROŽENOSTI:

- velika
- zmerna
- majhna
- neogroženo

0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

Od vse površine plazov iz lavinskega katastra je skoraj polovica na simulacijsko ogroženih območjih z veliko ogroženostjo (preglednica 66, 2), nekaj manj kot tretjina na tistih z zmerno in manj kot petina na simulacijsko ogroženih območjih z majhno ogroženostjo. Največja pokritost potencialne in dejanske lavinske ogroženosti je prav pri razredu z veliko in zmerno lavinsko ogroženostjo. S to simulacijo sem opredelil uspešno predvsem površje z zmerno in veliko lavinsko ogroženostjo, kar je tudi najpomembnejše, saj se ujema z enim od zastavljenih ciljev raziskave. Za boljšo opredelitev majhne ogroženosti bi prav tako potrebovali nekatere dodatne podatkovne sloje oziroma obstoječe s še večjo prostorsko natančnostjo oziroma ločljivostjo.

Preglednica 66: Primerjava rezultatov dejanske (lavinski kataster) in simulirane lavinske ogroženosti (osnovna simulacija) na območju slovenskih Alp in v okviru lavinsko ogroženega površja po posameznih stopnjah ogroženosti.

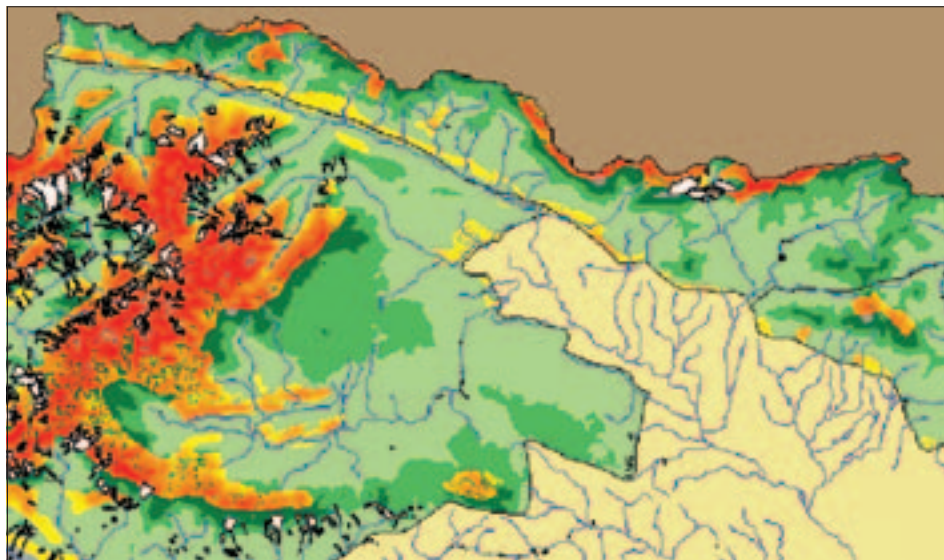
stopnja ogroženosti	1 – delež površine plazov iz katastra na območju Slovenskih Alp (v %)	2 – delež površine plazov iz katastra na lavinsko ogroženem območju (v %)
3 velika	32,4	49,3
2 zmerna	21,0	31,9
1 majhna	12,4	18,8
0 neogroženo	34,2	–
skupaj	100,0	100,0
0 neogroženo	34,2	–
1 + 2 + 3 ogroženo	65,8	–
skupaj	100,0	–

Simulacijo lavinske ogroženosti sem preveril še na dva načina. Najprej sem prekril podatkovna sloja osnovne simulacije lavinske ogroženosti, pri kateri sem upošteval tudi vse gozdne površine po višinskih pasovih (slika 56) in plazove iz lavinskega katastra. Na sliki 60 je izsek, na katerem so vzhodni del Julijskih Alp in Zahodne Karavanke. Večina plazov iz lavinskega katastra se ujema z lavinsko ogroženimi območji, ki sem jih opredelil s simulacijo. Na nekaterih območjih lahko prepoznamo veliko ogroženost gozdov na zgornji gozdni in drevesni meji (Zadnja Trenta, Vrata, dolina Tolminke in drugod), veliko plazov pa je v celoti na s simulacij opredeljenem lavinsko ogroženem območju zunaj gozdnih površin.

Prav tako imamo veliko plazov znotraj gozdnih površin, saj sem imel za negozdno rastje glede na velikostni razred plazov nenatančne podatke. V prihodnje bi morali pregledati na terenu vsaj tiste površine, kjer se stikajo potencialno lavinsko ogroženo območje z veliko in zmerno ogroženostjo (slika 60 – rdeče in oranžno obarvane površine) in gozd na zgornji gozdni in drevesni meji (temno zeleno obarvane površine). Že na tem izseku so številna taka območja: v Zahodnih Karavankah na primer okrog Visokega vrha, Kepe, Dovške Babe, Belščice, Stola, Košute, v Julijskih Alpah na območju Ratitovca, na obeh straneh Spodnjih Bohinjskih gora, nad Vojami, Uskovnico in Pokljuko in še ponekod.

S podatki o plazovih iz lavinskega katastra sem preveril tudi ponderirano simulacijo (preglednica 67, slika 61). Kot vzorčno območje sem vzel Zgornje Posočje in Srednjo Soško dolino, saj je v lavinskem katastru največ plazov prav na tem območju. S simulacijo dobljena območja potencialne lavinske ogroženosti v veliki meri sovpadajo z dejansko lavinsko ogroženim površjem, saj se več kot devet desetlin površja vseh plazov iz katastra prekriva s simulacijsko opredeljenim (preglednica 67, 1). Manj kot dese-

Slika 60: Preveritev osnovne simulacije lavinske ogroženosti in lavinske ogroženosti gozdov po višinskih pasovih s podatki iz lavinskega katastra za del vzhodnih Julijskih Alp in Zahodne Karavanke.

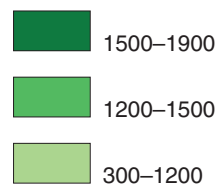


KATEGORIJE OGROŽENOSTI:



0 5 10 15 20 25 km

GOZD PO VIŠINSKIH PASOVIH (v metrih):



Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

tina površine plazov pa je prišla v razred neogroženo. Od vse površine plazov iz lavinskega katastra jih je več kot sedem desetin na potencialno ogroženih območjih z veliko ogroženostjo, nekaj manj kot četrtna z zmerno in le nekaj več kot 5 % z majhno ogroženostjo (preglednica 67, 2).

Pri tej simulaciji je pokritost potencialne in dejanske lavinske ogroženosti površja pri razredu z veliko in zmerno lavinsko ogroženostjo še za več kot desetino večja kot pri preverjanju osnovne simulacije. Seveda ne smemo pozabiti, da je na ta način dobljena velikost lavinsko ogroženega površja zaradi neupoštevanja gozdov precenjena.

Preglednica 67: Primerjava rezultatov dejanske (lavinski kataster) in simulirane lavinske ogroženosti (ponderirana simulacija) na območju slovenskih Alp in v okviru lavinsko ogroženega površja po posameznih stopnjah ogroženosti.

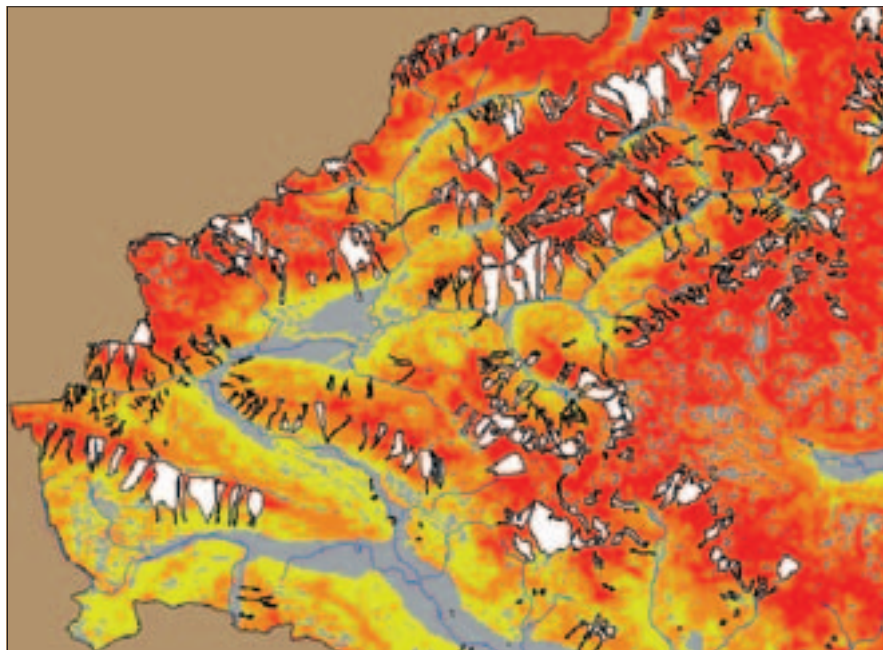
stopnja ogroženosti	1 – delež površine plazov iz katastra na območju slovenskih Alp (%)	2 – delež površine plazov iz katastra na lavinsko ogroženem območju (%)
3 velika	65,1	70,7
2 zmerna	21,8	23,7
1 majhna	5,1	5,6
0 neogroženo	8,0	–
skupaj	100,0	100,0
0 neogroženo	8,0	–
1 + 2 + 3 ogroženo	92,0	–
skupaj	100,0	–

Ob analizi izbranega območja (slika 61) se je le še potrdilo, da lahko ponderirano simulacijo lavinske ogroženosti na območju slovenskih Alp uporabljamo kot **tematski zemljevid lavinsko pogojno ogroženih območij**. Zunaj ogroženih območij segajo namreč le maksimalni obsegi nekaterih plazov, ki so večinoma petdesetletni ali celo stoletni. Če bi upošteval še površine določene dolžine in naklona v vpadnici teh območij, bi bila pokritost še večja. Omenjena simulacija je uporabna le ob podrobnejšem poznavanju krajevnih, predvsem rastnih razmer.

S povečanjem števila snežnih plazov v lavinskem katastru bi lahko prišli v prihodnje še do boljših rezultatov o lavinsko potencialno ogroženem površju. Za to pa bo potrebno nadgraditi osnovno podatkovno bazo lavinskega katastra z dodatnimi akutnimi plazovi kot tudi s plazovi zunaj poseljenih in v zimskem času prometno prehodnih območij. Za zaključek tega poglavja sem pripravil tematski zemljevid s celovitim pregledom potencialne in dejanske lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah (slika 62). Kot osnovo sem vzel ponderirano simulacijo lavinsko ogroženega površja ter jo prekril s podatki o plazovih (N = 1257) iz lavinskega katastra ter mrežo TTN v merilu 1 : 10.000 na katerih so do sedaj zajeti plazovi.

V **Juljskih Alpah** bi morali nadaljevati z delom na lavinskem katastru predvsem na vseh z gozdom neporaščenih območjih z veliko lavinsko ogroženostjo v okviru že popisanih listov TTN in na nekaterih novih listih. K prvim spadajo južno predgorje Spodnjih Bohinjskih gora, širše območje Komne (Vogel–Komna–dolina Triglavskih jezer), Kaninski in Rombonski podi, južna pobočja Mangarta, širše območje Jalovca (Kotovo sedlo, Tamar) in grebena med njim in Bavškim Grintavcem, celotna Krnica, visokogorski podi okrog Križi, severna stran Martuljskih gora, spodnji del Kota in Krme in južna pobočja Mežakle nad Srednjo in Spodnjo Radovno. K nepopisanim listom v Juljskih Alpah lahko uvrstimo

Slika 61: Preveritev ponderirane simulacije lavinske ogroženosti s podatki iz lavinskega katastra v Zgornjem Posočju in Srednji Soški dolini.



KATEGORIJE OGROŽENOSTI:



velika



zmerna



majhna



neogroženo

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

0 5 10 15 20 25 km

skoraj celotno severno stran Spodnjih Bohinjskih gora do Komne, širše območje Triglava (Zgornja Krma, Velska in Mišljenska dolina in drugod), širše območje Bohinja, Fužinarske planine in Voje, greben Debe-la peč–Tosc in, povsem na jugovzhodu, južna pobočja Ratitovca.

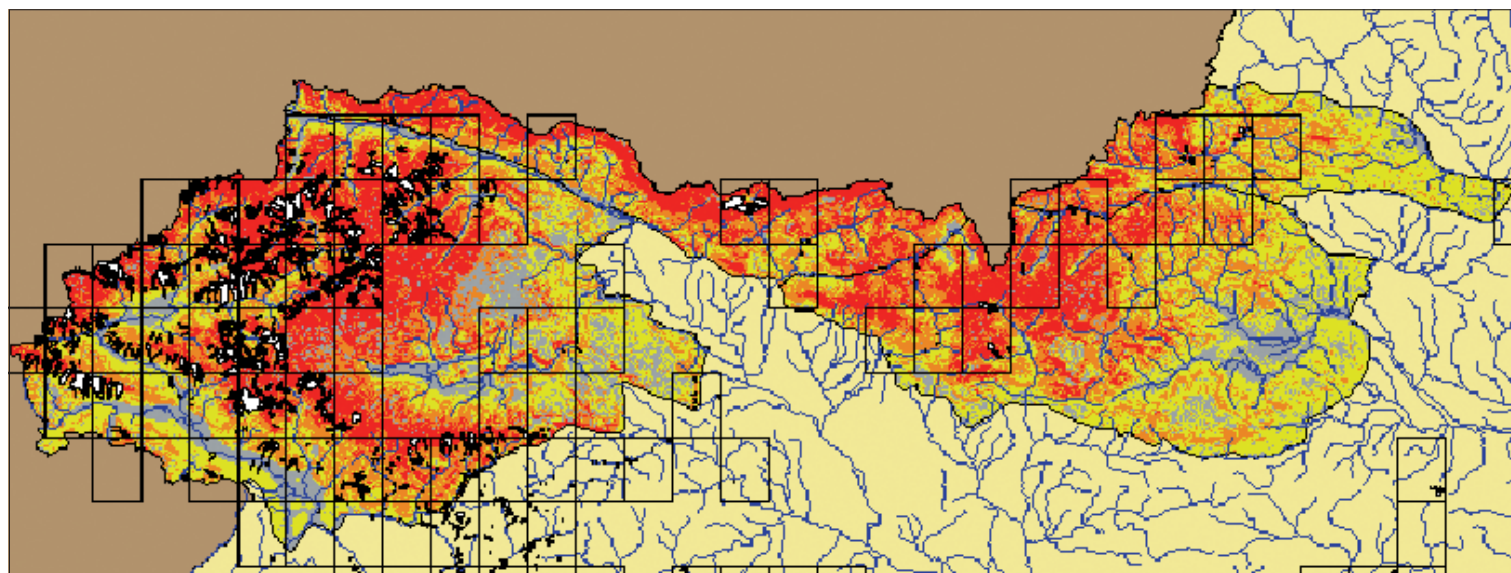
V Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah je potencialno plazovitega sveta bistveno manj, prav tako pa, v primerjavi z Julijskimi Alpami plazov v katastru. Zato je vsak list TTN v glavnem še neobde-lan. V **Zahodnih Karavankah** bi morali pregledati še osrednji greben in njegovo predgorje med Tru-pejevim poldnom in Kepo, območje Dovške Babe, Golice, Belščice, Stola, Vrtače, Begunjščice (južna pobočja) in celoten greben Košute. Ne smemo pozabiti tudi na posamezne krčevinske zaplate v prečno potekajočih dolinah, ki so se pokazale kot lavinsko ogrožene pri simulaciji na sliki 59, kjer sem upošte-val za negozdno površje natančnejši vir. Sem bi lahko uvrstili še območje nad Ratečami in Podkore-nom, Planino pod Golico, Javorniškim Rovtom, Dobrčo, Šentansko dolino in strm, obdelan svet severno nad dolino Lomščice, ki pa ima podolžen potek.

Vzhodne Karavanke so lavinsko najmanj ogrožene, saj izstopa pri osnovni simulaciji le ovrš-je Pece. Slika je povsem drugačna, če si ogledamo ponderirano in dopolnjeno ponderirano simu-lacijo (sliki 58 in 59). Veliko plazovitih krčevin je na sorazmerno obljudenem območju Podolševe, na ovršju Olševe, nekaj pa še nad Koprivno, v povirju Bistre in ob Meži med Črno na Koroškem in Mežico. Približno za stopnjo manjša je lavinska ogroženost obdelanega sveta na širšem območju Uršlje gore.

V **Kamniško-Savinjskih Alpah** bi morali pregledati celotno skupino Storžiča od Kriške gore prek Storžiča do Zaplate, tako na južni, manj poraščeni, kot tudi na severni strani. Tu se snežna odeja odr-ži še dlje. Največjo pozornost zasluži visokogorsko območje na obeh straneh osrednjega grebena in nad zatrep ledeniških dolin. Plazovita območja so tudi okrog Kalškega grebena, Krvavca (severna stran) in sosednje Mokrice pa vse do predgorskih pobočij na Kamniškem vrhu. Tako je tudi s strmim obrobjem Velike planine in večjim delom Dleskovške planote z Vežico ter ponekod na Raduhi. Tudi tu ne smemo pozabiti na krčevinske zaplate poseljenih območij, ki so se pokazale kot lavinsko ogrože-ne pri dopolnjeni ponderirani simulaciji (slika 59). Nekaj takih površin je v podnožju skupine Storžiča, v dolini Kokre, nad Spodnjim in Zgornjim Jezerskim, med Štefanjo goro, Ambrožem pod Krvavcem in Klemenčevim, na obeh straneh Črnega grabna in Podvolovljeka ter na strmih krčevinah severno od Savinje ob njenem toku pod Lučami. Sem spada še obdelan svet na severni strani Zadrecke doline (pod Lepenatko in Rogatcem) in celo nekaj zaplat na južnem obrobju Menine planine. Vzhodno od Kamniške Bistrice je nekaj površin zmerno, večina pa le malo lavinsko ogroženih. Te ugotovitve za območje Kamniško-Savinjskih Alp potrjuje tudi ponderirana simulacija (slika 62), kjer izstopa poleg visokogorja tudi večji del sredogorja.

Pri dopolnjevanju in razširitvi lavinskega katastra bi morali pregledati in vnašati poleg novih tudi podatke o starih, že evidentiranih plaznicah, saj je marsikatera od njih dlje časa neaktivna ali pa se je zaradi vse bolj zelenih zim močno spremenila njena poraščenost. Zaradi težke dostopnosti večine plazovitih območij v slovenskih Alpah bomo potrebovali v prihodnje za celovito preučevanje tudi naj-novejše aeroposnetke ustrezne kakovosti in merila, ki bistveno ne odstopajo od topografske osnove, na katero vnašamo plazove. V času ugodnih ali celo nadpovprečnih snežnih razmer pa bi morali izve-sti tudi poskusno zimsko aerosnemanje. Pri dosedanjem delu na lavinskem katastru sem spoznal, da pri preučevanju in odkrivanju lavinsko ogroženega površja ne moremo in smemo uporabljati le ene-ga od razpoložljivih virov, temveč jih moramo pregledati (in jih tudi preveriti) čim več: od pisnih virov in literature, anketiranja, terenskega dela pa vse do panoramskih posnetkov in aerosnemanja v let-nem in zimskem času. Le tako bomo lahko v prihodnje pripravili še boljši lavinski kataster in posodo-bili sedanje podatke.

Slika 62: Ponderirana simulacije lavinske ogroženosti in stanje popisa plazov po listih TTN 1 : 10.000 v lavinskem katastru na območju slovenskih Alp.



KATEGORIJE OGROŽENOSTI:



0 5 10 15 20 25 km

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

Primerjava med potencialno in dejansko ogroženim območjem kaže, da je ogroženost pri simulaciji bolj divja, površinsko neenakomernjša. Zavedam se, da sem uporabil sorazmerno velike poenostavitve, ki pa jih lahko tudi nekoliko prilagodimo. Za natančnejši model simulacije lavinsko ogroženega površja sta najpomembnejša natančnost izvornih podatkov in izhodiščna hipoteza. Z modelom dobljeno lavinsko ogroženo površje je le izhodišče za natančnejše krajevno preučevanje lavinske ogroženosti površja. Primerjava potencialne in dejanske lavinske ogroženosti omogoča premišljeno in neposredno razvrščanje posameznih območij po stopnjah lavinske ogroženosti. Na temelju te metode sem kot najpomembnejše izpostavil naklonske značilnosti površja in izdelal še ponderirano simulacijo lavinsko ogroženega površja. Tako dobljeno, pogojno lavinsko ogroženo površje nam kaže hkrati tudi latentno ali prikrito lavinsko ogroženost površja. Na to pozabljamo pri večini pojavov povezanih s snežno erozijo. Njihova povratna doba najpogosteje presega človekova opazanja pokrajinskih sprememb, zato se izkušnje in spoznanja o tej vrsti naravnih nesreč praviloma ne prenašajo med generacijami. To lahko povzročijo le izjemni dogodki, na katere pa moramo biti vedno ustrezno in pravočasno pripravljeni ter tudi opozorjeni.

6.2 VARSTVO IN ZAŠČITA PRED SNEŽNIMI PLAZOVI (LAVINSKA PREVENTIVA) S Poudarkom na gozdu

6.2.1 KRATEK PREGLED LAVINSKIH NESREČ IN IZREDNIH DOGODKOV V SLOVENIJI TER IZHODIŠČA ZA LAVINSKO PREVENTIVO V SLOVENSKEH ALPAH

Varstvo pred naravnimi nesrečami pomeni predvsem preprečevanje človeških žrtev in zmanjševanje materialne škode zaradi njihovih posledic. Pri preučevanju ogroženosti površja zaradi naravnih nesreč dobimo najbolj celovito sliko ogroženosti, če povežemo potencialno in dejansko ogroženo površje z nekaterimi podatki o posameznih pokrajinskih prvinah na temeljno prostorsko (naselbinsko) enoto. Taki študiji oziroma načrtu pravimo ocena ogroženosti. Pri snežnih plazovih govorimo torej o **lavinski oceni ogroženosti**. Ta je temelj za določanje in izvrševanje ukrepov na področju lavinske preventive oziroma varstva in zaščite pred snežnimi plazovi. Pri lavinski oceni ogroženosti površja lahko opredelimo ogroženost več pokrajinskih prvin: prebivalstva, naselij (objektov), prometnic, daljnovodov, smučišč, kmetijskih zemljišč in še posebej ogroženost gozdov. Ogroženost za nekatere od teh sem že predstavil, posredno pa je med njimi tudi človek. Za nastanek snežnih plazov je v nekaterih primerih njegov pliv nesporen, še bolj pa je očitno njegovo neupoštevanje velike spremenljivosti obsega in pogostosti tega naravnega pojava.

Tudi zaradi tega je umrlo v Sloveniji po do sedaj znanih podatkih (slika 63) pod snežnimi plazovi kar 36 % vseh v naravnih nesrečah preminulih žrtev. Zato si oglejmo še najpomembnejše ugotovitve o lavinskih nesrečah in izrednih dogodkih v Sloveniji.

Zaradi pomembnosti načrtovanja in izvajanja preventive predstavljamo kronološko urejeno podatkovno zbirko o žrtvah v snežnih plazovih (Pavšek 1998a). Najstarejši tovrstni podatki segajo v drugo polovico 18. stoletja (slika 66). Povezani so z izrednimi pojavi, ki so povzročili predvsem večjo škodo, nekateri med njimi pa so zahtevali tudi žrtve. Na starih vojaških zemljevidih iz druge polovice 18. stoletja (slika 64) sta na pomembnejših prometnicah, ki vodijo prek plazovitih območij ponekod ločeno vrisani letna in zimska cesta (Rajšp 1997). Prvo zanesljivo omembo nesreče v snežnem plazu na območju slovenskih Alp imamo iz leta 1777, ko je zasul snežni plaz ob potoku Jerman pri Srednjem Vrhu (Zahodne Karavanke) 8 domačinov.

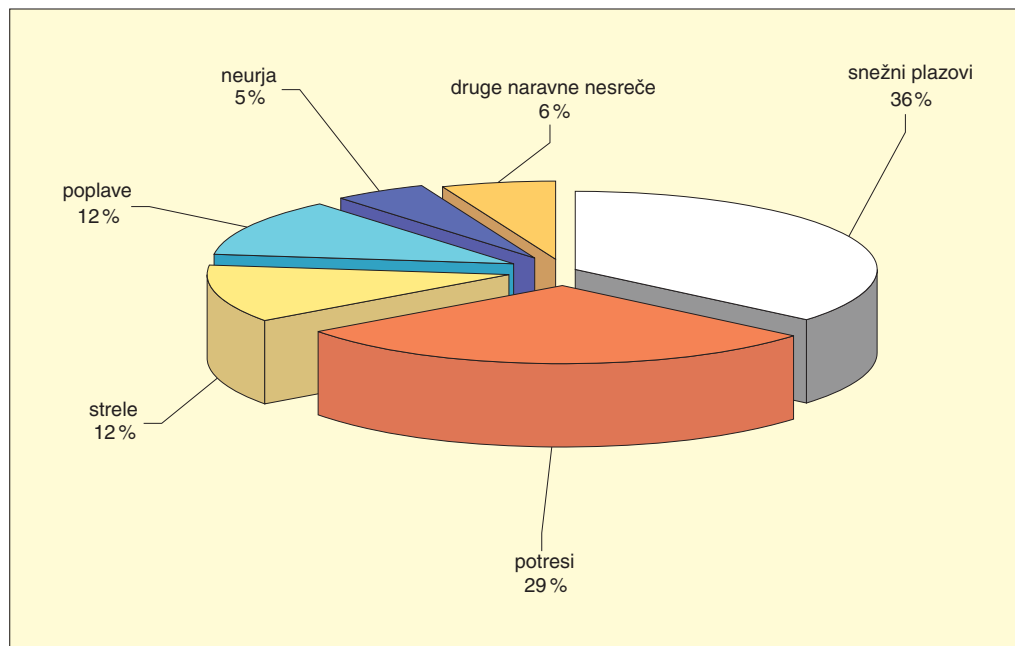
V obdobju od 1777 do 1998 (slika 66) je izgubilo življenje v snežnih plazovih po preverjenih in deloma tudi nezanesljivih podatkih 962 oseb. V nadaljevanju je bilo do 1. svetovne vojne (1777–1913) 49 žrtev, med obema vojnoma (1919–1945) 65 in po 2. svetovni vojni še 79 žrtev. Samo v času 1. svetovne vojne pa je umrlo v naših gorah zaradi snežnih plazov nekajkrat več ljudi (od 600 do 1000, natančno število ni znano) kot v vseh ostalih obdobjih (slika 65). Povprečno sta v celotnem obdobju umrli vsako

leto dva človeka, če pa odštejemo izjemno visoke žrtve med 1. svetovno vojno, pa je umrlo med letoma 1777 in 1998 v naših gorah in sredogorju približno 200 ljudi, kar je približno ena žrtev letno (v Švici za primerjavo kar 25; Munter 1992).

Majhno število žrtev zaradi snežnih plazov v primerjavi z drugimi alpskimi državami gre predvsem na račun večje razgibanosti površja, nižje nadmorske višine gora in velike gozdnatosti. V vseh štirih alpskih pokrajinah je pod gozdom od 60 do 85 % površja. Te pokrajine, ki obsegajo 15 % celotnega slovenskega površja, so tudi dokaj redko poseljene. Leta 1991 je živel v njih le od 20 do 37 prebivalcev na km², po številu pa le 4,7 % celotnega slovenskega prebivalstva (GIS za Slovenijo, GIAM). Krajevni pregled podatkov o žrtvah v snežnih plazovih nam kaže (Pavšek 1998a), da se je zgodilo na območju Julijskih Alp skoraj polovico (44 %), v slovenskih Alpah pa več kot tri četrtine vseh lavinskih nesreč (slika 67).

Pregled izrednih škodnih dogodkov (Pavšek 1998b), povezanih s snežnimi plazovi, kaže, da so ti med letoma 1905 in 1916 delno porušili eno, v celoti pa kar tri planinske postojanke. To se je dogajalo še tudi po drugi svetovni vojni, z eno od koč (Grohat pod Raduho) celo dvakrat v presledku osmih let. Nekatere planinske postojanke so snežni plazovi le oplazili (Tičarjev dom na Vršiču), podrli in poškodovali pa so veliko gospodarskih poslopij. Ob izrednih razmerah (največ februarja 1952) je bilo podrlih tudi nekaj stanovanjskih hiš. V nekaterih primerih so bile poškodovane tudi komunikacije, žičniške naprave (smučarske in tovarne žičnice) ter druga prometna infrastruktura in tudi sredstva (vozila, tepalci snega in drugo). V večini primerov poteka lavinska ureditev objektov šele po njihovi dograditvi, najpogosteje po prvem izrednem dogodku, ko je v mnogih primerih že prepozno. Eden od mnogih primerov je tudi transformatorska postaja za planinsko kočo na Ratitovcu nad Torko, ki jo je že prvo leto po dograditvi (leta 1999) dosegel snežni plaz (slika 41).

Šele z vzponi na vrhove v zimskih razmerah in s pojavom turnega smučanja med obema svetovnima vojnama, posebej pa v drugi polovici 20. stoletja, je vse več nesreč med gorniki (slika 68). V prejšnjem stoletju se pojavijo med žrtvami tudi cestarji in železničarji ter ilegalci in graničarji. V nekaj nesrečah



Slika 63: Število žrtev v naravnih nesrečah med letoma 1843 in 1998 (Orožen Adamič 1998).



Slika 64: Izsek iz vojaške karte za Notranjo Avstrijo 1763–1787 (1804), sekcija 130. Na severovzhodni strani Rabeljskega jezera (Lago del Predil) sta vzdolž cest napisa Winter in Sommer Straße, saj sta bili zaradi snežnih plazov trasi ločeni (vir: Rajšp 1997).

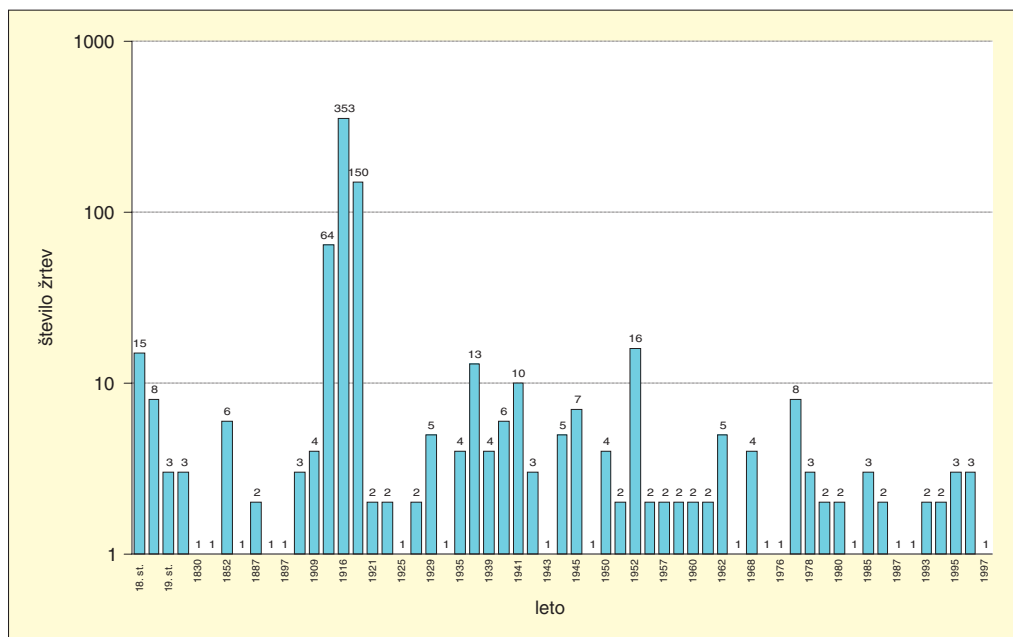


Slika 65: Med gradnjo ceste prek Vršiča (1611 m), nekateri jo imenujejo kar »Ruska cesta«, naj bi po nekaterih ocenah umrlo od 2000 do 10.000 ruskih ujetnikov. Morda ne bi niti vedeli za največjo lavinsko nesrečo pri nas iz marca leta 1916 (takrat naj bi umrlo pod plazovi po različnih podatkih od 110 do 272 vojakov), če nas ne bi nad 8. serpentino ceste spominjala nanje preprosta kapelica z dvema čebulastima zvonikoma.

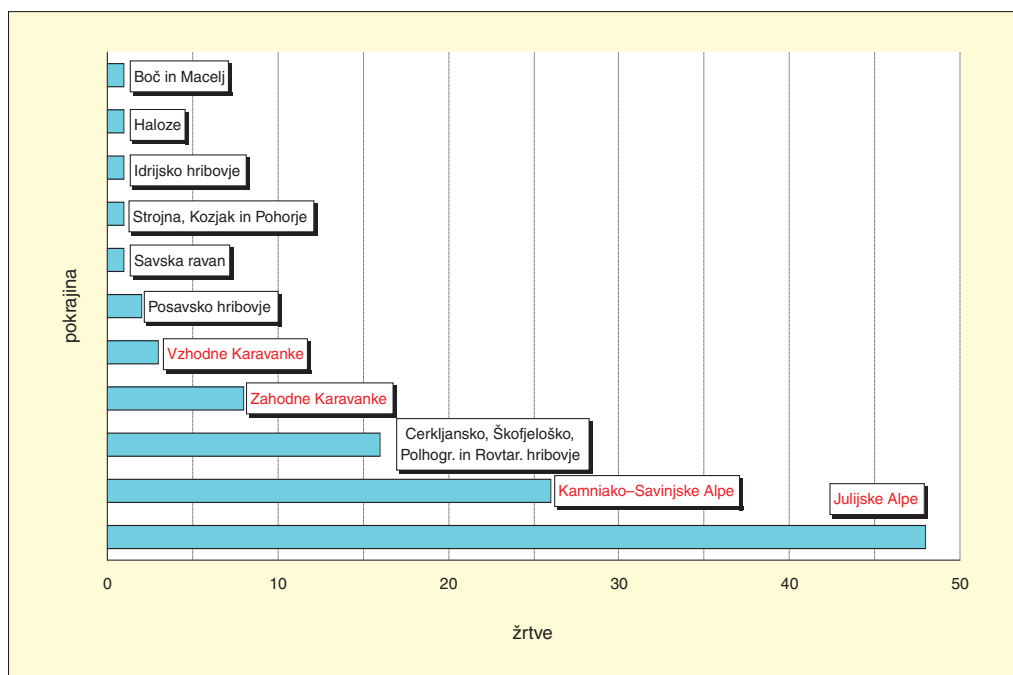
so bili med žrtvami otroci, ki jih je presenetil snežni plaz med igro v bližini domače hiše. Naraščajoče število obiskovalcev vzpetega sveta, prometnih sredstev in najrazličnejših nepremičnih objektov, ki so izpostavljeni snežnim plazovom, povzroča nadaljevanje trenda vse večje lavinske ogroženosti človeka in njegovih dobrin. Na srečo pa se zaradi zelenih zim in ogozdovanja krči obseg plazovitega površja. Zelene zime so sicer dobra naravna zaščita, ki pa odpove v trenutku, ko zapade prva večja količina snega.

Težišče nesreč se je premaknilo iz poseljenih območij in prometnih poti v visokogorski svet slovenskih Alp. Domačini so med žrtvami le še v primeru obilnih snežnih padavin v sredogorju in predgorju, ko so ogrožena tudi poseljena območja. V zadnjih petdesetih letih se je trend lavinskih nesreč v Sloveniji preusmeril od nesreč z materialno škodo k nesrečam z žrtvami. Zaradi pogostejšega obiska gora sproži vse več snežnih plazov človek sam in ne kot nekdanj, ko so se usodni plazovi prožili v glavnem spontano. Največ nesreč v slovenskih Alpah se zgodi tam, kjer je pozimi veliko ljudi in ne tam, kjer bi glede na geografske značilnosti pokrajine pričakovali, da jih bo več (Velkavrh in Vrhovec 1997, str. 45).

Snežni plazovi pomenijo nevarnost, ki se ji moramo glede na možnosti izogniti še pred njihovo sprožitvijo. Ko se snežne gmote že gibajo, je možnosti za preprečevanje posledic mnogo manj ali pa so zelo drage, v nekaterih primerih tudi nemogoče. Vsaj pri akutnih plazovih bi si morali prizadevati za preprečevanje njihovega proženja ali vsaj za zmanjšanje oziroma omilitve njihovih posledic. To je naloga lavinske preventive, ki sega neposredno od posameznika (samozaščite) do naporov pri urejanju in načrtovanju bodoče rabe prostora na poseljenem območju. Lavinska preventiva obsega štiri najpomembnejše nosilce oziroma dejavnike (Šegula 1986b), ki lahko bistveno prispevajo k ozaveščenosti



Slika 66: Število žrtev v nesrečah s snežnimi plazovi med letoma 1777 in 1998 (Pavšek, 1998a).



Slika 67: Delež žrtev v nesrečah s snežnimi plazovi (1777–1998) po slovenskih pokrajinah (alpske pokrajine so v rdeči barvi).

domačega prebivalstva in obiskovalcev ter pri načrtovanju prostorskih posegov na plazovitih območjih, in sicer so to:

- organizirano varstvo,
- prostorski pregled plazov,
- občasno varstvo in
- trajno varstvo.

Organizirano varstvo v Sloveniji pomeni dejavnost vseh služb, ki se na kakršenkoli način srečujejo s snežnimi plazovi. Trenutno se ukvarjajo z njimi le na Uradu za meteorologijo Agencije Republike Slovenije za okolje, kjer pripravljajo lavinski bilten. Opozorila so zelo splošna, redka in le za večja območja. Pripravljajo jih na temelju majhnega števila lavinskih postaj, na katerih potekajo opazovanja le enkrat dnevno. Vsi drugi nosilci varstva pred snežnimi plazovi delujejo le občasno glede na trenutne potrebe (izredni dogodki) in posege na lavinsko ogroženem območju. S **prostorskim pregledom plazov** oziroma lavinskim katastrom smo se seznanili že v prejšnjem poglavju.

K **občasnemu varstvu** prištevamo tiste ukrepe, ki jih uporabimo pri neposredni lavinski nevarnosti povsod tam, kjer ni možno vzpostaviti ukrepov trajnega varstva oziroma na tem območju ni tovrstnih objektov. Najpogostejši ukrep začasnega varstva je zapora ogroženega območja s prepovedjo gibanja in prometa. Taka je na primer vsakoletna zimska zapora ceste prek Vršiča v času velike lavinske ogroženosti. Občasno so zaprte tudi nekatere smučarske proge (Vogel) ali pa smučišče v celoti (Kanin). Po potrebi bi morali zapreti v času velike lavinske ogroženosti tudi ceste oziroma dostope v nekatere naše alpske doline. Še bolj temeljit ukrep je začasna izselitev ogroženega prebivalstva iz tistih naselij ali njihovih delov, ki so lavinsko najbolj ogroženi. Pomembno je, da so prebivalci že pred tem seznanjeni z možnostjo plazov izrednega obsega, saj so prav prvi plazovi pogosto najboljsežnejši in s tem tudi najbolj usodni. K občasnemu varstvu spada tudi namerno proženje snežnih plazov s pomočjo naj-



MIHA PAVŠEK

Slika 68: Največ žrtev v zadnjih desetletjih je med gorniki, tako turnimi smučarji kot tudi tistimi, ki kljub visoki snežni odeji raje hodijo peš.

različnejših sredstev, med katerimi so najbolj učinkovita eksplozivna telesa. Vsi ti ukrepi so praviloma namenjeni zavarovanju ljudi in njihovega premoženja (Šegula 1986b, str. 179). Ob uporabi moramo upoštevati in poskrbeti tudi za varnost njihovih izvajalcev. Pri teh ukrepih se pogosto srečamo z reševanjem trenutnih kritičnih razmer, ki so bolj ali manj poledica neprimerne predhodnega načrtovanja ali ravnanja.

Najbolj zanesljivi so ukrepi **trajnega varstva** (Šegula 1986b, str. 170), katerih uporaba je v veliki meri odvisna od ekonomske računice. Stroški za njihovo postavitve oziroma izvajanje morajo biti upravičeni z veliko stopnjo tveganja oziroma pomembnostjo ali varnostjo objekta, ki ga nameravamo trajno zaščititi. S pasivnimi ukrepi trajnega varstva na različne načine preprečujemo, da bi snežne grote povzročile škodo, pri aktivnih ukrepih pa skušamo preprečiti že njihovo splazitev. K prvim prištevamo najrazličnejše objekte, kot so zaviralne kope, lavinski nasipi in zidovi, odklonski in usmerjevalni jarki ter drčje, cepilni klini in lavinske galerije ter predori. Med aktivnimi ukrepi prevladuje uporaba najrazličnejših pregrad, ki preprečujejo trganje plazov bodisi mehansko (snežni most, grablje, mreže in drugi) ali pa s prerazporeditvijo snega (snežni plot, zastružne stene, zapornice in druge).

V Sloveniji se zaradi redkosti pojavljanja izrednih snežnih plazov zatekamo predvsem k ukrepom občasnega varstva, čeprav imamo tudi nekaj objektov trajnega varstva (predor na magistralni cesti Tržič–Ljubelj – slika 35, lavinska galerija na železniški progi Jesenice–Bohinjska Bistrica, zaščitne mreže na pobočjih Mežakle nad avtocesto Hrušica–Vrba in drugo).

Zelo pogost aktiven ukrep je sprememba podlage na plaznici, na kateri se ponavadi prožijo plazovi. To lahko naredimo na več načinov, saj se nekateri med njimi tudi medsebojno dopolnjujejo, in sicer:

- z osuševanjem vlažnega površja,
- s čiščenjem, izsekavanjem tiste podrasti, ki slabo vpliva na stabilnost snežne odeje,
- s spremembo naklona površja,
- s spremembo oblike površja (na primer iz izgajene v terasirano),
- z odnašanjem skal, ki onemogočajo zaraščanje in
- s spremembo poraščenosti površja oziroma pogozdovanjem.

6.2.2 GOZD – NAJPRIMERNEJŠA IN TRAJNA ZAŠČITA PLAZOVITEGA POVRŠJA

Gozd praviloma ugodno vpliva na stabilnost snežne odeje. S pogozdovanjem lahko veliko dosežemo s sorazmerno majhnimi finančnimi sredstvi, vendar je potrebno včasih čakati na zadovoljive rezultate tudi desetletje ali celo več desetletij. Pogozdovalne ukrepe ovirajo poleg velikega naklona pobočij še podnebni dejavniki na zgornji meji uspevanja posameznih drevesnih vrst, polzenje snežne odeje, tanka prst in drugo. Najboljšo možnost za trajno varstvo oziroma ureditev plazovitih območij v slovenskih Alpah pomeni prav načrtno pogozdovanje in nadzorovano ogozdovanje sicer že tako ali tako nadpovprečno gozdnatega površja.

Gozd je oblika rastja, ki najbolj učinkovito preprečuje proženje snežnih plazov, ustaliteni pomen gozdov pa je velik predvsem na območju proženja. Seveda pa tudi na območju gibanja, če je pogozdovanje sočasno. Na območju odlaganja je trajnovarovalni pomen gozdov nepomemben zaradi velikih sil na površinsko enoto, ki lahko uničijo prav vse vrste gozdov. Na zaviranje hitrosti plazov, ki so že v gibanju in njihovo zaustavljanje ima gozd majhen vpliv, največkrat le enkrat. Pač pa so značilnosti rastja, ki se je ohranilo na plaznici zelo pomembne pri raziskovanju plazovitih območij, tako njihovega obsega kot tudi pogostosti plazenja ter pri prepoznavanju rastlinskih združb (slika 69). Slednje moramo upoštevati tudi pri morebitni trajni ureditvi območja proženja s pogozdovanjem. Za preventivo je važna tudi ugotovitev, da pride na skladnih pobočjih zaradi ugodnejših rastnih razmer gozd višje kot na neskladnih. To je še posebej pomembno, saj so tamkajšnje plaznice številnejše, zaradi posebne geološke zgradbe pa tudi bolj zgajene.

Glede drevesnih vrst so slabši listavci (odpadlo, premočeno listje) in macesen, saj je prirastek snežne odeje zaradi manjše intercepcije večji kot pri iglavcih. Intercepcija je proces, pri katerem drevje ozi-

roma drugo rastje zadrži sneg, na katerem ta izhlapi še preden doseže tla. V smrekovih gozdovih se giblje od 27 do 42 % (pri drugih iglavcih od 10 do 30 %), pri drugih drevesnih vrstah pa je nekoliko manjša, a še vedno pomembna (Horvat 1984, str. 25). Pri plazovih nesprijetega snega je v gozdu pomemben le vpliv krošenj na hitrejšo stabilizacijo snežne odeje, plazenja pa debela ne morejo preprečiti. Na sprijet sneg delujejo debela kot mehanski stabilizator, učinek imajo predvsem drevesa s prsnim premerom nad 10 cm (Horvat in Zemljič 1998, str. 418). Varovalni učinek gozda je manjši, če sestoji ni strnjen. Nenazadnje moramo vedeti, da je že manjši, za gozdno drevje neškodljiv plaz za človeka lahko usoden. Poznamo tudi primere, ko so pršni plazovi preskočili gozdno oviro in je ostal gozd bolj ali manj nepoškodovan, saj imajo tovrstni plazovi največji učinek nekaj metrov nad tlemi (Šegula 1986b, str. 132).

Trajna ureditev je smiselna le na območju proženja (postopna) ali pa na vseh treh značilnih območjih plazu hkrati. Najpomembnejša protierozijska prvina na območju proženja je prav rastje. Pri gozdu sta pomembni še ekspozicija plazovitega območja (vpliv na sprožitev določene vrste plazu) in izpostavljenost prevladujočim krajevnim vetrovom. Na privetnih straneh imamo termofilne gozdne združbe, ki so v stabilizacijskem pogledu dobre, potrebujejo pa dokaj dolgo vegetacijsko dobo, na odvetni strani pa je ravno obratno. Nizko grmičevje, na primer borovničevje, brusničevje in resje nimajo pri preprečevanju plazenja pomembne vloge, ne smemo pa zanemariti njihove druge, pomembnejše vloge. Pri ogozdovanju in pogozdovanju so namreč pionirji nastopajočega grmovnega in gozdnega rastja. Gozd na območju proženja je pomemben predvsem:

- zaradi intercepcije (Horvat 1987), katere stopnja je najvišja pri šibkejših in pogostejših padavinah in obratno; med sneženjem se sneg najbolj oprijemlje vej pri temperaturi zraka malo pod 0°C (zelo pomaga predhodna odjuga, nato hitra ohladitev), zato je takrat največja.



MIHA PAVŠEK

Slika 69: Za drevje na plaznicah je značilna ukrivljenost debel in usmerjenost vej v smeri polzenja oziroma plazenja ter nepopoln venec vej na zgornji strani. Na sliki je zaradi plazov poškodovana smreka, ki jo lahko glede rastne značilnosti imenujemo kar plazovna smreka.

- zaradi spremembe podnebnih pogojev v drobnem (tako imenovana atlantifikacija mikroklima); pri oblačnem vremenu namreč omogočajo drevesa, skupaj s snegom na vejah, da so temperature zraka in s tem njegova vlažnost nekoliko višje (hitrejša oziroma intenzivnejše taljenje) kot pa v okoliškem, negozdnem svetu;
- v vlogi mehanske ovire, saj deluje kot mehanski stabilizator; pri plazovih nesprjetega snega je pomemben le vpliv krošenj na hitrejšo utrditev snežne odeje, plazenja pa debela ne morejo preprečiti; pomemben mehanski učinek imajo predvsem drevesa s prsnim premerom nad 10 cm; na potrebno gostoto vplivajo različni dejavniki, povezani z značilnostmi snega in snežne odeje, hitrostjo polzenja in oblik površja.

Snežna odeja pod drevesnim zastorom ima nekaj bistvenih značilnosti, po čemer se razlikuje od sosednje, ki se oblikuje v odprtem svetu. Zasledimo predvsem moteno slojevitost (Horvat 1987), opazna pa je hitrejša preobrazba, pri kateri je zelo redko prisoten proces sreženja (v globini in na površju). Tudi višina snežne odeje je v splošnem nižja. V dovolj gostem sestoju je stabilizacija snežne odeje hitrejša, zaradi česar je krajši čas izpostavljena plazenju. Redek gozd na drevesni meji ali na strmejših pobočjih nam ne nudi zadostne zaščite pred plazovi. Drevesna debela v sprjetem snegu povečujejo varnost pred plazovi in delujejo kot opore, ki učinkovito vežejo snežno odejo v pobočje. Za onemogočanje proženja snežnih plazov v gozdu ni pomembna samo gostota dreves na površinsko enoto, temveč tudi podrastje in drevesne vrste. Glede drevesnih vrst so slabši listavci in macesen, saj je prirastek snežne odeje zaradi manjše intercepcije večji kot pri iglavcih. Varovalni učinek gozda je mnogo manjši, če sestoj ni strnjen.

Pri spreminjanju poraščenosti površja in gozdu moramo ločiti dva procesa: ogozdovanje in pogozdovanje. **Ogozdovanje** je bolj ali manj stihijski proces spreminjanja kmetijskih zemljišč v gozdna oziroma njihovo zaraščanje z gozdovi. Posebno močno je prav v alpskih pokrajinah, kjer je tudi večina plazovitih površin v Sloveniji. Z izrazom **pogozdovanje** opredeljujemo načrtno zasajanje z drevjem na tistih zemljiščih, ki prvotno niso bila porasla z gozdom (Kladnik 1999, str. 144). Njegov temeljni namen pri ureditvi plazovitega površja je ustalitev in usposobitev gozda za varovalne namene. Več škode kot snežni plazovi je gozdu v preteklosti prizadejal človek zaradi nevednosti, socialne stiske in tudi nadutosti. Prav razširitev območja poseljenosti ob koncu srednjega veka je šla v veliki meri na račun gozdov in slovenske Alpe pri tem niso bile izjema. Gozd so brezobzirno izsekavali za različne potrebe, kar se je nadaljevalo vse do začetka 20. stoletja. Zaradi tega so izginili tudi mnogi varovalni gozdovi, svoje pa so naredile še vojne in snežni plazovi. Marsikje v Alpah so že zgodaj spoznali varovalni pomen gozdov in prepovedali sečnjo ali pa so jo strogo nadzorovali (Ammann 1997, str. 123).

Odrasel iglasti gozd je najbolj učinkovita in najcenejša zaščita pred snežnimi plazovi. Preprečuje proženje posameznih plasti snežne odeje in kopičenje snežnih gmot. Iglavci lahko vplivajo na snežno odejo v krogu s premerom do okrog 5 m. Krošnje prestrezajo novozapadel sneg (intercepcija), ki pade na tla kasneje (pade pa ga tudi bistveno manj) kot bi sicer, kar povzroča motnje pri tvorbi plasti v snežni odeji. Na ta način lahko nastanejo le manjše drsne ploskve. Zaradi drevesnih krošenj se odlaga sneg neenakomerno, neredno in se spomladi stali hitreje, ker vpija umazana površina snežne odeje več sončnega sevanja. Gozd praviloma ne more nuditi zaščite pred plazovi, ki se trgajo nad gozdno mejo (Ammann 1997, str. 124). Plazovi lahko napravijo na zgornjem robu gozda pravo poseko, pri čemer deloma ali v celoti poškodujejo drevje in drugo rastje. Morebitna posamezna in odpornejša debela, ki ostanejo nimajo, več skoraj nobenega pomena za varstvo pred snežno erozijo. Zato pogozdujejo oziroma dopolnjujejo preredke gozdne sestoe z mladimi drevesi, s čimer povečajo gostoto in čvrstost sestoeja.

Pogozdovanje plazovitih območij še posebej spodbujajo tam, kjer je zaradi pretiranega izsekavanja v preteklosti že tako manj površja pod gozdom. Ukrep še zdaleč ni enostaven in cenen, saj mora biti za njegovo uporabo izpolnjenih vrsta pogojev. Na osnovi teh moramo biti trdno prepričani o uspešnosti oziroma pravilnosti tovrstnega trajnega varstva pred snežnimi plazovi. Pred pogozdovanjem moramo preveriti zgradbo prsti in njeno razprostranjenost na območju plaznice (Perla in Martinelli 1975, str. 157). Poleg plazov nad gozdno mejo so za pogozdovanje neprimerne tudi strme, večinoma kamnite plaznice in tiste, ki potekajo prek vboklih oblik površja (jarki, grape, žlebovi in druge). V takih primerih si lahko pomagamo le z dodatnimi opornimi objekti na območju proženja. Za pogozdovanje najbolj primerne plaznice so tiste, ki so v celoti pod gozdno mejo in na katerih je dovolj debela prst ter ugodne vlažnostne

razmere. Četudi je plaznica na za pogozdovanje ugodnem površju, zahteva taka ureditev plazovitega območja posebne ukrepe: od terasiranja pobočij, gnojenja in zalivanja do pravilne izbire drevesnih vrst in ravnanja z njimi. Najbolj priporočljive so hitro rastoče vrste iz domačega okolja, od koder morajo biti tudi sadike. Te morajo biti v drevesnicah kaljene in vzgojene v posebnih, ekološko razgradljivih lončkih. Tako bo pri preselitvi sadik iz drevesnice manjši zastoj v njihovi rasti kot pri tradicionalnem presajanju z golimi koreninami. Občutljivejše sadike moramo posaditi v zavetju skal, štorov, debel ali drugih objektov, ki imajo posredno tudi oporno funkcijo. Uspešna pogozditev goličav in s tem preprečevanje drsenja snežne odeje je že pri naklonih pobočja od 24 do 29° možna le s pomočjo dodatnih ukrepov tehnične stabilizacije (Mikoš in Pintar 1983).

Ponekod je celo bolje zasaditi za ureditev predvidenega območja odpornejše in uspešnejše drevesne vrste kot pa klimaksne združbe, ki prevladujejo v okolici. V prisojah so se kot zelo odporne pokazale nekatere vrste borov, ki rasejo sorazmerno hitro in imajo majhen izpad dreves ter zagotavljajo dobre mikroklimatske razmere. Vse to omogoča in pospešuje rast klimaksnih združb, kjer prevladujejo smreke. Zaradi surovih podnebnih razmer na zgornji gozdni meji je prvo leto po pogozditvi izplen zelo slab, zato moramo na mnogih krajih pogozdovanje ponoviti, če hočemo priti do zadovoljive pokritosti ogroženega površja z rastjem. Po nekaterih izkušnjah na območju Alp je bilo potrebno zasaditi skoraj 5000 sadik na hektar, da bi jih ostalo čez nekaj let vsaj 4500, pri čemer ne moremo zagotoviti, da bi takšna gostota dreves omogočala povsem zanesljivo varstvo pred vsemi vrstami snežnih plazov (Perla in Martinelli 1975, str. 157). Opozarjam še, da velja omenjena gostota za podnebne razmere na strmih pobočjih na zgornji gozdni meji. Sicer preprečuje šibko ali zmerno drsenje snežne odeje skoraj enkrat manjša gostota dreves na površinsko enoto, na strmejših pobočjih z naklonom 40° in več že od 1000 do 2000 dreves na hektar in na položnejših pobočjih (naklon okrog 30°) od 300 do 500 dreves na hektar (Horvat in Zemljčič 1998, str. 418). Močnejše drsenje bi zahtevalo še večjo gostoto, vendar je v gozdnih predelih (ne pa tam, kjer pogozdujemo) talna podlaga ponavadi dovolj razgibana in preprečuje močnejše drsenje.

Sadike moramo praviloma prvih nekaj let zaščititi pred plazovi kot tudi pred polzenjem snežne odeje z opornimi objekti (na primer količki), ki zdržijo vsaj 25 do 50 let, ko so drevesa že tako visoka, da lahko prevzamejo njihovo vlogo. To še posebej velja za smreko in druge počasi rastoče drevesne vrste, ki potrebujejo za zadovoljiv prsni premer debla (ta naj bi bil od 10 do 15 cm) tudi od 75 do 100 let. Marsikje moramo pred pogozdovanjem s pomočjo posebnih, tako imenovanih zastružnih objektov spremeniti razporeditev snežne odeje. Zelo problematična so vetru izpostavljena pobočja, na katerih je velika sušnost, kar zelo ovira uspešnost pogozdovanja. Problemi so tudi na senčnih legah, kjer je lahko doba rasti tudi od 30 do 60 dni krajša kot na bližnjih bolj sončnih na isti nadmorski višini (Perla in Martinelli 1975, str. 158), zaradi česar so drevesa občutljiva za glivične bolezni. Za pogozdovanje predvidena območja ali posamezne pogozdovalne parcele moramo zaščititi tudi pred domačimi (planinski pašniki) in divjimi živalmi.

V Avstriji uporabljajo pogozdovanje kot ukrep trajne ureditve lavinsko ogroženih območij na nadmorskih višinah od 1700 m v robnih delih tamkajšnjih Alp do okrog 2100 m v Osrednjih Alpah (Rabofsky in drugi 1985, str. 100). Enodobni gozd ima omejeno varovalno funkcijo in to le toliko časa, dokler ne začne zaradi propadanja posameznih dreves upadati površinska gozdnatost, s tem pa se poveča tudi možnost plazenja. Pogozdovanje mora biti zato postopno, raznovrstno in tudi sočasno, če nameravamo zaščititi več značilnih območij plazu hkrati. Izbira drevesnih vrst v avstrijskih Alpah je odvisna predvsem od nadmorske višine, podnebnih in talnih razmer, največkrat pa uporabljajo smreko, macesen, cemprin ali visokogorski bor (naravnih sestojev slednjega v Sloveniji ni; Mlakar 1990, str. 38). Pri tem dodajajo še nekatere vrste listavcev, kot so gorski javor, jerebika, zelena jelša in breza. Ti umetni sestoji so v prvih letih in desetletjih pod velikim vplivom okoliških snežnih mas zaradi njihovega pritiska in vsakokratne preobrazbe, saj gre za naravno strma območja z dolgotrajno snežno odejo. Zaradi polzenja in drsenja snežne odeje so posamezne rastline stisnjene ob tla. Pritisk je včasih tako močan, da jih lahko izruva skupaj s koreninjem. Pri tem si pomagajo s primernimi opornimi objekti, ki morajo vzdržati toliko časa, da lahko po njihovem propadu to vlogo prevzamejo mlada, do tedaj ob oporah rastoča drevesa. Zelo primerni so leseni objekti, ki jim s pomočjo posebnih premazov še nekoliko podaljšamo

dobo trajanja. Vetriz izpostavljene lege moramo pred pogozdovanjem zelo podrobno preučiti, saj se spreminjajo ekološke in fiziološke razmere na zelo kratke razdalje. Pogosto moramo pred trajno ureditvijo s pogozdovanjem pogozditi le testno območje in se šele kasneje, po določenem času opazovanja in analiziranja lotimo končne ureditve. Pogozdovanje lavinsko ogroženega območja mora imeti tudi pri prostorskem načrtovanju prednost pred rabo tal za kmetijske, lovne ali celo gradbene namene. Pozabiti ne smemo tudi na pravočasno in strokovno pomlajevanje obstoječih varovalnih gozdov.

Upoštevati moramo tudi, da gozd ni učinkovit mehanski stabilizator v primerih, ko je trdnost snežne odeje prešibka ali pa pri novem snegu majhne gostote. Negativen vpliv ima tudi rob gozda (predvsem iglastega), saj se tu ponavadi nakopičijo večje količine snega, ki se počasneje preoblikujejo in preobražajo ter so slabo povezane z bolj vlažnim snegom v gozdu. Napoke kložastih plazov pogosto sovpadajo s spodnjim gozdnim robom. Za trajno varstvo plazovitega površja s pogozdovanjem torej ne zadoščajo le posamezni gozdni pasovi, temveč strnjeni sestoji na celotnem pobočju (Horvat in Zemljič 1998, str. 419). V Sloveniji je bilo do sedaj gojenje gorskih sestojev s poudarjeno varovalno funkcijo precej zanemarjeno, saj iz teh gozdov ni neposrednega dohodka, vendar pa so neprecenljive njihove varovalne in splošno koristne funkcije. Seveda pa smo zaradi velike občutljivosti teh sestojev in rastišč pri okrepanju zelo omejeni. Tudi pri obstoječih gozdovih moramo paziti, da ne povzročimo nastanka golih površin, ki bi pri naklonu okrog 35° presegala 40 m dolžine in 50 m širine. Pogoji za uspešno ohranjanje in gojenje lavinsko ogroženih sestojev so tudi protilavinski ukrepi, s katerimi jih zaščitimo in omogočimo njihov nadaljnji nemoten razvoj.

Poskusi pogozdovanja plazovitih območij na zgornji gozdni meji so pokazali, da je za to kar nekaj možnosti, vendar pa je prisotna tudi določena stopnja tveganja. Z naraščanjem nadmorske višine so možnosti za uspešno ureditev vedno bolj omejene. Zadovoljivi so šele dolgotrajnejši poskusi, saj poteka razvoj dreves zaradi ekstremnih ekoloških pogojev zelo počasi. Upoštevati moramo, da se spreminjajo rastne razmere na izredno kratke razdalje in da obstaja meja, do katere je pogozdovanje še možno, ki pa ne poteka v obliki sklenjene črte (ali po plastnici), temveč je odvisna od vsakokratnih ekoloških razmer v drobnem. Za uspeh pogozdovanja na zgornji gozdni meji so po dosedanjih ugotovitvah najpomembnejši trije dejavniki (Amman in drugi 1997, str. 128):

- poletne temperaturne razmere,
- (ne)pokritost površja s snežno odejo ter višina in njeno trajanje,
- trajanje spomladanskega taljenja snežne odeje.

Pri tovrstnih poskusi v Švici (Amman in drugi 1997, str. 128) se je pri stopnji preživetja posameznih drevesnih vrst pokazalo, da je najpomembnejši dejavnik trajanje snežne odeje: stopnja preživetja posameznih dreves se namreč z naraščajočim trajanjem snežne odeje naglo znižuje. To nas usmerja k temu, da moramo za ureditev predvideno lavinsko ogroženo območje še posebej pozorno opazovati v času spomladanskega taljenja oziroma kopnenja snežne odeje. Šele na osnovi teh opazovanj in s pomočjo podrobnejše topografije oziroma opredelitve morfoloških podenot lahko razdelimo območje trajne ureditve na zelo majhne pokrajinsko-ekološke enote. Najugodnejša mesta moramo pogozditi v obliki skupin, saj tesno skupaj posajena drevesa zrastejo v posebno rastlinsko združbo, ki ima tudi določene samohranitvene funkcije (ugodnejše temperaturne in vlažnostne razmere, preprečevanje škode zaradi divjadi in drugo). Med ugodnejša mesta za pogozditev spadajo kljub vsemu tudi vbokle oblike površja (debelejša prst, zavetrje ...), čeprav v naravnih razmerah niso prav pogosto pod gozdom. Vendar pa je na teh mestih nujna pomoč z dodatnimi protilavinskimi objekti.

6.3 LAVINSKA PREVENTIVA S POGOZDOVANJEM NA PRIMERU PLAZOVITEGA OBMOČJA NAD BORJANO

Za sanacijo plazovitega površja s pomočjo pogozdovanja so primerne le tiste plaznice, ki izpolnjujejo vse pogoje za uspešno zaraščanje gozda na njihovem območju proženja. Iz vzorca plazov za Julijske Alpe (N = 506) sem zato najprej izločil tiste plazove, ki imajo to območje nad gozdno mejo. Pogoji

za uspešno pogozdovanje je erodibilnost zemljišč (obstoj substrata, prsti), zato sem izločil še plaznice, kjer so zemljišča na tem območju neerodibilna ali plazljiva. V nadaljevanju sem izločil še tiste plaznice, ki imajo na območju proženja žlebaste ali kombinirane oblike površja in so neporaščene. Kot naslednji pogoj za območje proženja sem postavil tudi premočrten prerez in ploskovni tloris ter rodovitnost plaznice. Izločil sem še plazove, ki ne ogrožajo prometnic in objektov, ter tiste, ki ogrožajo kmetijska zemljišča in gozdove in so z vidika trajne ureditve podrejeni onim, ki ogrožajo človeka in njegove dobrine. Tako mi je povsem na koncu ostalo 56 plazov (slika 70), ki so potencialno primerni za ureditev s pogozdovanjem, kar je nekaj več kot desetina vseh plazov iz lavinskega katastra na območju Julijskih Alp.

To so posamezni plazovi nad alpskimi dolinami na severni strani gorovja (nekaj jih zasipava tudi cesto prek Vršiča), nad dolino Save Bohinjke pri Soteski ter nad Zgornjo Radovno. Več takih plazov je v posoškem delu Julijskih Alp: na južnih pobočjih Spodnjih Bohinjskih gora in njihovega predgorja nad Baško grapo, nad dolino Zadlaščice, v predgorju Krna in v zaledju Drežnice. Večina plazov je na južni strani Stolovega grebena, nekaj nad dolino Učje in nad Žago ter posamezni v alpskih dolinah Zgornjega Posočja. Ogrožajo v glavnem prometnice (2 tudi železniško progo), od tega 6 gozdne, 14 lokalne in kar 22 regionalne ceste. Nekaj jih ogroža daljnovode (5), smučišča (1), nekateri pa tudi gospodarske (8) in bivalne (7) objekte. Glede ogroženosti so najbolj problematični zadnji, torej tisti, ki ogrožajo bivalne objekte, zato bi morali imeti pri trajni ureditvi prednost pred vsemi ostalimi.

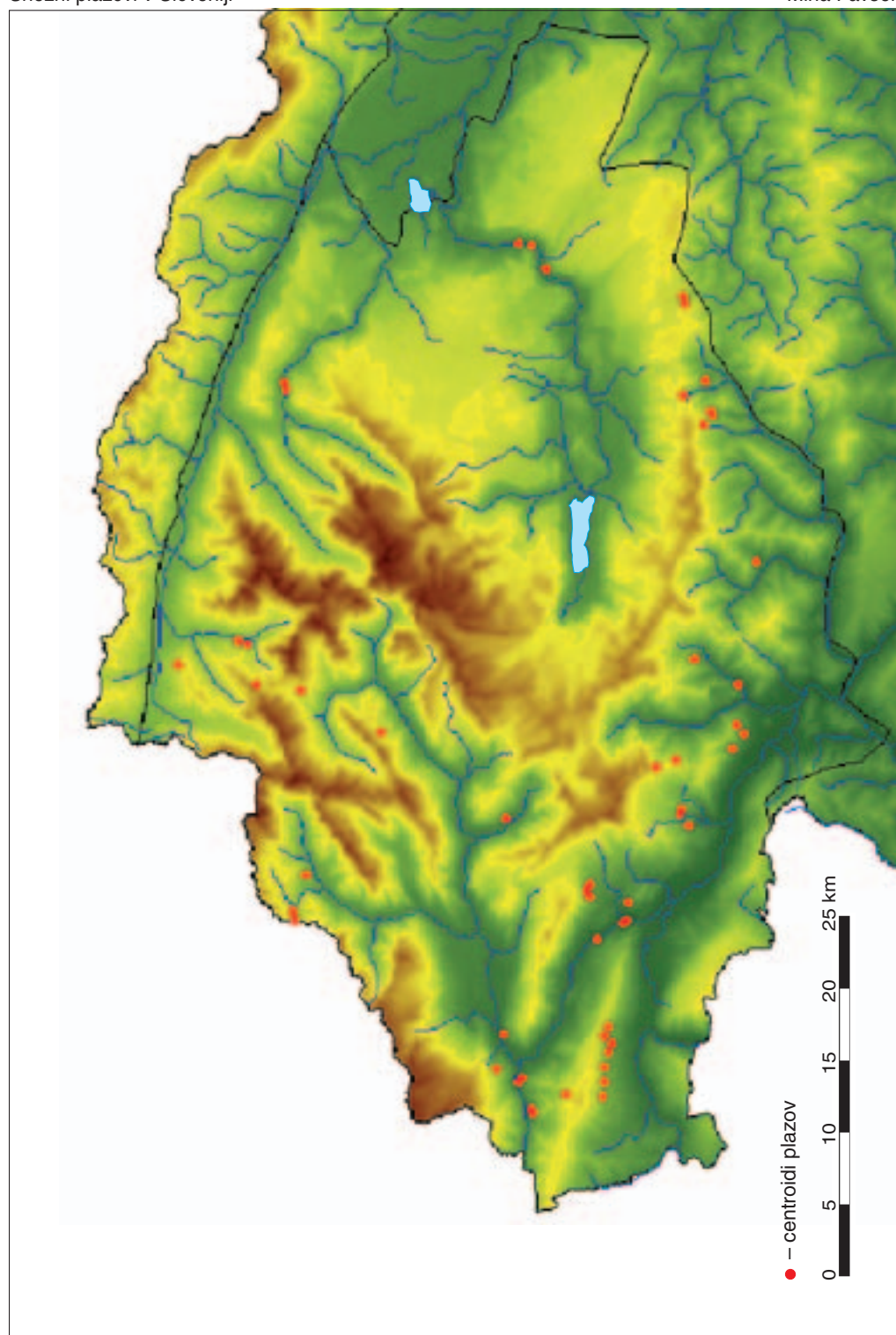
Največji med njimi je Borjanski plaz nad Borjano (slika 71) v Breginjskem kotu, ki je v preteklosti (februarja leta 1952) že povzročil žrtve in veliko materialno škodo tako na kmetijskih zemljiščih kot tudi v istoimenskem naselju na južnem vznožju Stola (1673 m). Plazovi na tem območju se še vedno redno prožijo (slika 72). Večina se jih ustavi na nadmorski višini od 750 (vzhodni del) do 950 m (zahodni del) oziroma na že precej poraščinem pobočnem grušču pod skalno stopnjo (preglednica 68). Naselje Borjana, natančneje njegov najbolj ogroženi del Zgornja Borjana, leži nekaj več kot 300 višinskih metrov nižje. Kljub temu da se je na večini travnikov in pašnikov (v vasi imajo le še nekaj glav živine) nad vasio v zadnjih desetletjih zarasel gozd, ta ni stabilen, saj gre za stihijsko, nekontrolirano ogozdovanje (Pavšek 1998–2000). To je deloma tudi posledica tega, da je gozd gospodarsko nezanimiv in je pomembna oziroma bi morala biti pomembna predvsem njegova varovalna funkcija in s tem zaščita pred erozijskimi procesi.

Ob neugodnih okoliščinah snežne gmote še vedno lahko dosežejo del vasi, kot se je zgodilo pred pol stoletja. Zaradi velike višinske razlike in naravne izoblikovanosti površja (plaznica ima pri maksimalnem obsegu plazu obliko lijaka, slika 71), lahko doseže plaz naselje le ob večkratni sprožitvi. Prvi večji plaz bo več stometrski pas gozda še zaustavil, ne pa naslednjih, ki bodo lahko po zgledni podlagi neovirano dosegli Zgornjo Borjano. Sile snežnih gmot so namreč tu zaradi velikega padca (630 oziroma 980 m; preglednica 68) prevelike, da bi se lahko plazovom zoperstavili s odklonskimi ali zaviralnimi varstvenimi objekti. Takšni objekti so neprimerni tudi zaradi lijakaste oblike površja v spodnjem delu plaznice, ki ne omogoča preusmeritve, zadržali pa bi lahko le manjši del snežnih gmot oziroma le plazovino prvega od več plazov. Edini način za trajno ureditev je torej preprečevanje plazenja snežnih gmot na območju proženja tik pod slemenom.

Območje proženja Borjanskega plaz (slika 71) je na južnih pobočjih pod Malim vrhom (1405 m) blizu planine Božice in je sorazmerno lahko dostopno po stari, okrog 20 km dolgi vojaški cesti, ki vodi od mejnega prehoda Učja do sedla (do tu je okrog 8 km) Na Verilih (1377 m), zahodno od Malega vrha, od koder se spusti v naselje Sedlo v Breginjskem kotu. Od sedla proti vzhodu vodi še en krak ceste (kolovoz), ki se konča tik pred Starijskim vrhom (1147 m). V preteklosti so območje proženja že pogoz-

Slika 70: Izbor za trajno ureditev s pogozdovanjem pogojno primernih plaznic (N = 56) iz lavinskega katastra za Julijske Alpe. ► 170

Slika 71: Borjanski plaz – situacija v lavinskem katastru (kartografska podlaga: Temeljni topografski načrt v merilu 1 : 10.000, © Geodetska uprava Republike Slovenije, 1979). ► 171





dovali, in sicer leta 1954 (Pavšek 1998–2000), dve leti po katastrofalnih plazovih (slike 74, 81 in 83). Oba cestna kraka omogočata prevoz materiala za pogozdovanje in za postavitev morebitnih opornih objektov. Tudi to ni nepomembno dejstvo, ki nam lahko zelo olajša ureditev plazovitega površja. Teme-lji za trajno ureditev pa izhajajo iz podrobne opredelitve geografskih sestavin plaznice in dosedanjih spoznanj o možnostih za pogozdovanje plaznic na območju proženja.

6.3.1 GEOGRAFSKA IZHODIŠČA ZA TRAJNO UREDITEV

Pred trajno ureditvijo plazovitih območij s pogozdovanjem moramo čim bolj poznati okoliščine in obseg izrednih snežnih plazov iz preteklosti. Na širšem območju Zgornjega Posočja so spoznali nevar-nost snežnih plazov že med 1. svetovno vojno. Pomemben vir iz tega časa so atlas snežnih plazov (Ca-pello 1968) in drugi podatki o snegu, ki so jih na fronti skrbno beležili pripadniki meteorološke službe italijanske vojske (slika 73). Na južnih pobočjih pod grebenom med Stolom ter Malim in Starijskim vrhom je vrisanih kar 25 plazov, od tega 10 večjih. Upoštevati moramo, da je bil tu v tem času delež gozdov najmanjši, zato so bila pobočja skoraj v celoti brez gozda. Iz kasnejšega obdobja imamo za območje Borjane zelo dobro dokumentirane značilnosti snežnih plazov v prvi študiji o snežnih plazovih pri nas (Gams 1955). Sprožili so se na začetku leta 1952, v njih sta umrla dva človeka, napravili pa so tudi veliko materialno škodo. Vrisanih je 15 plazov, od tega 5 večjih.

Iz te publikacije povzemam le za trajno ureditev s pogozdovanjem pomembna dejstva (Gams 1955, str. 185–188) o plazovih nad Borjano. Dne 14. februarja okrog 20. ure je potem, ko so vaščani vse popold-ne in večer poslušali grmenje plazov, prišel prvi plaz po vzhodnem žlebu (slika 71, Na Tegosti) in zasul hišo v Zgornji Borjani, v kateri so bili štirje ljudje (Pavšek 1998–2000). Dva so uspeli rešiti, druga dva



MIHA PAVŠEK

Slika 72: Osrednji del Borjanskega plazu predstavljajo travnate strmali (Na skalci, Bezila) nad kratkim ostenjem. Sledovi spomladanskih talnih plazov nam kažejo, da so oblike površja v drobnem zelo razčlenjene.



Preglednica 68: Podatki za Borjanski plaz iz lavinskega katastra za Slovenijo (levo) in Julijske Alpe (desno).

1 388	1 388	50 1370
2 BREGINJ-20	2 BREGINJ-20	51 390
3 1	3 1	52 880
4 076 B3	4 BORJANSKI PLAZ (LOKARJE, NA TEGOSTI)	53 980
5 383195	5 KOBARID	54 2107
6 125856	6 TOLMIN	55 28
7 KOBARID	7 BORJANA	56 158,9
8 TOLMIN	8 076 B3	57 2
9 BORJANA	9 383195	58 0
10 SOČA	10 125856	59 3
11 STARO SELO-BREGINJ	11 SOČA	60 4
12 BORJANSKI PLAZ (LOKARJE)	12 NADIŽA	61 1
13 1370	13 NI	62 2
14 740	14 BORJANA	63 4
15 390	15 0	64 2
16 630	16 STARO SELO-BREGINJ	65 1
17 980	17 111	66 2
18 34	18 2	67 1
19 28	19 3	68 2
20 1140	20 1370	69 2
21 2094	21 1100	70 4
22 158,9	22 1235	71 2
23 1	23 270	72 2
24 2	24 483	73 2
25 1	25 34	74 2
26 2	26 1100	75 2
27 2	27 740	76 1
28 4	28 920	77 3
29 2	29 360	78 3
30 2	30 657	79 3
31 2	31 33	80 2
32 2	32 740	81 100
33 2	33 390	82 4
34 1	34 565	83 1
35 3	35 350	84 1
36 3	36 967	85 1
37 3	37 21	
38 1	38 1370	
39 2	39 740	
40 4	40 1055	
41 1	41 630	
42 1	42 1140	
43 JUL	43 34	
	44 1100	
	45 390	
	46 745	
	47 710	
	48 1624	
	49 26	

pa sta podlegla poškodbam in sta bila v času, ko so ju odkopali, že mrtva (Malešič 1998). Plaz se je ustavil okrog 100 metrov pod regionalno cesto Staro selo–Breginj. S tem je vaščane tega dela Borjane opozoril na pretečo nevarnost ponovnih plazov ali posameznih še večjih. Zato se je večina prebivalcev preselila iz vzhodnega, ogroženega dela vasi v zahodnega, varnejšega (Spodnje Borjano), ki leži pod manjšo vzpetinico, pa tudi gozd nad tem delom vasi sega mnogo višje.

Nekaj ur zatem je udaril v isti del vasi, tokrat po osrednjih žlebovih (slika 71) in zahodno od prvega še drugi plaz, ki pa je bil večji po moči, obsegu in prostornini plazovine. Porušil je sedem hiš ter poškodoval še nekaj drugih hiš in gospodarskih poslopij. Po ogledu plazu je bilo mogoče ugotoviti, da se je sprožil s travnatih strmali (slika 72) na območju Na skalci (Bezila) nad krajšim ostenjem imenovanim Lokarje (Gams 1955). Pod ostenjem je bilo po nekaj tednih vidnih še sedem večjih snežnih vršajev, ki so ostali na meliščih pod žlebovi ob vznožju skalne stopnje. Od teh vršajev so se nadaljevali plazovi še naprej proti dnu naravnega lijaka pod Mlako (Pavšek 1998–2000) in se na nadmorski višini okrog 500 m združili v enoten plaz (slika 71).

Glede vrste plazu je bil drugi, večji plaz najverjetneje kombiniran. Začel se je nad skalno stopnjo, pri padanju prek nje pa so potegnili plazovi s seboj tudi okoliške gmote nesprijetega snega. Ker je bil sneg suh ni obležal pod steno kakor ponavadi, saj je bil pod njim moker sneg, ostanek snežnih plazov in s tem odlična drsna ploskev. Zato je lahko suh sneg iz višjih delov pobočja, ki se je pri padcu prek skalne stopnje dvignil v zrak in zvrtnil, nemoteno nadaljeval svojo uničujočo pot navzdol prek Lokarjev vse do Zgornje Borjane. Nedvomno pa je moral ta sneg pobrati s seboj tudi nekaj mokrega snega iz območja pod skalno stopnjo. Pri tem so bile prisotne velike sile (udarni val na čelu plazu), kar je bilo moč videti tudi na ogledu nekaj tednov po tem dogodku (Gams 1955). Poleg podrtih dreves so bile vidne tudi posamezne ogolele grbine, ponekod celo do skalne podlage.

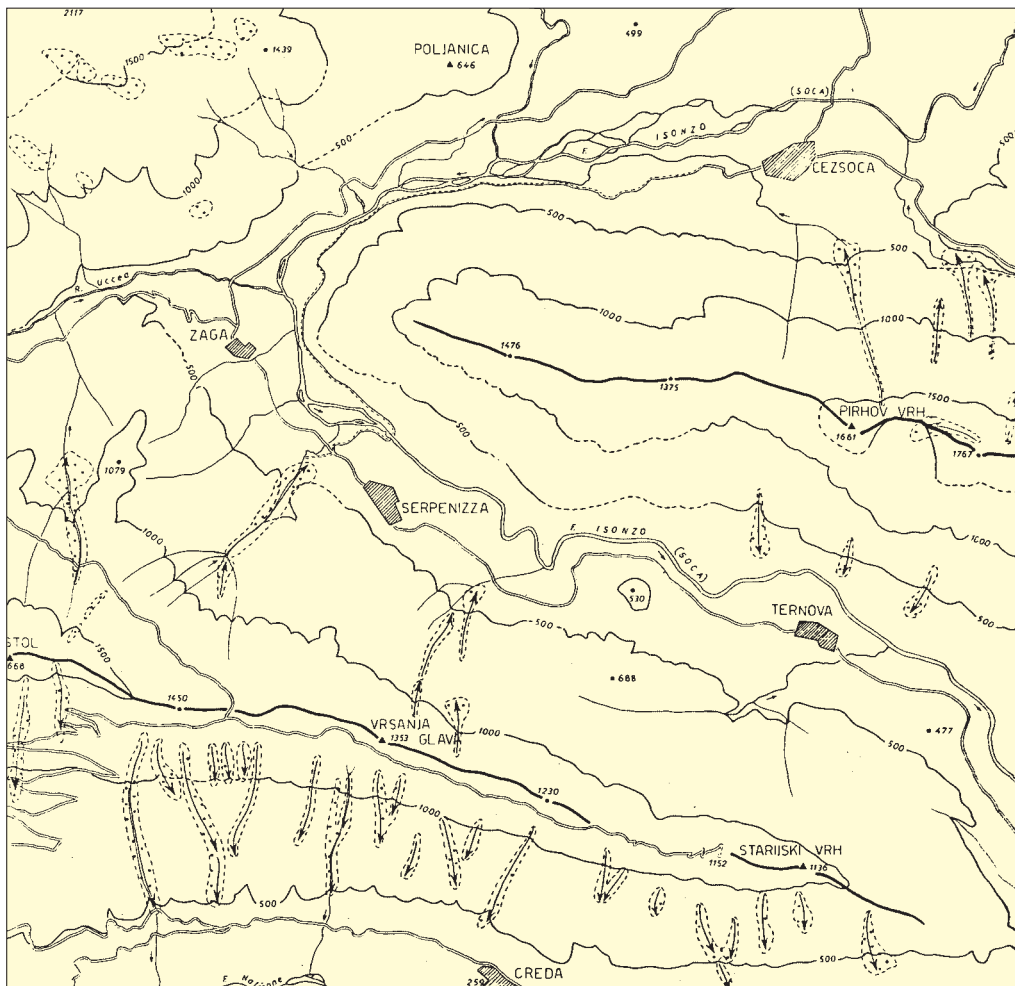
Za sprožitev takega plazu so bile ključne vremenske razmere. Od 12. februarja 1952 je bil v Posočju niz dolgotrajnih in intenzivnih padavin. Že ob začetku tega padavinskega obdobja je bilo v Kobaridu 65 cm snega. Na začetku je deževalo, višje zgoraj pa ves čas snežilo, verjetno tudi nad skalno stopnjo. 13. februarja popoldne je dež prešel v sneg vse do dna Srednje Soške doline oziroma njenega zahodnega podaljška. Plazovi so se prožili najprej tam, kjer je bila podlaga zaradi odjuge najbolj omehčana. To pa je v predgorju Julijskih Alp, kamor uvrščamo tudi Stolov greben. 14. februarja jutraj je bilo v Kobaridu 126, dan kasneje pa že 189 cm snega. V goratem svetu zahodne Slovenije je zapadlo do 250 cm snega (Furlan 1955). Podobna višina novozapadlega snega je bila verjetno tudi na območju proženja Borjanskega plazu pod Malim vrhom.

Pred pogozdovanjem plazovitih območij si moramo za območje proženja plazu v splošnem odgovoriti na naslednja vprašanja (Ammann in drugi 1997, str. 125):

- kakšne so pedološke razmere,
- kako je z osonečenostjo,
- kakšne so vetrovne razmere,
- kakšna je višina snežne odeje in njeno trajanje,
- kako pogosto in kje se spuščajo plazovi,
- kdaj skopni sneg,
- kakšne so talne temperature in temperature zraka in
- katere rastlinske združbe rasejo na sosednjih oziroma najbližjih podobnih območjih

Ker je na vsa vprašanja nemogoče natančno odgovoriti oziroma najti ustrezne in predvsem primerljive kazalce ter podatke, bom poskušal opredeliti le nekatere od teh, pri drugih pa nakazati nadaljnjo smer preučevanja značilnosti plazov in plaznic. Že iz dosedanjih ugotovitev pa je jasno, da bodo morale biti tovrstne raziskave interdisciplinarne narave, podprte tudi z udeležbo tujih strokovnjakov.

Celotno območje vseh plazov nad Borjano je v lavinskem katastru združeno pod imenom Borjanski plaz in obsega več kot 1,5 km² (slika 71). Izpis podatkov o tem plazu iz lavinskega katastra za Slovenijo in za Julijske Alpe si lahko ogledamo v preglednici 68. V nadaljevanju jih bom ovrednotil in primerjali s posameznimi izbranimi tematskimi sloji o naravnogeografskih značilnostih širšega območja Borjanskega plazu oziroma plaznice kot njegove podlage v kopnih razmerah.



Slika 73: Podatki o snežnih plazovih med 1. svetovno vojno na območju Stola (Capello 1968).

Deli plaz: Na območju proženja Borjanskega plaz ločimo na plaznici dva dela: zahodnega (Na skalci (Bezila) in vzhodnega (Na Tegosti).

Obseg plaz: Zahodni del Borjanskega plaz pride najpogosteje do 1100 m ali pa prek skalne stopnje do 800 oziroma 900 m, vzhodni del pa še okrog 50 m nižje (740 m); pri maksimalnem obsegu (158,9 ha) februarja leta 1952 so prišli plazovi do nadmorske višine okrog 390 m.

Podnebje: Zanimali so me predvsem tisti kazalci, ki so povezani s snegom in z dobo rasti. Pri nas skorajda ni neposredno primerljivih meteoroloških postaj, predvsem ne takih, za katere bi imeli podatke o snegu (trajanje, višina snežne odeje). Po ocenah traja na večjem delu območja proženja snežna odeja od 75 do 100 dni (pod ostenjem skopni marca, nad njim pa šele aprila). Zadnjih 100 višinskih metrov, od nadmorske višine okrog 1300 m navzgor, pa tudi do 150 dni na leto (Mlinar 2000). Maksimalne višine snežne odeje med letoma 1951 in 1990 (Bernot in drugi 1994; dopolnjeno z Mekinda Majaron 1996, str. 55) kažejo, da lahko pričakujemo tik pod Malim vrhom od 2 do 3 m snega, kar se ujema s podatki iz rekordno snežnega februarja leta 1952 (Furlan 1955). Te ugotovitve potrjujejo natančnejši podatki o višini, gostoti in traja-

nju snežne odeje po višinskih pasovih na območju jugovzhodnih Alp (preglednica 69), ki so jih med 1. svetovno vojno zbrali italijanski vojaški meteorologi (Capello 1968, str. 13). Na območju proženja Borjanskega plazu lahko glede na te podatke pričakujemo od 2 do 3,5 m snega, ki obleži od 110 do 170 dni na leto in pade v povprečno 25 do 45 dneh s sneženjem. Kljub kratkemu opazovalnemu obdobju in dejstvu, da so bile zime med 1. svetovno vojno zelo mrzle in snežne, so to edini tovrstni in sploh primerljivi podatki.

Padavine: Uporabni so predvsem podatki meteoroloških opazovalnih postaj Matajur in Muzec na območju sosednje Furlanije-Juljske krajine ter za naselje Krn nad Srednjo Soško dolino (preglednica 70). Koeficienti variacije mesečnih padavin za vse tri opazovalne postaje so prav januarja in februarja, torej na višku zime, največji (med 80 in 100 %), na letni ravni pa so sorazmerno majhni (od 14 do 16 %). Glede na Matajur so padavinske vrednosti okrog 300 m višje ležečega območja proženja Borjanskega plazu na sosednjem, enako usmerjenem (od zahoda proti vzhodu) grebenu zaradi orografskega učinka zagotovo še višje. Opozoriti velja še na majski višek poletnih padavin. Orogrfski učinek na južnih pobočjih Stolovega grebena deloma zmanjšuje masiv Mije, katerega vršni del je med 800 in 1200 m nadmorske višine. Ne smemo pozabiti, da je na tem območju tudi zelo velika intenziteta padavin, saj lahko pade v enem dnevu do 500 l na m² (Kajfež-Bogataj 1992, str. 40), v eni uri od okrog 40 do 80 l na m² (Pučnik 1980, str. 301), dejansko pa verjetno še več.

Preglednica 69: Podatki o višini in trajanju snežne odeje ter številu dni s sneženjem po nadmorski višini na območju jugovzhodnih Alp (Capello 1986, str. 13–15).

nadmorska višina (m)	višina snežne odeje (m)	trajanje snežne odeje (število dni na leto)	dnevi s sneženjem (število dni na leto)
500	0,8 do 1,2	60 do 70	10 do 20
800	1,2 do 1,5	90 do 120	20 do 25
1000	2,0 do 2,5	110 do 140	25 do 35
1300	3,0 do 3,5	130 do 170	35 do 45
1500	4,0 do 4,5	150 do 200	45 do 60
2000	5,0 do 5,5	175 do 250	60 do 80
2500	6,0 do 6,5	220 do 280	80 do 95
3000	7,0 do 8,0	280 do 320	100 do 105

Preglednica 70: Izbrani padavinski podatki najbližjih primerljivih opazovalnih postaj za obdobje 1961–1990 (Klimatološki podatki za Furlanijo-Juljsko krajino 1961–1990; Klimatografija Slovenije, Padavine ... 1995, str. 118).

vrsta padavinskega podatka (v l na m ²)	Matajur (954 m)	Muzec (635 m)	Krn (910 m)
povprečna letna višina padavin	2845	3010	2668
minimalna letna višina padavin	2038	1874	1953
maksimalna letna višina padavin	3840	3966	3468
povprečna mesečna količina padavin XII.	216	205	209
povprečna mesečna količina padavin I.	198	201	202
povprečna mesečna količina padavin II.	160	167	149
povprečna mesečna količina padavin III.	212	231	189
povprečna mesečna količina padavin IV.	232	285	226
povprečna mesečna količina padavin najbolj namočenega meseca (XI.)	315	350	226
spodnja in zgornja meja povprečne mesečne količine padavin v rastni dobi (V.–IX.)	204–290	197–301	184–256

Temperature: Za rastno dobo sem upošteval podatke za postajo Krn (910 m), za katero je na voljo dvajsetletni niz podatkov (Klimatografija Slovenije, Temperature ... 1995, str. 56). Opazovanja med letoma 1971 in 1990 so pokazala, da je srednja mesečna temperatura zraka nad 10°C (gozd uspeva, če je povprečna mesečna temperatura zraka najtoplejšega meseca v letu nad to vrednostjo) med majem ($10,9^{\circ}\text{C}$) in septembrom ($13,1^{\circ}\text{C}$). Če upoštevamo, da je območje proženja Borjanskega plazu na nadmorski višini nekaj prek 1200 m (srednja nadmorska višina območja proženja je 1235 m; preglednica 68), se skrajša rastna doba največ za en mesec in traja še vedno najmanj štiri mesece. Južna ekspozicija namreč v veliki meri pripomore k zvišanju temperature, ki bi morala biti zaradi nadmorske višine bistveno nižja. V opazovanem nizu je bilo kar pet majev, ko je bila povprečna temperatura zraka pod 10°C in le en tak september. Z vidika letnega ravnega ciklusa je to za rast drevja neugodno, saj je takrat najbolj občutljivo.

Oblike površja: Celotno območje proženja je strmo, travnato pobočje. Podolžni prerez je zgoljen, na vsakih 100 do 200 m pa prepredajo pobočje deloma vijugasti žlebovi (sliki 71 in 72). Nekateri so poraščeni, v drobnem pa je na površju tudi grušč. Najbolj razvejeni žlebovi so na vzhodnem delu plaznice. Pod območjem proženja je v srednjem delu od 100 do 200 m visoka skalna stopnja (ostenje – Lokarje), pod njo pa meliščni vršaji. Ti so v vpadnici žlebov neporaščeni sicer pa deloma do popolnoma poraščeni. Od daleč na videz nerazgibano površje skriva vrsto drobnih oblik površja, ki so za proženje in gibanje plazov zelo pomembne. Zaradi zahtevnosti terena sem si jih ogledal le na delu območja proženja.

Višinski pasovi: Območje proženja Borjanskega plazu sega od 1100 do 1370 m (vzhodni del malo nižje). Celotno območje proženja je nad dejansko gozdno mejo, ki je na južnih pobočjih Stola (slika 74) med okrog 960 in 1000 m (Lovrenčak 1986, str. 39) in pod klimatsko gozdno mejo, ki sega v Julijskih Alpah višje, kot je sedanja ali dejanska gozdna meja.

Nakloni (slika 75): Na zahodnem delu plaznice (slika 78) se stopnjuje naklon od 26° na zgornjem robu (tik pod vojaško cesto; nad njo tu ni večmožnosti za proženje) do skoraj 40° tik pred prehodom prek skalne stopnje (v razvejenem žlebu je naklonina celo do 45°). Vzhodni del plaznice (Na Tegosti) je položnejši na spodnjem delu območja proženja, strmejši pa nad vojaško cesto (od 36° do 40°) in tik pod njo na zgornjem robu, torej ravno na potencialnem območju pogozdovanja. Zahodni del plaznice je nekakšna naravna »skakalnica«, medtem ko je vzhodni zelo izgubljen in naklonsko precej uravnotežen. Največji naklon ima skalna stopnja (od 51° do 55°), ki pa je že zunaj območja proženja, saj se tam sneg osipa že med sneženjem (Pavšek 1998–2000).

Ekspozicije (slika 76): Večina območja proženja ima južno ekspozicijo, izstopa še nekaj manjših zaplat z jugozahodno in jugovzhodno. Ti dve ekspoziciji imata dejansko nekoliko večji delež, saj je na tem območju nekaj žlebov, ki pa zaradi hektarske ločljivosti celic DMR niso vidne. Vse tri ekspozicije omogočajo prejemanje velike količine sončnega obsevanja, to pomeni prek 4000 MJ na m^2 letno (Gabrovec 1996, str. 60). Dejansko je verjetno to nekoliko manjše zaradi orografske oblačnosti. Primerljiva meteorološka postaja za računanje sončnega obsevanja je bila Bovec, kjer je stopnja oblačnosti precej podobna dejanskim razmeram na Stolovem grebenu. Letno količino prejetega obsevanja lahko primerjamo s pobočji pod južnim robom Trnovskega gozda in Nanosa, poletno pa s količino, ki jo prejmejo visoke dinarske planote.

Kamninska zgradba (slika 77): Nad skalno stopnjo, ta je že v pasu skladovitega dachsteinskega apnenca s plastmi in vložki dolomita, je do Malega vrha še približno 200 do 300 m pobočja na jurskem mikritnem in kalkarenitnem apnencu s polami roženca. Vpad skladov nad skalno stopnjo je proti severovzhodu in vzhodu (v dolino Soče, kamor verjetno odteka tudi voda), naklon geoloških plasti v teh smereh pa od 32° do 46° . Gre za neskladna pobočja brez vodnih izvirov oziroma s hudourniški žlebovi in grapami, ki jih je največ na vzhodnem delu plaznice. Pri prehodu prek skalne stopnje so zelo vijugave (zmanjšanje moči snežnih gmot).

Prsti: Na vsem območju je različno debela rendzina na apnencu in dolomitu (slika 78), prhninasta in deloma sprsteninasta. V vzhodnem delu, nekoliko nižje spodaj je enak tip prsti na pobočnem grušču. Južno od sedla Na Verilih sega deloma tudi distrična rjava prst na silificiranem apnencu z roženci



MIHA PAVŠEK

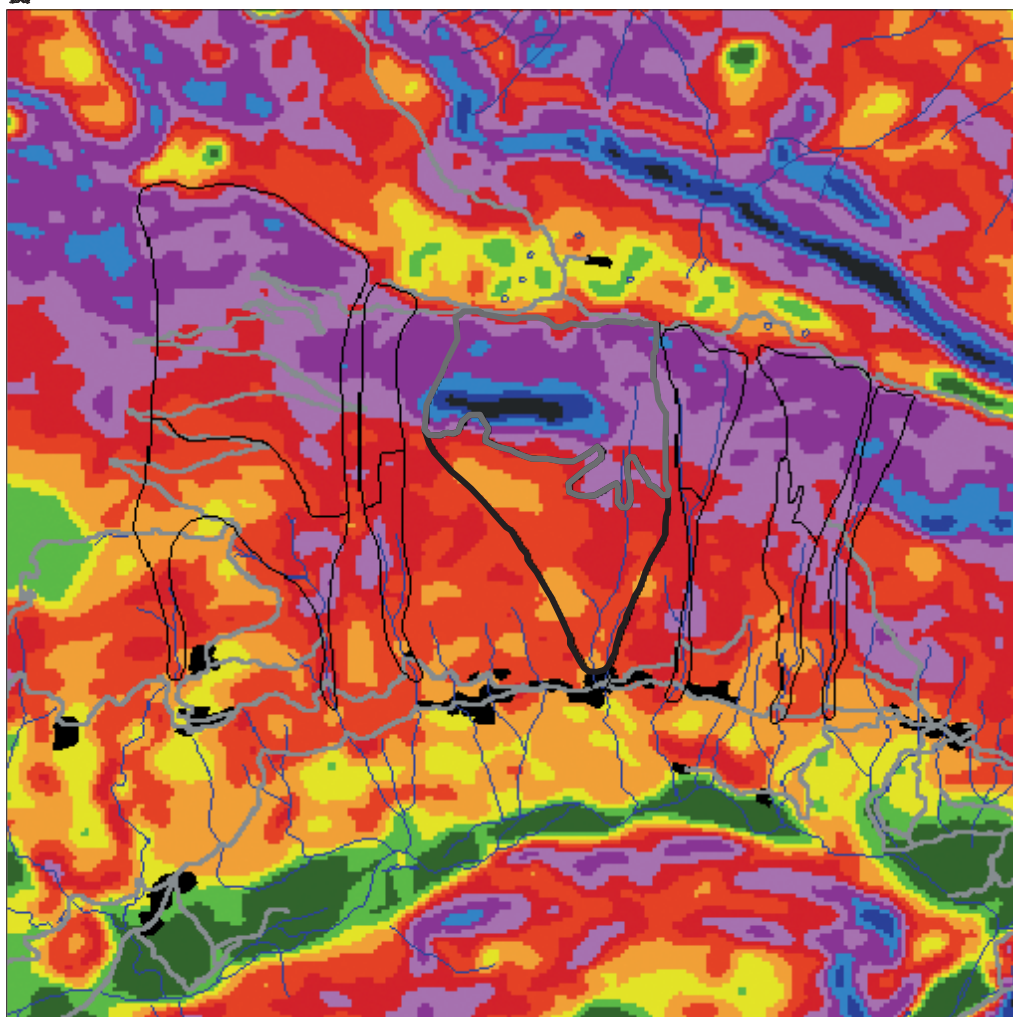
Slika 74: Območje proženja Borjanskega plazu pod Malim vrhom (1405 m) je v podrobnem precej razčlenjeno, kar zaradi poraščenosti s travo od daleč ni vidno. Uspešno zarasle smreke nad dejansko gozdno mejo so posledica načrtno pogozditve iz leta 1954. Očitno je, da pri uspešnosti zaraščanja ni odločilen naklon pobočja, temveč talne razmere.

in deloma rjava pokarbonatna prst na apnencu. Sorazmerno debela vrhnja plast pa je po videzu skoraj povsod bolj ali manj suha.

Na pobočjih pod Malim vrhom, kjer so izvedli poskusno pogozdovanje (slike 74, 81 in 83), sem vzel nekaj vzorcev prsti (preglednica 71) in izmeril trenutno vlažnost (Mv) ter retencijsko kapaciteto (Rk). Slednja pomeni zmožnost prsti, da zadrži v sebi vodo zaradi delovanja molekularne adhezije, hidratacije in kapilarnih sil ter površinske napetosti (Lovrenčak 1979, str. 19). Pomembna je, ker lahko omogoči rastlinam premagovanje fiziološke sušnosti, ki je na tem območju v rastni dobi problematična predvsem zaradi vetra, osončenosti, strmice in posredno tudi vpada geoloških plasti. Kljub vlažnim vremenskim razmeram (pred vzorčenjem je bilo nekajdnevno deževno vreme), je bila trenutna vlažnost majhna, retencijska kapaciteta pa majhna do srednja in le pri enem vzorcu velika. Meritve so pokazale, da bi uspešno zaraslost nekaterih dreves lahko povežemo s krajevno povečano retencijsko kapaciteto prsti oziroma večjo vlažnostjo, vendar pa je bilo število vzorcev in vzorčnih mest premajhno, da bi lahko to zatrdili s precejšnjo verjetnostjo.

Retencijska kapaciteta se izredno spreminja že na razdalji nekaj metrov tako med posameznimi vzorci kot tudi v okviru istega zajemnega mesta, a različno globoko. Pokazala se je tudi pozitivna povezanost med debelino prsti (A-horizonta) in vrednostjo retencijske kapacitete. Glede na to, da imamo na plaznici na območju proženja Borjanskega plazu v glavnem rendzine, bi morali iskati razlago za preživetje posameznih dreves tudi v možnosti globljega koreninjenja (slika 80) v matično osnovo (skalne razpoke in žepi prsti). Skoraj vsi vzorci z jugozahodne ekspozicije so pokazali majhno trenutno vlaž-

Slika 75: Plazovito območje nad Borjano – nakloni.

**Naklonski razredi (v stopinjah)**

	1–5
	6–10
	11–15
	16–20
	21–25

	26–30
	31–35
	36–40
	41–45
	46–50
	51–55

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

Merilo: 1 : 20.000

nost in retencijsko kapaciteto, kar kaže na morebiten pomen jugozahodnih in zahodnih vetrov, ki so tod najpogostejši in najmočnejši. Na zaraščanje gozda vpliva neugodno tudi premikanje prsti zaradi velikega naklona pobočij in intenzitete padavin, zato so povsod opazne manjše grbine. Tudi zaradi tega se debelina prsti spreminja na zelo kratke razdalje.

Raba tal (slika 79): Pomembna je tudi zaraščenost pobočij oziroma njihova raba tal. S pomočjo aerofotoposnetkov (Ciklično aerosnemanje ... 1995) in na terenu (Pavšek 1998–2000) sem kartiral zaraščenost oziroma rabo tal leta 1998 ter jo primerjal s stanjem leta 1978 (Ciklično aerosnemanje ... 1986; Temeljni topografski ... 1979). V zgornjem delu plaznice ni bistvenih sprememb, v spodnjem pa so se zarasle prav vse nekdanje travniške zaplate v okviru gozda.

Kot izhodišče za območje odlaganja plazu so zanimivi že podatki za rabo tal po katastrskih občinah, ki pokrivajo večji del plazovitega območja (preglednica 72). V zadnjih, nekaj več kot treh desetletjih se je zmanjšal delež pašnikov kar za dve tretjini in njiv le za odstotek. Povečal pa se je delež travnikov (za 4 %) in največ, kar za 14 %, delež gozdov. Največji del plazovitega območja nad Borjano pokriva katastrska občina Borjana, kjer se je povečal delež gozda celo za 16 %, največ na račun pašnikov (–10 %) in travnikov (–4 %).

Na slikah 80 in 84 vidimo, da je napredoval gozd tudi na območju Borjanskega plazu, predvsem na njegovem vzhodnem delu, kjer mu tega ne preprečuje skalna stopnja. Območje proženja je nekdanji pašnik in travnik, ki je danes le še občasno v rabi kot kozji pašnik. Z vidika lavinske preventive je tovrstna raba tal primerna, razen če se ne odločimo za pogozdovanje. Še vedno aktivne pašne površine pa so na slemenu okrog planine Božice (živina je z vasi ob Soči). Med obema svetovnima vojnoma je bilo v naseljih Krejskega podolja veliko živine, del strmih pobočij, tudi tistih višje nad vasio, pa so kosili enkrat letno (Pavšek 1998–2000), saj so bila za pašo goveje živine prestrma. Gosta in sočna trava na Stolovem grebenu je namreč za pašo zelo kakovostna.

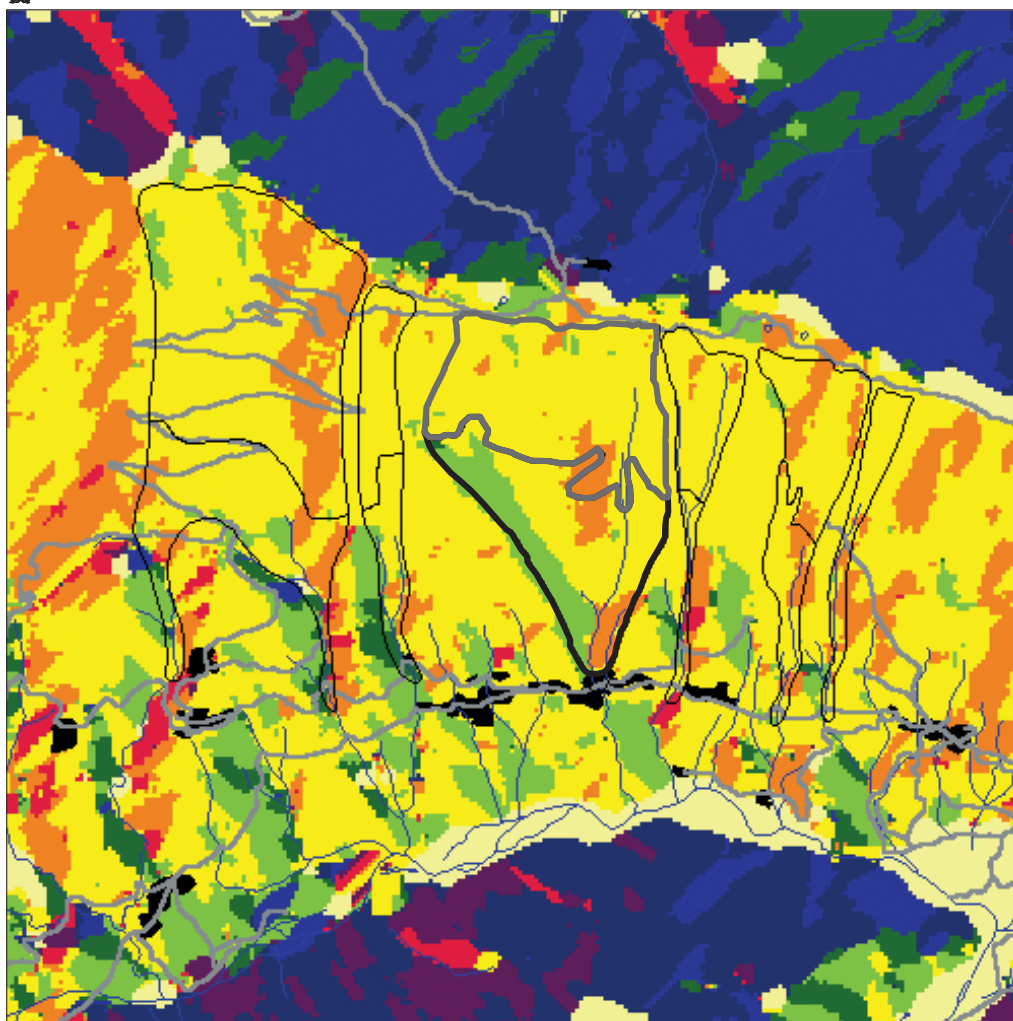
Danes je v teh vaseh le še nekaj glav živine, zato so pobočja v zadnjih desetletjih v ekstenzivni rabi, podvržena divjemu in nenadzorovanemu zaraščanju gozda. Enake so ostale le gole površine, kjer gre za skalno stopnjo ali pa neporaščena melišča in erozijska žarišča. Glede zaraščanja je narava deloma, vendar še zdaleč ne trajno že sama poskrbela za zaščito pred erozijo, tudi snežno. Z nekaterimi ukrepi bi morali rabo tal spremeniti predvsem v kakovostnem smislu. Aktivni pašniki lahko do neke mere preprečujejo plazenje snežne odeje dokler ima kratka, popašena trava vlogo sidrišča, živali pa naredijo s stezicami tudi majhne poti, ki imajo vlogo teras in prav tako pripomorejo k delni oziroma zaščitni utrditvi snežne odeje v pobočje. Marsikaj pa bi morali spremeniti v primeru odločitve za načrtno pogozdovanje in sočasno spodbujanje naravnega ogozdovanja.

Gozdni sestoji in razvojne faze gozdov po sestojih: Na sliki 82 si lahko ogledamo gozdne sestoj, ki poraščajo pobočja na obeh straneh Stolovega grebena (Mlekuž 1990 in 1994; Kozorog 1990) pod gozdno mejo. Na severni strani prevladujejo bukovi gozdovi. Pri sestojih na tamkajšnji gozdni meji so vmes še, posamično ali v skupinah, smreka in gorski javor. Rušje raste le zahodno od vrha Stola. Na južni strani so gozdovi precej nižje, največ pa je gozdov, v katerih prevladuje črni gaber, pri čemer so pomembne drevesne vrste še smreka, beli gaber ter veliki in mali jesen. Posamično ali v skupinah najdemo v teh sestojih tudi sivo in črno jelšo, bukev, lipo in črni bor. Na površinah v zaraščanju lahko opazimo posamezna izstopajoča drevesa, mejnike med nekdanjimi košenicami oziroma parcelami posameznih borjanskih lastnikov (Pavšek 1998–2000). Gozdna meja se pomika počasi, a zanesljivo navzgor v obliki klinov (slika 80).

Glede razvojnih faz so mnogo bolj ugodni gozdovi na severni strani grebena, kjer so predvsem drogovnjaki in debeljaki, medtem ko je gozd na južni strani predvsem opuščeni panjavec in pa grmišče oziroma pionirski gozd. Med drevesnimi vrstami na južni strani grebena bi morali poiskati tisto drevesno vrsto, s katero bil lahko dopolnili uspešno zarasla se drevesa na območju proženja Borjanskega plazu (slike 74, 81 in 83).

Slika 76: Plazovito območje nad Borjano – ekspozicije.

Slika 77: Plazovito območje nad Borjano – kamnine. ► 182



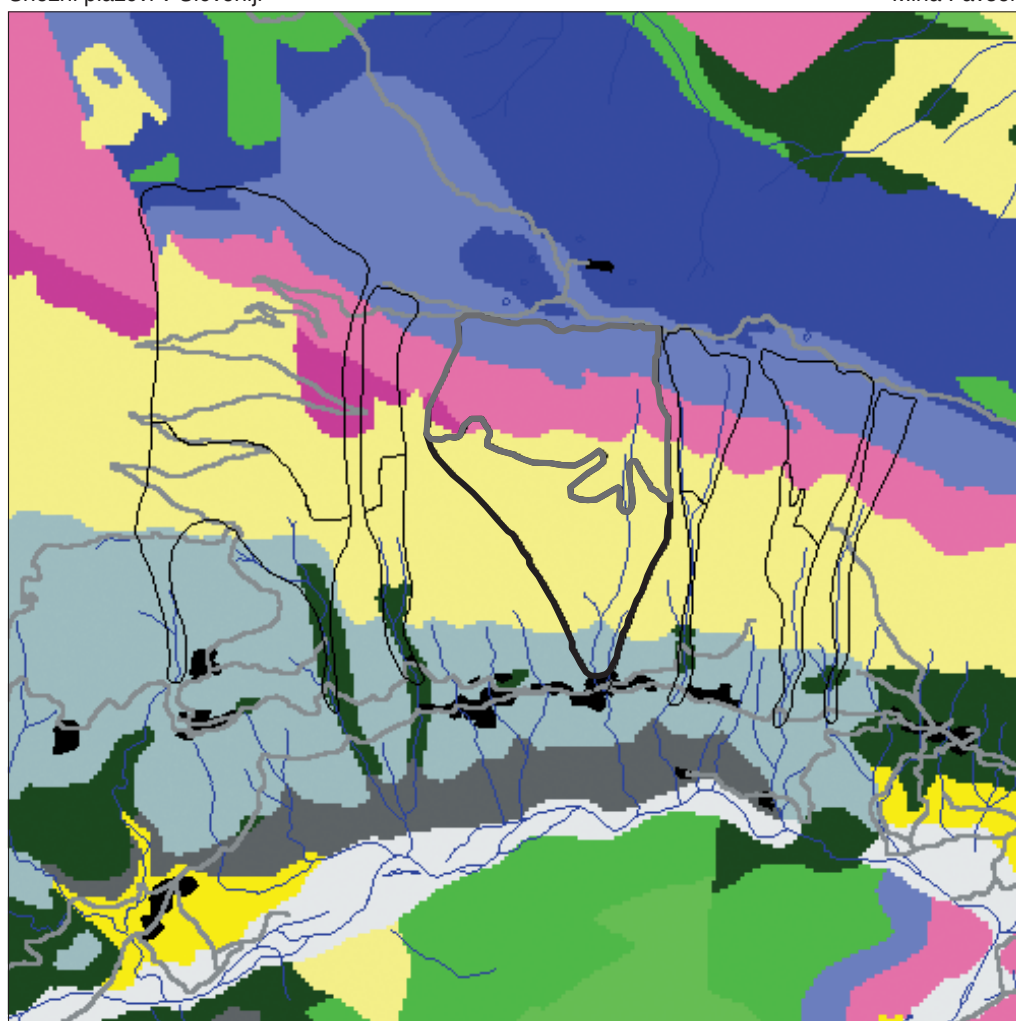
Strani neba

	sever		jug
	severovzhod		jugozahod
	vzhod		zahod
	jugovzhod		severozahod
			ravno (pod 0,5°)

Avtor: Miha Pavšek

Vir: GIS za Slovenijo (Geografski inštitut AM ZRC SAZU)

Merilo: 1 : 20.000



- pobočni grušč, ponekod sprijet v brečo
- vršaj
- aluvij (rečni nanosi)
- nesprijete morene
- starejši rečni nanosi: konglomerat, prod, pesek
- fliš z vložki apnenčevih breč in trdega laporja

- trdi lapor z vložki apnenčevih breč
- rdečkasti gomoljasti mikritni in krinoidni apnenec
- mikritni in kalkarenitni apnenec s polami roženca, podrejeno glinasti lapor
- skladoviti dachsteinski apnenec s plastmi in vložki dolomita
- skladoviti in masivni dolomit
- ploščasti volčanski apnenec z roženci

Avtor: Miha Pavšek

Vir: Buser in Cajhen 1975

Merilo: 1 : 20.000

Preglednica 71: Vzorčenje prsti za določitev retencijske kapacitete, južna pobočja pod Malim vrhom (1405 m), planina Božica (10. 5. 2000, legenda: Mv = trenutna vlažnost, Rk = retencijska kapaciteta).

lokacija	številka vzorca	Mv (%)	Rk (%)	debelina prsti (cm)	strani neba	nadmorska višina (m)	naklon (°)	rastne razmere	oblika površja	druge opombe oziroma globina vzorčenja
A zgornji	8	36,7	37,7	30	J	1340	23	pašnik	položno pobočje	spodaj gruč
A spodnji	3	32,7	39,1	–	J	1340	23	pašnik	položno pobočje	spodaj gruč
B ₁ zgornji	9	20,7	17,9	30	J	1325	34	večja gruča suhih dreves (1,0 do 1,5 m), vse veje obrnjene navzdol, na spodnjem robu le nekaj posameznih smrek, maline, koprive	strmo pobočje	smreke so zrasle v gruči, vmes posamezni nizki grmi bukke
B ₁ spodnji	12	29,0	35,1	–	J	1325	34	večja gruča suhih dreves (1,0 do 1,5 m), veje obrnjene navzdol, na spodnjem robu le nekaj posameznih smrek, malinovje, koprive	strmo pobočje	smreke so zrasle v gruči, terminalni prirastki od 3 do 10 cm, od 10 do 20 vencev
B ₂ zgornji	5	50,5	48,7	50	J	1315	32	pod uspešno zaraslimi smrekami	strmo pobočje	smreke so zrasle v gruči, 5 cm pod površjem
B ₂ spodnji	1	28,5	17,5	–	J	1315	32	pod uspešno zaraslimi smrekami	strmo pobočje	30 cm pod površjem
C	11	20,9	25,8	10	JV	1285	31	pod kavkaško jelko, smreka; malinovje	zmerno strmo pobočje	5 cm pod površjem
D zgornji	10	30,0	37,5	25	JZ	1280	28	smreke in jelke, osamljena skupina	zmerno strmo pobočje	5 cm pod površjem
D spodnji	7	33,0	19,5	25	JZ	1280	28	smreke in jelke, osamljena skupina	zmerno strmo pobočje	5 cm pod površjem
E	4	21,8	26,0	25	JV	1275	30	strnjen gozd smreke in kavkaške jelke (5 do 10 m), vmes posamezne bukve (velikost grmovja)	zmerno strmo pobočje	5 cm pod površjem
F ₁	2	27,2	39,1	10	JZ	1250	32	propadel gozd, posušene smreke	strmo pobočje	5 cm pod površjem, spodaj gruč
F ₂	6	28,3	30,2	20	J	1250	33	meja propadel oziroma zarasel gozd (smreka)	strmo pobočje	5 cm pod površjem

Slika 78: Na območju proženja Borjanskega plazu prevladuje rendzina na apnencu in mestoma na pobočnem grušču. Debelina prsti, ki je od 10 do več deset centimetrov se spreminja na zelo kratke razdalje, s tem pa tudi rastne razmere.

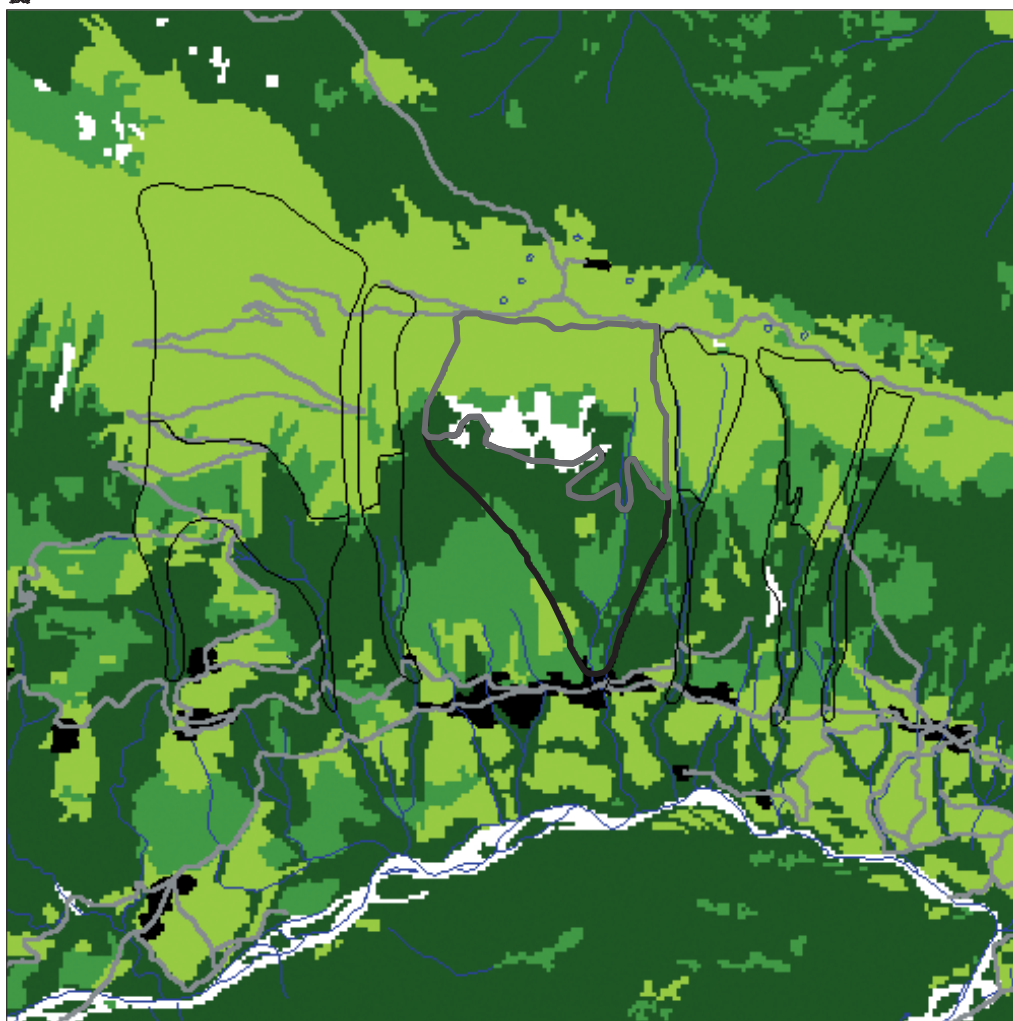


MIHA PAVŠEK

Omenili smo že poskus pogozditve območja proženja Borjanskega plazu pod Malim vrhom leta 1954. Takrat so zasadili del pobočja neposredno pod vrhom in jugovzhodno od njega (slika 71) z bukvijo, smreko ter kavkaško jelko. Drevesa so se uspešno zarasla predvsem tam, kjer sta skupaj smreka in kavkaška jelka (sliki 74 in 83). To sta dva, vzhodno od plazu ležeča manjša otoka, kjer je premer debel v prsni višina dovolj velik, da že nudijo oporo na strmini tudi pri višji snežni odeji. Glede njihove okrepitve pa bi morali razmisliti o morebitnem dopolnilnem pogozdovanju. Smreke v zahodni skupini so se v glavnem posušile (slika 81). Nekoliko bolje so se prijele le nad cesto, tik pod Malim vrhom kljub večji strmini. Očitno so našle korenine v razpokah apnenca s polami roženca dovolj velike razpoke oziroma žepe, napolnjene s prstjo.

Gozd je nekdaj že poraščal to območje, a ga je skrčil človek za pašo in košnjo. Potencialno rastje na tem območju je gozd bukke in trlistne vetrnice (Zupančič in drugi 1998, str. 119). Tudi današnja klimatska ali potencialna gozdna meja poteka višje, kot pa je območje proženja Borjanskega plazu. To so nam pokazale tudi meritve terminalnih prirastkov na smreki in macesnu na severni strani, tik pod vrhom Stola (slika 84), na nadmorski višini od 1600 do 1640 m. Povprečni razmik med posameznimi venci je bil pri smrekah od 12,1 do 13,3 cm in pri macesnu 14,8 cm. Pri tej dolžini terminalnih prirastkov pa bi morala glede na dosedanje ugotovitve zrasti še višja drevesa (Lovrenčak 1986, str. 54), ki bi nudila tudi trdnejšo oporo polzeči oziroma drseči snežni odeji. V južnem predgorju sega do drevesne meje najpogostejše bukev, ki pa je tu, razen redkih izjem, povsem izrinjena na greben oziroma na njegovo severno stran. Verjetno ji preprečuje zaraščanje na prisojni strani tudi to, da je v primerjavi s smreko ali jelko sencoljubno drevo. Tudi nad Borjano jo najdemo le posamično, kar pa je lahko tudi posledica človekovih posegov v gozdovih v obdobju, ko je bil delež površja pod gozdom v teh krajih najmanjši.

Slika 79: Plazovito območje nad Borjano – raba tal leta 1998.

**Raba tal**

-  gozdne površine
-  površine v zaraščanju (grmovje, gozd v zaraščanju)
-  travnate površine (pašnik, travnik, sadovnjak)
-  gole površine (skalovje, melišča, erozijska žarišča)
-  pozidane površine

Avtor: Miha Pavšek

Merilo: 1 : 20.000

Vir: Ciklično aerosnemanje (CAS) 1995; Pavšek 1998–2000

Slika 80: Drevesa na zgornji gozdni meji ne napredujejo frontalno, temveč v obliki posameznih klinov. Pri tem izkoriščajo ugodnejše rastne razmere v vboklih oblikah površja, ki pa so pozimi najbolj izpostavljene snežnim plazovom.



MIHA PAVŠEK

6.3.2 ZASNOVA TRAJNE UREDITVE

Podnebni kazalci kot tudi nekatere druge naravnogeografske značilnosti Stolovega grebena oziroma njegovega dela na območju Malega vrha (slika 84) kažejo na to, da je pogojno možno ponovno zaraščanje gozdnega rastja. Očitno je, da je vzrok za neuspešno pogozditev in sorazmerno počasno naravno zaraščanje prisojnih pobočij, ki sodijo v okvir Borjanskega plazu fiziološka sušnost. Ta je v času rasti posledica močnega sončnega obsevanja, stalnih in močnih vetrov, velike strmine pobočij in kamnin-

Preglednica 72: Raba tal po katastrskih občinah med letoma 1978 in 1998 (GIS za Slovenijo, GIAM) v %.

raba tal	njive	travniki	pašniki	gozd	nerodovitno
k. o. Borjana					
1961	4	27	31	28	10
1994	3	23	21	44	9
k. o. Sedlo					
1961	6	29	25	23	17
1994	6	46	6	34	8
k. o. Kred					
1961	4	18	22	45	11
1994	2	19	10	59	10
skupaj					
1961	4	26	26	32	12
1994	3	30	12	46	9



Slika 81: Na sliki je večji nasad leta 1954 zasa-jenih smrek pod Malim vrhom (1405 m), ki so se do danes že skoraj v celoti posušile.

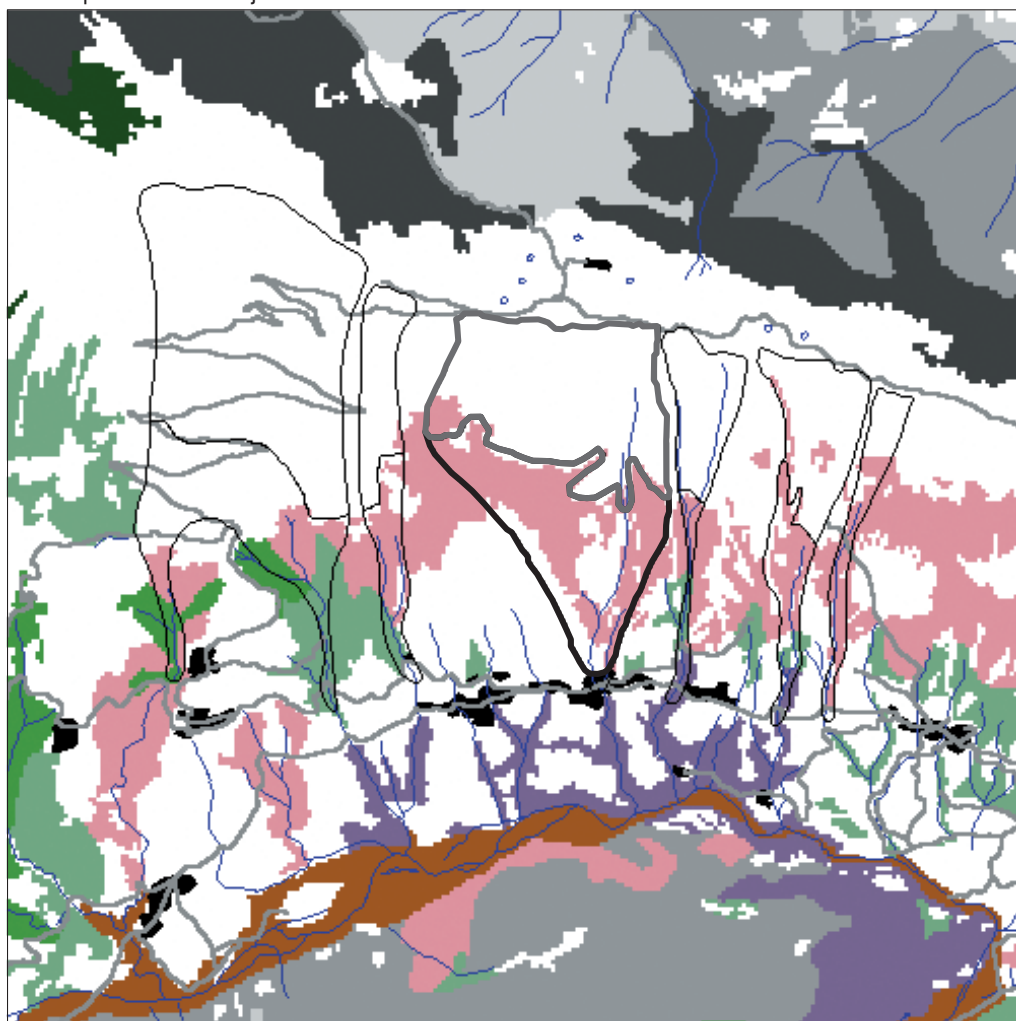
ske zgradbe (apnenec, neskladna pobočja) ter slabe sposobnosti prsti za zadrževanje sicer velike količine padavin ob siceršnji stalno visoki vlažnosti ozračja zaradi pogoste orografske oblačnosti. Z nadaljnjimi raziskavami bi morali ugotoviti, kateri od teh dejavnikov najbolj ovira uspešno zaraščanje dreves na območju poskusnega pogozdovanja. S pogozdovanjem poskusnih polj (po različnih oblikah površja v drobnem in glede na različen naklon, nadmorsko višino in ekspozicijo), ob sočasni vključitvi nekaterih avtohtonih drevesnih vrst, bo za uspešno pogozdovanje treba najti celovito rešitev.

Upoštevat bo treba, da velja za večino dreves, zaradi različnih optimalnih temperatur za posamezne fenofaze ugotovitev, da rasejo v višino najhitreje v pozni pomladi in zgodnjem poletju, ko je zaradi krajevne lege prejeta energija sončnega obsevanja na tem območju največja. Na sušnost so občutljive tudi smreke, zato je bil poskus pogozdovanja iz leta 1954 uspešen le v manjši meri (slika 81). Problem je tudi v premajhni raznovrstnosti sestojev in njihovi enodobnosti. Pri ponovnem pogozdovanju bi morali uporabiti tudi nekatere druge drevesne vrste iz okoliških sestojev, med njimi tudi listavce. Kljub manjši intercepciji so ti pomembni zaradi sposobnosti preživetja gozda na gozdni meji, ki je večja pri raznovrstnih in raznodobnih sestojih. Gozdna meja napreduje na obeh bokih plaznice sorazmerno počasi. Smiselno bi bilo razmisliti o sočasni ureditvi celotnega vzhodnega dela plazy od grebena do vznožja ali pa celotnega območja proženja nad ostenjem. Sočasnost se nanaša tudi na vse morebitne dodatne tehnične ukrepe (oporni in zagradbeni objekti).

Na osnovi usmeritev in primerov za trajno varstvo in zaščito plazovitih območij podajam na koncu še osnutek za ureditev lavinsko ogroženega površja nad Borjano s pogozdovanjem. Pri ponovnem pogozdovanju oziroma nadaljevanju nekdanjega, bo potrebno upoštevati naslednje sestavine:

a) paša:

- natančna določitev območij paše in pogozdovanja ter njihova fizična ločitev (ustrezna ograja),
- opredelitev vrste pašnika glede na lavinsko preventivo (ekstenzivni, intenzivni – čredinke),



Prevladujoča drevesna vrsta / pomembna drevesna vrsta / druge drevesne vrste

 bukev / – /gorski javor, smreka (od 5 do 10 %)	 smreka / črni bor / črni gaber, bukev, veliki jesen, gorski javor, rdeči bor
 bukev / – / črni gaber, beli gaber, veliki jesen	 beli gaber / črni gaber / veliki jesen, mali jesen, dob, bukev, lipa, smreka
 bukev / gorski javor ali smreka/ mali jesen, veliki jesen, dob	 grmičasti bor (rušje)
 črni gaber / smreka ali beli gaber ali mali ali veliki jesen / siva jelša	 vrbovje
 veliki jesen / smreka ali črni gaber / črna jelša, beli gaber, gorski javor, lipa	 negozdne površine

Avtor: Miha Pavšek

Merilo: 1 : 20.000

Vir: Kozorog 1990, Mlekuž 1990, Mlekuž 1994, Pavšek 1998–2000



Slika 83: Nekoliko vstran od vzhodnega dela Borjanskega plazu, na območju proženja pod Malim vrhom (1405 m), so se drevesa najbolj zarasla. Mnoga med njimi so že prevzela varovalno funkcijo in uspešno preprečujejo polzenje snežne odeje in s tem nastanek snežnih plazov.

- spodbujanje paše na sosednjih območjih zunaj pogoizditve,
 - razdelitev pašnikov glede na vrsto živine (goveja, ovčja, kozja);
- b) pogoizdovanje:
- pogoizdovanje pašniškega območja po manjših skupinah,
 - navezava območij pogoizditve na uspešno zaraščajoča se drevesa in popolnitev teh sestojev,
 - dodatna utrditev mladik z opornimi sredstvi (na primer lesenimi opornimi koli),
 - postopno, raznovrstno in sočasno pogoizdovanje na več območjih hkrati,
 - pomoč pri ogozdovalju oziroma napredovanju gozda nad Borjano;
- b) ukrepi v obstoječih gozdovih:
- ograditev uspešno zaraščenih skupin dreves,
 - okrepitev in utrditev gozdov pod skalno stopnjo (premena, dopolnjevanje sestojev in drugo),
 - sanacija gozdnih sestojev nad Borjano s poudarkom na njihovi varovalni funkciji;
- c) dodatni tehnični ukrepi:
- zgradbeni objekti (snežni mostovi, grablje, mreže) na območju vboklih oblik površja na območju proženja (Na Skalci in Bezila) in po potrebi tudi zastružni objekti za prerazporeditev snežne odeje (ob vetrovih s severnega kvadranta) na območju med Malim vrhom in sedlom Na Verilih.
- Možnosti za pogoizdovanje območja proženja Borjanskega plazu torej so, vendar pa so tudi številni zadržki. Eden od njih je tudi lastništvo zemljišč, saj jih je večina v privatni lasti. Na območju vboklih oblik površja bo treba preprečiti proženje plazov s primernimi zgradbenimi objekti, mladikam pa pomagati z oporniki različnih vrst, še posebej smrekam. V območju sedla Na Verilih in Malega vrha bo tre-

Slika 82: Plazovito območje nad Borjano – gozdni sestoji.



MIHA PAVŠEK

Slika 84: Pogled na Stolov greben s sosednjega Matajurja (1642 m). Desno od vojaške ceste so Lokarji, kratko ostenje, nad katerim je zbirno območje Borjanskega plazu.

ba podrobneje preučiti vetrovne in posledično tudi snežne razmere ter se na osnovi opazovanj odločiti o smiselnosti in vrsti zastružnih protilavinskih objektov.

Izbrane drevesne vrste – iglavce bi morali saditi skupinsko oziroma v gručinah in jih dopolnjevati z listavci, ki uspešno rasejo v sestojih nad Borjano (gorski javor, jerebika in drugi) in na severni strani slemenca. Podrobneje bo potrebno opredeliti tudi posamezne morfotipe (dna in boke žlebov, vmesne hrbte, skalne izrastke, zaplate grušča in druge), spomladansko taljenje snežne odeje in predvsem meteorološke ter pedološke razmere na za pogozdovanje predvidenih površinah. Zaradi izredne spremenljivosti ekoloških razmer na zgornji gozdni meji in še posebej krajevnih podnebnih posebnosti bo treba najprej določiti poskusna polja glede na različne drevesne vrste in še posebej naravnogeografske značilnosti (naklon, ekspozicija in oblika površja, debelina prsti in matična osnova in podobno). Pri tem bi se morali navezati tako na uspešno zarasla drevesa in tista, ki so se zarasla posamično, in nadaljevati s poskusi na novih mestih. Veljalo bi razmisliti tudi o sajenju nekaterih odpornejših vrst, ki sicer niso sestavne vrste okoliških klimaksnih gozdnih združb. Vsekakor je na tem področju še veliko neznank, tudi zaradi lege tega plazovitega območja. Vsekakor pa je trajna ureditev plazovitega območja nad Borjano povezana z nadaljnjim delom več strok, ki bi morale najti tukaj izziv za nova spoznanja o medsebojni povezanosti pokrajinskih sestavin.

Vprašanje, ki ostaja odprto, je tudi, kako vpliva naraščajoča višina preživelih dreves na razporeditev in pogostnost plazov ter na spomladansko taljenje snega. Pomembna je tudi še ne povsem razjasnjena ugotovitev, ali so za pogozdovanje boljša tista mesta, kjer so poleti bolj, pozimi pa manj ugodne razmere ali obratno. Življenjske razmere za rast dreves na zgornji gozdni meji se lahko glede na različna rastišča izredno spremenijo že na majhni razdalji velikostnega razreda nekaj metrov. Sicer pa nam o različnosti in spremembah pri zaraščanju površja z gozdom povedo največ številni in raznovrstni primeri zaraščanja na zgornji gozdni meji na celotnem območju slovenskih Alp. Teh ne moremo obravnavati le po enem ključu, temveč le posamično kot enkratna rastišča, na katerih izkorišča rastje, ki uspeva na mejnih ekoloških pogojih še sprejemljive naravne razmere.

7 POVZETEK

Po oblikah površja razgibano in pokrajinsko raznoliko Slovenijo ogrožajo številne naravne nesreče. V primerjavi z drugimi nesrečami ogrožajo snežni plazovi manjši del slovenskega površja. Povsem drugače pa je v hribovitih in goratih pokrajinah slovenskih Alp z vmesnimi, bolj ali manj obljudenimi dolinami in kotlinami. Zaradi vse večjih neposrednih in posrednih vplivov in posegov človeka na teh območjih so potrebe po natančnejšem načrtovanju prostorskega razvoja vse večje. Z opredeljevanjem krajevnega in časovnega pojavljanja snežnih plazov lahko največ pripomoremo na področju preventive. Zato je njihovo poznavanje glede na geografske sestavine pokrajin, v katerih se pojavljajo, ter njihovo spremljanje temeljnega pomena za uspešno preventivo. S pravočasnimi in premišljenimi ukrepi iz široke palete varstva in zaščite pred snežnimi plazovi lahko zmanjšamo ali celo preprečimo škodo in nenazadnje tudi žrtve, kar je tudi njena najpomembnejša naloga.

Zaradi narave snežnih plazov plazovitih območij ni moč vedno in povsod zanesljivo prepoznati. V lavinskem katastru za Slovenijo ($N = 1257$), kjer so zbrani predvsem podatki za akutne plazove, je največ plazov v slovenskih Alpah z območja Julijskih Alp ($N = 506$), kjer je tudi dejanska lavinska ogroženost površja največja, saj so tam za njihovo proženje najbolj ugodne naravne razmere. Snežne plazove oziroma plaznico kot podlago, po kateri se giba plazovina, delimo po značilnih območjih glede na gibanje plazovine na območje proženja, gibanja in odlaganja.

Temeljna ugotovitev o snežnih plazovih in njihovih povprečnih nadmorskih višinah je sorazmerno velika spremenljivost, saj se raztezajo plazovi prek več višinskih pasov. Še posebej pa izstopa višinska variabilnost območja odlaganja plazu. Vsakokratna sprožitev snežnih mas in njihovo gibanje sta namreč posledica številnih dejavnikov, ki sooblikujejo celotno dogajanje v plazu v enkratnem naravni pojav. Tudi spremenljivost dolžin plazov je sorazmerno velika. Zanimiva je ugotovitev, da dolžina območja odlaganja ni najbolj odvisna od dolžine območja proženja plazu, ampak predvsem od drugih naravnogeografskih značilnosti plaznice. Zaradi velike spremenljivosti višinskih in dolžinskih podatkov se lahko zgodi, da se značilna območja plazu spreminjajo, prehajajo drugo v drugega. To pomeni, da lahko izreden snežni plaz preseže svoje do tedaj znane meje tako, da se nekdanje območje odlaganja spremeni v območje gibanja.

Naklonske vrednosti snežnih plazov kažejo najmanjšo spremenljivost in so zato med najpomembnejšimi kazalci za opredeljevanje plazovitega površja. Plazovi se prožijo na nadpovprečno strmih površju, če to omogočajo tudi druge naravnogeografske sestavine površja. Povprečni naklon območja proženja plazu v Julijskih Alpah je $39,6^\circ$, območja pogostega plazu $36,2^\circ$ (Slovenija $34,7^\circ$) in območja maksimalnega plazu $33,9^\circ$ ($33,4^\circ$). Povprečne naklonske vrednosti treh značilnih območij plazov so pri vseh pojavih znotraj 15-stopinjskega naklonskega razpona od 30 do 45° , ki je na splošno značilen za območje proženja plazu. Večina plaznic se naklonsko prelamlja prav med območjema gibanja in odlaganja plazu oziroma na območju odlaganja med pogostim in maksimalnim obsegom. Slednje je zelo pomembno, saj kaže, da lahko pride plazovina po ponovnem naklonskem pregibu potem, ko že prečka položnejše površje, še daleč navzdol oziroma naprej. Nakloni med pogostim in maksimalnim obsegom plazu kažejo najmanjšo stopnjo povezanosti z nakloni ostalih delov plazu. To območje se namreč po naklonih precej razlikuje, saj gre za dna dolin in uravnave na visokih planotah ali visokogorskih podih. Odsotnost povezanosti je moč razložiti tudi z razlikami v geološki zgradbi površja po posameznih višinskih pasovih, saj imajo podobne naklonske značilnosti tiste oblike površja, ki pripadajo istim ali podobnim geološkim plastem in sočasnemu tektonskemu dogajanju.

Površina plaznice je najbolj spremenljiv podatek od vseh številčno izraženih naravnogeografskih značilnosti snežnih plazov. Skupna površina vseh plazov iz katastra za Slovenijo je pri njihovem maksimalnem obsegu $134,1 \text{ km}^2$, od tega jih je $114,7 \text{ km}^2$ na območju Julijskih Alp. V Sloveniji je po teh podatkih zaradi snežnih plazov ogroženo $0,7\%$ vsega površja in na območju Julijskih Alp $8,9\%$, dejansko pa nekaj manj. Zaradi geografske raznolikosti slovenskih pokrajin je namreč nemogoče, da bi se lahko na širšem območju slovenskih Alp sočasno sprožili plazovi večjega obsega. Pri površini plazov pogostega obsega za Slovenijo se zmanjša površina plazovitega površja na $0,5\%$ slovenskega površja in

v Julijskih Alpah na še vedno 6,3 % površja te alpske pokrajine. Navedeni vrednosti lahko vzamemo tudi kot kazalca za stopnjo lavinske ogroženosti površja na obeh območjih. Površina povprečnega plazov v Sloveniji je 10,7 ha, v Julijskih Alpah pa približno enkrat večja (22,6 ha). V Sloveniji je tretjina plazov manjših od hektarja, skoraj dve tretjini pa od 5 ha. Tri četrtine je manjših od 20 ha, četrtina pa večjih. V Julijskih Alpah je višji delež večjih plazov. Manj kot desetina jih je manjših od 2 ha.

Oblike površja so pripomogle tudi k temu, da pogosto govorimo o neomejenih in omejenih ali usmerjenih plaznicah. Na vbokle oblike površja so vezani predvsem večji plazovi, med katerimi so najbolj nevarni tisti, katerih plazovina je plitva in lahko pri določenih razmerah uide iz utečene poti in ubere novo. V splošnem so velika zakraselost in z njo povezane oblike površja neugodne za proženje in gibanje snežnih gmot. Zato lahko zakraselost in oblike površja, ki so posledica procesa korozije, upoštevamo kot enega od naravnih dejavnikov zaščite pred snežnimi plazovi. Največ plaznic ima na vseh treh značilnih območjih zgajeno površje brez izrazitejših površinskih oblik, na drugem mestu pa so tiste plaznice, ki imajo na teh območjih oblike, ki kanalizirajo plazove. Pomemben je znaten delež plaznic, ki imajo na vseh treh območjih oblike površja, ki so posledica odlaganja kamninskega gradiva.

Večina plazov pri nas se trga s pobočij nad dolinami na sredogorskih in visokogorskih pašnikih in travnikih, nekaj pa tudi neposredno v okolici višje ležečih naselij. Plazovom izpostavljene so tudi površine, ki se zaraščajo in so z vidika varstva zelo varljive. V Sloveniji je na vseh treh značilnih območjih plazov najbolj izenačen delež travnikov in pašnikov, ki je na vsakem od njih hkrati tudi največji. Približno za toliko, kot se zmanjša delež neporaščenega površja med območjema proženja in odlaganja, se med njima poveča delež gozda. V Julijskih Alpah se z značilnimi območji plazov spreminjajo tudi deleži posameznih kategorij poraščenosti plaznice. Na območju proženja je največji delež površja plaznic neporaščen, le malo pa zaostaja delež travnikov in pašnikov. Na območju gibanja prevladuje grmovje in na območju odlaganja gozd. Tudi tukaj se zmanjša delež neporaščenega površja med območjema proženja in odlaganja za približno toliko, kot se med njima poveča delež gozda. Največje razlike med vzorcema plazov za Slovenijo in Julijske Alpe so pri neporaščenem površju na območju proženja in pri travnikih in pašnikih na območju odlaganja, kar je razumljivo, saj so povprečne vrednosti višinskih kazalcev za plazove v Sloveniji precej nižje kot v Julijskih Alpah. Travniki in pašniki so hkrati tudi zaradi snežnih plazov najbolj ogrožena zemljišča zunaj visokogorskih alpskih pokrajin.

V Sloveniji je več kot tri četrtine plaznic na območju proženja erodibilnih, v Julijskih Alpah pa le slabi dve tretjini, saj je tu več kot tretjina neerodibilnih. Zanimivo je dejstvo, da pri plazovih na območju Julijskih Alp skorajda ni sovpadanja območij snežne in plazne erozije, medtem ko je v Sloveniji tudi nekaj plaznic, na katerih se prožijo zemeljski plazovi. Pri vzorcu za Slovenijo je delež rodovitnih zemljišč na območju proženja več kot trikrat, na območju gibanja dvainpolkrat in na območju odlaganja enainpolkrat večji kot pri plazovih za Julijske Alpe. V Sloveniji je skoraj šest desetih plaznic v celoti takih, da prevladujejo na njih rodovitna zemljišča, v Julijskih Alpah pa manj kot tretjina.

V Julijskih Alpah se prožijo štiri desetine plazov nad gozdno mejo, prav toliko pod njo, petina pa na gozdni meji. Že na območju gibanja ima v Julijskih Alpah več kot osem desetih plazov areal pod gozdno mejo, v Sloveniji pa še nekaj več. Pri vzorcu za Slovenijo ima na območju proženja le še manjši del plazov svoj areal nad gozdno mejo, več kot tri četrtine pa pod njo. Sorazmerno majhni deleži območij plaznic na gozdni meji sovpadajo s tipizacijo plazovitih terenov na območju Julijskih Alp, po kateri so najbolj plazovita pobočja v pravem alpskem pasu in na dolinasto-slemenastem visokogorskem površju. Iz tega je moč ugotoviti, da je varovalna vloga gozda z vidika snežnih plazov najpomembnejša na območju proženja. Pogozdovanje kot preventivni ukrep trajnega varstva je smiselno le pri tistih plazovih, ki se prožijo na zgornji gozdni meji ali tik nad njo do nadmorske višine, kjer poteka potencialna podnebna gozdna meja. Zgornja gozdna meja je pogosta ločnica med posameznimi značilnimi območji plazov. Velika gozdnatost površja v slovenskih Alpah je eden od najpomembnejših naravnih dejavnikov zaščite pred snežnimi plazovi.

Večina plaznic ima južno ekspozicijo: v Sloveniji je takih petina, v Julijskih Alpah pa več kot četrtina. Delež ostalih ekspozicij je pri obeh vzorcih bolj ali manj enak. Polovica plaznic je na prisojnih eks-

pozicijah, tretjina pa na osojnih. Kaže, da so v Julijskih Alpah gorska slemena oziroma grebeni z alpsko smerjo najmanj razčlenjeni, kar je ugodno za proženje plazov. S tem je nakazano, da je pri plaznicah pomembno tudi poznavanje njihove razčlenjenosti v drobnem. Glede na prevladujoče ekspozicije plazov iz lavinskega katastra in smer slemenitve grebenov nad njimi velja ugotovitev, da so Julijske Alpe v tem pogledu manj ugodne za proženje snežnih plazov. To potrjuje tudi dejstvo, da ima večina plazov iz lavinskega katastra južno ekspozicijo, ki je z vidika naravnih razmer manj ugodna za proženje plazov, saj se sneg na teh legah hitreje in temeljiteje preobraža.

Za proženje in gibanje plazov neugodna je tudi kamninska sestava slovenskih Alp, saj prevladujejo vodoprepustni apnenci, v katerih je mnogo več nezglajenih strmin in prepadnih sten. V splošnem velja, da je veliko več plazov na skladnih pobočjih, kjer so strmine bolj zglažene, saj je naklon površja vzporeden z vpadom geoloških plasti. Na njih je več plazov, ki so tudi po površini obsežnejši. Neskladna pobočja so strmejša, zato se sneg na njih hitro obleti. Na meliščnem, podornem in pobočnem gradivu ter moreni je v Julijskih Alpah približno tretjina plaznic, na apnencu, v glavnem triasne starosti pa več kot polovica. Dolomit je v podlagi le desetine plaznic. Plaznice na dolomitu so približno enkrat manjše, kar je posledica razgibanosti in raznolikosti tamkajšnjih oblik površja.

Posebno nevaren za snežne plazove je neomejen, odprt plazoviti svet, kjer segajo skladna pobočja z manjšimi vmesnimi prekinitvami od grebenov do nekaj sto metrov nad dolinskim dnom. Tam je, na bokih alpskih dolin najpogosteje deloma ali v celoti poraščen meliščni, podorni in pobočni grušč. Skladna pobočja so na primer na jugovzhodni strani Cmira ter na južni strani Polovnika, Stolovega grebena ter v večjem delu Spodnjih Bohinjskih gora. Najbolj obsežna in izrazita pa so jugovzhodna pobočja grebena Krnica–Briceľjk–Plešivec (vrhovi nad Loško steno) in Svinjak–Bavški Grintavec–Trentski Pelc. Na slednjih se prožijo največji snežni plazovi v Sloveniji, in sicer po dolžini, višinski razliki kot tudi po površini.

Linearno potekajoče plaznice so po površini skoraj enkrat manjše od ploskovnih, a imajo pri maksimalnem obsegu plazu za več kot 200 m večjo višinsko razliko. Petina linearnih plaznic je takih, da imajo na vseh treh značilnih območjih plazu vbokle oblike površja, kar je sorazmerno malo. To je posledica reliefne razgibanosti večinoma karbonatnih slovenskih Alp, saj se oblike površja po višinskih pasovih spreminjajo na zelo kratke razdalje. Kar tretjina plaznic ploskovnega tipa ima na vseh treh značilnih območjih plazu strmo in zglašeno pobočje brez izrazitejših površinskih oblik. Vijugavost in navpična stopnjevitev, ki sta prisotni pri tretjini oziroma polovici plaznic na območju Julijskih Alp, sta prav tako naravna preventivna dejavnika, saj zmanjšujeta moč in obseg snežnih plazov.

Snežni plazovi vplivajo tudi na nekatere hidrološke značilnosti vodotokov. V naših alpskih visokogorskih pokrajinah imajo pri povprečno in še posebej pri nadpovprečno snežni zimi plazovi pomemben vpliv na rečne režime alpskih vodotokov, kar je še posebej pomembno zaradi velikega deleža prepustnih kamnin. Taljenje snega, ki ga prinesejo v dolino snežni plazovi vpliva na časovno kot tudi na količinsko sestavino specifičnega odtoka posameznih porečij. Približno sedem desetlin plazov po številu in osem desetlin po površini je v porečju Soče. Številčno približno tretjina jih je ob zgornji Soči (do Mosta na Soči), nekaj več kot tretjina pa v porečju Idrijce in Bače. Velikost povprečnega snežnega plazu ob zgornji Soči (22,5 ha) je desetkrat večja kot ob Idrijci in Bači, enainpolkrat glede na plazove v porečju Save Dolinke ter triinpolkrat glede na plazove v porečju Save Bohinjke. Drugi po velikosti so plazovi v porečju Save Dolinke (13,9 ha). S pomikom proti vzhodu sta število in povprečna velikost plazov po porečjih vse manjša. Po številu in predvsem z vidika ogroženosti ne smemo mimo snežnih plazov v porečjih Ljubljanice, Sore, Tržiške Bistrice, Savinje, Kokre, Kamniške Bistrice in Meže.

Severozahodna Slovenija oziroma njene visokogorske in sredogorske pokrajine so glavno prizorišče plazov. To je v prvi vrsti posledica naravnogeografskih razmer ter precejšnje poseljenosti južnega predgorja Julijskih Alp. Če pogledamo plazove po naravnogeografskih regijah Slovenije, jih je po številu tretjina v Posoških Julijskih Alpah, skoraj četrtina pa na območju Idrijsko-Cerkljanskega hribovja. Približno desetina plazov je v Tolminskem hribovju (Baška grapa), druga desetina pa v Posavskih Julijskih Alpah. V katastru je še veliko plazov na območju Selške doline, Mežiško-Solčavskih Karavank, Polhograjskega hribovja, na severnem obrobju Trnovskega gozda ter nad Srednjo Radovno in Savo

Bohinjko pri Soteski. Precej manj plazov v katastru je z območja Kamniško-Savinjskih Alp ter Zahodnih in Srednjih Karavank. Nekaj akutnih plazov je tudi v Poljanski dolini in Posavskem hribovju, nad dnem Srednje Soške doline ter na območjih Sentjoškega in Rovtarskega hribovja. V izjemnih primerih so povzročili snežni plazovi težave že tudi v Halozah, ob Paki (pri Hudi luknji) ter v Mirnski in Spodnji Soški dolini.

Zemljepisna imena so zelo pomemben vir pri spoznavanju ogroženosti površja zaradi naravnih nesreč, in to velja tudi za snežne plazove. Zaradi kratkotrajnosti tovrstnih pojavov je njihov pomen pri prepoznavanju plazovitega površja še toliko večji. Veliko teh imen se je izgubilo hkrati z izseljevanjem prebivalcev v dolinska, kotlinska in ravninska območja. Pri slovenskih zemljepisnih imenih so najpogostejše besedne zveze, kjer je prisotna beseda plaz, plazi ali plazovi (plazovje), ki ima levo ali desno pridevniško pojasnilo.

V Sloveniji je kar 179 naselij, v bližini katerih se prožijo snežni plazovi. Največ plazov se proži na širšem območju naselij v Zgornjem Posočju (Trenta, Žaga, Lepena, Soča) ter nad Mojstrano (Vrata). Veliko se jih proži tudi pri Gorenji Kanomlji, Spodnji Idriji, Zgornji Radovni, Idriji in Plužni. Okrog teh naselij se proži več kot četrtina vseh plazov v Sloveniji. Razporeditev plazov po občinah kaže veliko prevlado občin Bovec in Tolmin, ki jima sledita Idrija in Cerkno. V teh štirih občinah sta skoraj dve tretjini vseh plazov, v naslednjih šestih (Kranjska Gora, Kobarid, Železniki, Bohinj, Dobrova – Horjul – Polhov Gradec in Črna na Koroškem) pa že manj kot četrtina. Snežni plazovi ogrožajo nekaj več kot petino slovenskih občin.

Kar tretjina plazov iz vzorca za Julijske Alpe je oddaljenih od stalno ali občasno naseljenega objekta manj kot 300, polovica manj kot 600 in devet desetih manj kot 1600 m. Najbolj oddaljeni plazovi so nad gozdno mejo na pobočjih v pravem alpskem pasu in na planotastem visokogorskem površju. Ugotovitev nas opozarja, da so snežni plazovi v resnici bližje, kot pa je splošno prepričanje o tem. To še posebej velja za nadpovprečno snežne zime oziroma v primeru, ko se prožijo posamezni plazovi večjih razsežnosti. Dejansko so na najbolj oddaljenih območjih tudi najaktivnejši in ljudje se jim danes v času ogroženosti približajo veliko bolj, kot pa so se jim je nekoč.

Poleg železniškega odseka ogrožajo snežni plazovi v Sloveniji še najmanj 158 cestnih odsekov, na katere se proži 706 plazov. 86 plazov zasipava magistralne, 273 regionalne, 310 lokalne in 36 gozdne ceste. V Julijskih Alpah ogrožajo snežni plazovi 37 cestnih odsekov in enega železniškega v skupni dolžini skoraj 12 km.

Čeprav so gozdni sestoji glede lavinske ogroženosti najboljši naravni dejavnik preventive, pa so prav zaradi tega tudi najbolj ogroženi. To ne preseneča, saj je večina plaznic na gozdni meji ali tik pod njo. Samo na območju Julijskih Alp je plaznic, ki so v celoti pod gozdno mejo, več kot štiri desetine, v Sloveniji pa že tri četrtine. Gozdove ogroža blizu polovica plazov v Sloveniji in več kot šest desetih v Julijskih Alpah.

Pri povprečnih zimskih razmerah se proži pogosto tretjina plazov v Sloveniji in skoraj enkrat več v Julijskih Alpah. Akutni plazovi na območju Julijskih Alp imajo zato prednost pri preventivi, saj so bolj redni. V Sloveniji se zarašča več kot štiri desetine plaznic, na območju Julijskih Alp pa tretjina. Obseg plazov se bistveno bolj krči pri plazovih v Julijskih Alpah, kakor pa na območju Slovenije, kar je nenaadnje tudi posledica bistveno večjega deleža gozdov v tej visokogorski pokrajini.

Naravne nesreče moramo zaradi velike spremenljivosti obravnavati posamično ter krajevno in ne le kot skupek s pomočjo modelov določenih kazalcev. Podatki o plazovih v lavinskem katastru kažejo dejansko ogroženost površja pri njihovem maksimalnem obsegu. Ker so bili zajeti le tisti plazovi, katerih pojavljanje je bilo ugotovljeno s pomočjo najrazličnejših virov in literature in sem jih preveril na terenu, je dejanska slika ogroženosti Slovenije zaradi snežnih plazov nekoliko drugačna, večja od tiste, ki je predstavljena v lavinskem katastru. Na temelju dosedanjih ugotovitev in s pomočjo podatkov iz geografskega informacijskega sistema za Slovenijo je bilo na območju slovenskih Alp opredeljeno potencialno plazovito površja s pomočjo simulacije lavinsko ogroženega površja. Primerjava med dejansko in potencialno ogroženim območjem kaže, da je ogroženost pri simulaciji bolj divja in površinsko neenakomernjša. Na ta način opredeljene površine lahko uporabimo kot izhodišče za natančnejše krajevno preučevanje ogroženosti površja zaradi snežnih plazov.

Za nastanek snežnih plazov je v nekaterih primerih človekov vpliv nesporen, še bolj pa je očitno njegovo neupoštevanje velike spremenljivosti obsega in pogostosti tega naravnega pojava. Tudi zaradi tega je umrlo v Sloveniji po do sedaj znanih podatkih pod snežnimi plazovih kar 36 % vseh v naravnih nesrečah preminulih žrtev. Majhno število žrtev zaradi snežnih plazov v primerjavi z drugimi alpskimi državami gre predvsem na račun večje razgibanosti površja, nižje nadmorske višine gora in velike gozdnatosti. Krajevni pregled podatkov o žrtvah v snežnih plazovih kaže, da se je zgodilo na območju Julijskih Alp skoraj polovico, v slovenskih Alpah pa več kot tri četrtine vseh lavinskih nesreč.

Naraščajoče število ljudi, prometnih sredstev in nepremičnin, ki so izpostavljeni snežnim plazovom, povzroča nadaljevanje trenda vse večje lavinske ogroženosti prebivalstva in njegovih dobrin. Zaradi zele-nih zim in ogozdovanja pa se postopoma krči obseg plazovitega površja. Težišče nesreč se je tako pre-maknilo iz poseljenih območij in prometnih poti v visokogorski svet slovenskih Alp. Domačini so med žrtvami le še v primeru obilnih snežnih padavin v sredogorju in predgorju, ko so ogrožena tudi pose-ljena območja. V zadnjih petdesetih letih se je trend lavinskih nesreč v Sloveniji preusmeril od nesreč z materialno škodo k nesrečam z žrtvami. Zaradi pogostejšega obiska gora sproži vse več snežnih pla-zov človek sam in ne kot nekdanj, ko so se usodni plazovi prožili v glavnem spontano. Največ nesreč v slovenskih Alpah se zgodi tam, kjer je pozimi veliko ljudi in ne tam, kjer je največ plazovotih območij.

Slovenija je ogrožena s snežnimi plazovi bolj, kot pa so kazali rezultati dosedanjih raziskav. Tudi zato bi morali v prihodnje razširiti lavinski kataster na območja, ki še niso bila vključena v dosedanje obdelavo in so v simulaciji lavinsko ogroženega površja na območju slovenskih Alp opredeljena kot območ-ja velike lavinske ogroženosti.

V Julijskih Alpah bi morali nadaljevati z delom na lavinskem katastru predvsem na vseh z gozdom neporašenih območjih z veliko lavinsko ogroženostjo v okviru že popisanih listov in na nekaterih novih listih. Podrobneje bi morali pregledati še južno predgorje Spodnjih Bohinjskih gora, širše območje Kom-ne, Kaninske in Rombonske pode, južna pobočja Mangarta, območje Jalovca in grebena med njim in Bavškim Grintavcem, celotno Krnico, visokogorske pode okrog Križa, severno stran Martuljskih gora, spodnji del Kota in Krme ter južna pobočja Mežakle nad Srednjo in Spodnjo Radovno. K nepopisanim listom spada še skoraj celotna severna stran Spodnjih Bohinjskih gora do Komne, širše območje Tri-glava in območje Bohinja, Fužinarske planine in Voje, greben Debela peč–Tosc in, povsem na jugovz-hodu južna pobočja Ratitovca.

V Zahodnih Karavankah bi morali pregledati še osrednji greben in njegovo predgorje med Voščo in Kepo, območje Dovške Babe, Golice, Belščice, Stola, Vrtače, Begunjščice in celoten greben Košu-te. Ne smemo pozabiti tudi na posamezne krčevinske zaplate v prečno potekajočih dolinah ter območ-je nad Ratečami in Podkorenem, Planino pod Golico, Javorniškimi Rovtom, Dobroč, Šentansko dolino in strm, obdelan svet severno nad dolino Lomščice, ki pa ima podolžen potek.

Vzhodne Karavanke so lavinsko najmanj ogrožene, saj izstopa pri simulaciji lavinske ogroženosti le ovršje Pece. Slika je povsem drugačna, če si ogledamo simulacijo, pri kateri sem privzel za negozd-no površje natančnejši vir in ponderirano simulacijo. Veliko plazovitih krčevin je na sorazmerno oblju-denem območju Podolševe, na ovršju Olševe, nekaj pa še nad Koprivno, v povirju Bistre in ob Meži med Črno na Koroškem in Mežico. Približno za stopnjo manjša je lavinska ogroženost obdelanega sve-ta na širšem območju Uršlje gore.

V Kamniško-Savinjskih Alpah bi morali pregledati celotno skupino Storžiča od Kriške gore prek Stor-žiča do Zaplate, tako na južni, manj poraščeni, kot tudi na severni strani. Največjo pozornost zasluži visokogorsko območje na obeh straneh pod osrednjim grebenom in nad zatrepi ledeniških dolin. Pla-zovita območja so tudi okrog Kalškega grebena, Krvavca in sosednje Mokrice pa vse do predgorskih pobočij na Kamniškem vrhu. Tako je tudi strmo obrobje Velike planine in večji del Dleskovške planote z Vežico ter ponekod na Raduhi. Tudi tu ne smemo pozabiti krčevinskih zaplat poseljenih območij, ki so se pokazale pri simulaciji kot lavinsko najbolj ogrožene. Nekaj takih površin je v podnožju skupine Storžiča, v dolini Kokre, nad Spodnjim in Žgornjim Jezerskim, med Štefanjo goro, Ambrožem pod Krvav-cem in Klemenčevim, na obeh straneh Črnega grabna in Podvolovljeka ter na strmih krčevinah sever-

no od Savinje ob njenem toku pod Lučami. Sem spada še obdelan svet na severni strani Zadrecke doline in celo nekaj zaplat na južnem obrobju Menine planine. Vzhodno od Kamniške Bistrice je nekaj površin zmerno, večina pa le malo lavinsko ogroženih.

Temelj vsakega kakovostnega varstva pred snežnimi plazovi je organizirano varstvo, ki pa v Sloveniji v obliki stalne službe še ni prisotno. Tudi zato nas vsak izreden dogodek s snežnim plazom preseneti še toliko bolj. Do sedaj smo izvajali le ukrepe občasnega varstva, počasi pa napreduje tudi trajna ureditev vseh lavinsko ogroženih mest na komunikacijah. Najbolj zanesljivi so ukrepi trajnega varstva, katerih uporaba pa je v veliki meri odvisna od ekonomske računice. Stroški za njihovo postavitve oziroma izvajanje morajo biti upravičeni z veliko stopnjo tveganja oziroma pomembnostjo ali varnostjo objekta, ki ga nameravamo trajno zaščititi.

Najboljšo možnost za trajno varstvo oziroma ureditev plazovitih območij v slovenskih Alpah pomeni prav načrtno pogozdovanje in spodbujanje naravnega ogozdovanja sicer že tako ali tako nadpovprečno gozdnatega površja Slovenije in še posebej slovenskih Alp. Življenjske razmere za rast dreves na zgornji gozdni meji se lahko glede na različna rastišča izredno spremenijo že na razdalji velikostnega razreda nekaj metrov, kot je bilo to ugotovljeno na primeru Borjanskega plazu. Sicer pa o razlikah in spremembah pri zaraščanju površja z gozdom povedo največ številni in raznovrstni primeri zaraščanja površja na zgornji gozdni meji na celotnem območju slovenskih Alp. Teh ne moremo obravnavati le po enem ključu, temveč le posamično kot enkratna rastišča, na katerih izkorišča tamkajšnje rastle ugodnejše oziroma še sprejemljive naravne razmere pri mejnih ekoloških pogojih. Na ta način lahko privarčujemo tako čas kot tudi denar, ki sta pri odločitvi o izvedbi trajne ureditve lavinsko ogroženega območja še vedno zelo pomembni kategoriji. Vsekakor pa je trajna ureditev plazovitega območja nad Borjano kot tudi drugod na gozdni meji povezana z nadaljnjim delom več strok, ki bi morale najti tukaj izziv za nova spoznanja o medsebojni povezanosti pokrajinskih sestavin.

Pri snežnih plazovih je prav latentna prisotnost grožnje še bolj nevarna, saj se zgodi nesreča le občasno. Časovni presledek med eno in drugo katastrofo je včasih tako velik, da se naslednja generacija nevarnosti oziroma ogroženosti ne zaveda več. To dejstvo je tudi posledica človekove odtujitve od domačega okolja, saj z njim ni več eksistencialno povezan. Ker leži Slovenija na jugovzhodnem obrobju Alp, kjer so vsi snežni pojavi vedno manj izraziti, pomeni neupoštevanje lavinskih nesreč iz preteklosti tudi zatiskanje oči pred prihodnostjo. Tudi zato bi morali spremeniti oziroma dopolniti nekatere sestavine varstva in zaščite pred snežnimi plazovi.

Pri trajni ureditvi plaznic bodo morali imeli prednost predvsem plazovi, ki ogrožajo bivalne stavbe, gospodarska poslopja ter smučišča, smučarske naprave in daljnovode. To moramo upoštevati tudi pri načrtovanju bodočih preventivnih ukrepov pri varstvu in zaščiti pred snežnimi plazovi v Sloveniji. Eden prvih je zagotovo ustanovitev redne lavinske službe in priprava regionalnih lavinskih biltenov. Ta je pogosto povezana z izrednimi tovrstnimi dogodki ali pobudami zagnanih posameznikov in skupin povsod tam, kjer se je v preteklosti večkrat pokazalo, da bi bile tovrstne informacije javnosti koristne in potrebne. Snežne ujme v sosednjih alpskih državah v zadnjem desetletju so resna grožnja in hkrati zadnje opozorilo, da se tudi pri varstvu in zaščiti pred snežnimi plazovi pri nas na tem področju končno nekaj premakne. Temelje za to že imamo (lavinski kataster), uporabnikov tovrstnih informacij nam tudi ne manjka (domaćini, planinci, alpinisti, alpski in turni smučarji, cestarji, gozdarji, žičničarji, lovci ...). Prav tako ne manjka volje, znanja in vedenja o tem, kaj in kako naprej, piko na i mora pristaviti le pristojen državni organ z ustanovitvijo redne slovenske lavinske službe, zadnje na območju Alp.

Morda bo prišlo nekoč do tega spoznanja, po krajši in manj boleči poti tudi v Sloveniji.

Tudi pričujoča knjiga je del prizadevanj za to, da se bo zgodilo to čim prej, vsekakor pa pred gašenjem požara in zvonjenjem po toči oziroma po morebitnem preštevanju večjega števila žrtev.

8 SEZNAM VIROV IN LITERATURE

- Alexander, D. 1995: *Natural Disasters*. New York, 632 strani.
- Aljaž, J. 1923: Planinski spomini. 26. Plazovi. *Planinski vestnik* 1–2. Ljubljana, str. 1–4.
- Ammann, W. in drugi, 1997: *Lawinen*. Basel, 170 strani.
- Arhiv Gorske reševalne službe Slovenije. Ljubljana.
- Armstrong, R., B., Williams, K. 1992: *The Avalanche Handbook*. Golden, 240 strani.
- Atlas Slovenije: tretja, dopolnjena in razširjena izdaja. Mladinska knjiga in Geodetski zavod Slovenije. Ljubljana, 1996, 366 strani.
- Avčin, F. 1951: Sneg in plazovi. *Planinski vestnik* 1. Ljubljana, str. 1–26.
- Badjura, R. 1934: Zimski vodnik po Sloveniji, Vodnik Badjura 12. Ljubljana, 246 strani.
- Badjura, R. 1953: Ljudska geografija. Terensko izrazoslovje. Ljubljana, 337 strani.
- Bat, M., Gams, I. 1983: Metodologija kartiranja ogroženosti visokogorskih dolin. Naravne nesreče v Jugoslaviji s posebnim ozirom na metodologijo geografskega preučevanja (zbornik). Ljubljana, str. 83–91.
- Blažej, A. 1952: Kako so gradili cesto na Vršič. *Planinski vestnik* 3. Ljubljana, str. 125–128.
- Belec, B. in drugi 1998: Slovenija. Pokrajine in ljudje. Ljubljana, 735 strani.
- Bernot, F. in drugi 1980: Pozor plaz: nevarnost snežnih plazov (priročnik). Ljubljana, 86 strani.
- Bernot, F. 1983: Opozarjanje pred snežnimi plazovi in kataster snežnih plazov. Naravne nesreče v Jugoslaviji (zbornik). Ljubljana, str. 144–148.
- Bernot F., Šegula, P. 1983: Preliminarno poročilo o delu na katastru snežnih plazov na ozemlju SR Slovenije. Hidrometeorološki zavod SRS, Služba za sneg in plazove (tipkopis). Ljubljana, 33 strani.
- Bernot, F. in drugi 1994: Ogroženost Slovenije s snežnimi plazovi (študija). Podjetje za urejanje hudournikov. Ljubljana, 48 strani.
- Blejec, M. 1976: Statistične metode za ekonomiste. Ljubljana, 868 strani.
- Buser, S., Cajhen, J. 1975: Geološka karta 1 : 25.000 (listi Breginj, Polovnik, Robidišče, in Kobarid), Geološki zavod Ljubljana, Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, Oddelek za regionalno geologijo. Ljubljana.
- Buser, S. in drugi 1964–1985: Osnovna geološka karta SFRJ. Listi Beljak in Ponteba, Celovec, Tolmin in Videm, Kranj. Geološki zavod Ljubljana. Ljubljana.
- Capello, E. 1968: Atlante delle valanghe delle Alpi Orientale italiane nel periodo 1915–1919. Pubblicazioni dell'Istituto di geografia alpina, letnik 10. Studi sulle valanghe 4. Torino, str. 4–20.
- Cegnar, T. in drugi 1996: *Climate of Slovenia*. Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije. Ljubljana, 70 strani.
- Ciklično aerosnemanje (CAS) 1986, merilo 1 : 17.500, snemalni pas 1216, film 44, posnetki 71, 72 in 73. Geodetski zavod Slovenije. Ljubljana.
- Colarič, T. 2001: Zagotovitev varnosti pred snežnimi plazovi v občini Tržič (diplomsko delo). Ljubljana, 79 strani.
- Ciklično aerosnemanje (CAS) 1995, merilo 1 : 17.500, snemalni pas 1815, film 57, posnetki 3864, 3865 in 3866. Geodetski zavod Slovenije. Ljubljana.
- CISA-IKAR (Mednarodna zveza gorskih reševalcev) 1999: Poročilo lavinske komisije za sezono 1998/99. Allgau, 26 strani.
- Daffern, T. 1992: *Avalanche Safety for Skiers and Climbers*. Calgary, 192 strani.
- De Crécy, L. 1980: *Avalanche zoning in France: regulation and technical basis*. *Journal of Glaciology*, letnik 26. Cambridge, str. 325–330.
- Evers, M., Grolle, J., Holm, C., Knauer, S., Koch, J. 1999: Die »Weiße Sintflut«. Die weiße Rache der Berge. *Der Spiegel* 9. Hamburg, str. 214–228.
- Fridl, J. 1998: Digitalna tematska kartografija in njena aplikacija v nacionalnem atlasu Slovenije (magistrska naloga). Ljubljana, 179 strani.
- Fridl, J. in drugi 1998: *Geografski atlas Slovenije: država v prostoru in času*. Ljubljana, 360 strani.

- Furlan, D. 1955: Snežne padavine v Sloveniji 11.–15. februarja 1952. Geografski zbornik, letnik 3. Ljubljana, str. 221–251.
- Gabrovec, M. 1996: Sončno obsevanje v reliefno razgibani Sloveniji. Geografski zbornik, letnik 36. Ljubljana str. 47–68.
- Gams, I. 1955: Snežni plazovi v Sloveniji v zimah 1950–1954, Geografski zbornik 3. Ljubljana, str. 115–214.
- Gams, I. 1959: Še o nastanku in ohranitvi snežišč in ledenikov v gorah. Geografski vestnik. Ljubljana, str. 135–140.
- Gams, I. 1976: O zgornji gozdni meji na jugovzhodnem Koroškem. Geografski zbornik 16. Ljubljana, str. 151–194.
- Gams, I. 1983a: Naravne nesreče v Sloveniji v pregledu. Naravne nesreče v Sloveniji kot naša ogroženost (zbornik). Ljubljana, str. 11–17.
- Gams, I. 1983b: Ogroženost zaradi snežnih plazov. Naravne nesreče v Sloveniji kot naša ogroženost (zbornik). Ljubljana, str. 75–82.
- Gams, I. 1983c: O razsežnosti in potrebnosti raziskovanja naravnih nesreč v Jugoslaviji. Naravne nesreče v Jugoslaviji s posebnim ozirom na metodologijo geografskega preučevanja (zbornik). Ljubljana, str. 5–16.
- Gams, I. 1986: Osnove pokrajinske ekologije. Ljubljana, 174 strani.
- Gams, I., Kladnik, D., Orožen Adamič, M. 1995: Naravnogeografske regije Slovenije. Krajevni leksikon Slovenije. Ljubljana, str. 24–25.
- Gayl, A. 1973: Plazovi. Ljubljana, 127 strani.
- Geografski informacijski sistem (GIS) za Slovenijo. Geografski inštitut Antona Melika (GIAM) ZRC SAZU. Ljubljana.
- Horvat, A. 1984: Izbrana poglavja s področja snežne erozije (skripta). Ljubljana, 38 strani.
- Horvat, A. 1987: Snežna erozija. Gozdarski oddelek Biotehniške fakultete (skripta). Ljubljana, 38 strani.
- Horvat, A. 1996: Ogroženost ceste Kranjska Gora–Vrščič–Bovec zaradi erozije. Ujma 10. Ljubljana, str. 161–165.
- Horvat, A. 1997: Snežni plazovi v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva. Ljubljana, str. 45–70.
- Horvat, A. 2001: Metode določanja erozijsko ogroženih območij (doktorska disertacija). Ljubljana, 194 strani.
- Horvat, A. Bernot, F. 1994: Ogroženost Slovenije zaradi snežnih plazov. Ujma 8. Ljubljana, str. 156–161.
- Horvat, A., Zemljič, M. 1998: Protierozijska vloga gorskega gozda. Gorski gozd. XIX. gozdarski študijski dnevi (zbornik referatov). Logarska Dolina, str. 411–424.
- Izvedeni klimatološki podatki za 58 postaj na področju RS v obdobju 1961–1990 (1991). Arhiv Hidrometeorološkega zavoda Slovenije. Ljubljana.
- Jakopin, P. 1986: STEVE verzija 2.0.: urejevalnik besedil za ATARI ST. Ljubljana, 248 strani.
- Kajfež - Bogataj, L. 1992: Klimatske spremembe in vremenske ujme v Sloveniji. Poplave v Sloveniji. Ljubljana, str. 37–44.
- Kienholz, H., Grunder, M. 1986: Naturgefahren: Entwicklung eines Modells durch visuellen Kartenvergleich. Erfahrungen aus dem MAB-Testgebiet Davos. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft von Bern, letnik 55 (1983–1985). Bern, str. 95–110.
- Kladnik, D. 1996: Naravnogeografske členitve Slovenije. Geografski vestnik 68. Ljubljana, str. 123–160.
- Kladnik, D. 1999a: Leksikon geografije podeželja. Ljubljana, 318 strani.
- Kladnik, D. 1999b: Sneg. Geografija na teletestu TV Slovenija (<http://www.zrc-sazu.si/giam/zgds-11-12-1999.htm#sneg>). Ljubljana.
- Klimatografija Slovenije 1961–1990 (1995). Padavine. Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije. Ljubljana, 366 strani.
- Klimatografija Slovenije 1961–1990 (1995). Temperatura zraka. Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije. Ljubljana, 356 strani.

- Klimatološki podatki za Furlanijo-Julijsko krajino 1961–1990. Arhiv Centro Servizi Agrometeorologici per il Friuli-Venezia Giulia. Udine.
- Kňazovický, L. 1984: Nebezpečenstvo hôr. Bratislava, 125 strani.
- Kozorog, E. 1990: Gozdnogospodarski načrt enote Tolmin 1990–1999. Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Tolmin. Tolmin.
- Krasser, L. 1964: Grundzüge der Schnee- und Lawinenkunde. Bregenz, 43 strani.
- Kunaver, P. 1921: Plazovi. Na planine. Ljubljana, str. 118–129.
- Kunaver, P. 1939: Bela smrt. Planinski vestnik 3. Ljubljana, str. 83–85.
- Kunaver, P. 1952: Snežišča v Julijskih Alpah 1951. Planinski vestnik 1. Ljubljana, str. 10–18.
- Kunaver, P. 1952: Posledice zime 1950/51 v osrednjih Kamniških planinah. Planinski vestnik 2. Ljubljana str. 49–61.
- Lapajne, J. 1983: Poskus klasifikacije nesreč. Naravne nesreče v Jugoslaviji s posebnim ozirom na metodologijo geografskega preučevanja (zbornik), str. 30–31. Ljubljana.
- Lapajne, J. 1987: Strokovna beseda. Ujma 1. Ljubljana, str. 94.
- Lawinenaufnahmeblatt, Hinweise für Planungen der Raumplanung, des Bauwesens und des Sicherheitswesens. Richtlinien des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft über Hinderungsgründe (Zl. 52.240/03-VB 7/80). 1980.
- Lawinenmeldung, 1993. Forsttechnischer Dienst für Wildbach und Lawinenverbauung. Sektion Kärnten, Villach.
- Lipušček, R. 1977: Snežni plazovi Zgornjem Posočju (seminarska naloga). Oddelek za geografijo Filozofske fakultete. Ljubljana, 67 strani.
- Lipušček, R. 1988: Snežni plazovi in nekatere druge fizičnogeografske značilnosti Bovškega. Pokrajina in ljudje na Bovškem (zbornik). Ljubljana, str. 37–52.
- Lovrenčak, F. 1976: Zgornja gozdna meja v Kamniških Alpah v geografski luči (v primerjavi s Snežnikom). Geografski zbornik, letnik 16. Ljubljana, str. 5–150.
- Lovrenčak, F. 1979: Laboratorijske analize prsti. Laboratorijski priročnik za geografe. Ljubljana, 53 strani.
- Lovrenčak, F. 1987: Zgornja gozdna meja v Julijskih Alpah in na visokih kraških planotah. Geografski zbornik, letnik 26. Ljubljana, str. 5–62.
- Malešič, F. 1992: Kronika smrtnih gorskih nesreč pri nas, I. del (delovno gradivo). Kamnik.
- Malešič, F. 1998: Kronika smrtnih gorskih nesreč pri nas, II. del (delovno gradivo). Kamnik.
- Manohin, V. 1959: O nastanku in ohranitvi snežišč in ledenikov v gorah. Geografski vestnik, letnik 31. Ljubljana, str. 131–134.
- McClung, D., Schaerer, P. 1993: The Avalanche Handbook. Seattle, 271 strani.
- Mekinda Majaron, T. 1996: Average yearly number of days with snow cover (period of reference 1961–1990); Maximum snow cover depth with return period 50 years (period of reference 1977–1990). Climate of Slovenia. Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Ljubljana, str. 55–56.
- Mihelič, T., Škarja, T. 1984: Hoja in plezanje v gorah. Ljubljana, 246 strani.
- Mikoš, M., Pintar, J. 1983: Snežni plazovi, njihovo ugotavljanje in vrednotenje (skripta). Vodnogospodarski inštitut. Ljubljana, 69 strani.
- Mlakar, J. 1990: Dendrologija. Drevesa in grmi Slovenije. Ljubljana, 164 strani.
- Mlekuž, I. 1990: Gozdnogospodarski načrt enote Kobarid 1990–1999. Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Bovec. Bovec.
- Mlekuž, I. 1994: Gozdnogospodarski načrt enote Bovec 1994–2003. Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Bovec. Bovec.
- Mlinar, M. 2000: Povprečno število dni s snežno odejo – obdobje 1961/62 do 1990/91 (neobjavljeno). Tematski zemljevid za publikacijo Klimatologija Slovenije (v pripravi). Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije. Ljubljana.
- Mulej, F. 1994: Snežni plazovi, smrtne žrtve in materialna škoda. Ujma 8. Ljubljana, str. 96–103.

- Munter, W. 1992: Neue Lawinenkunde. Ein Leitfaden für die Praxis. Bern, 200 strani.
- Munter, W. 1998: Nov način presoje nevarnosti plazov (prevedel P. Šegula). Alpinistični razgledi 3 (priloga). Ljubljana, str. 4–13.
- Naravne nesreče v Jugoslaviji s posebnim ozirom na metodologijo geografskega proučevanja. Zbornik zveznega simpozija o metodologiji geografskega proučevanja naravnih nesreč. Ljubljana. 1983, 148 strani.
- Naravne nesreče v Sloveniji kot naša ogroženost (zbornik posvetovanja o ogroženosti slovenskega površja zaradi naravnih nesreč). Ljubljana. 1983, 143 strani.
- Ocene ogroženosti Republike Slovenije zaradi poplav, zemeljskih plazov, požarov v naravi, snežnih plazov in potresov. Predstavitev raziskovalnih nalog ogroženosti Slovenije zaradi naravnih nesreč. Uprava RS za zaščito in reševanje 1987–1994. Ljubljana.
- Ogrin, D. 1996: Podnebni tipi v Sloveniji. Geografski vestnik, letnik 68. Ljubljana, str. 39–56.
- Ogrin, D. 1998: Podnebje. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 110–111.
- Orožen Adamič, M. 1993: Naravne nesreče v Sloveniji. Geografski obzornik 1. Ljubljana, str. 8–13.
- Orožen Adamič, M. 1998: Žrtve naravnih nesreč v Sloveniji. Množične smrti na Slovenskem. 29. zbornik zgodovinarjev (zbornik referatov). Izola, str. 123–136.
- Orožen Adamič M., Perko, D. 1998: Slovenske občine. Ljubljana, 315 strani.
- Pavšek, M. 1987: Ogroženost Triglavskih dolin Vrata in Kot zaradi naravnih nesreč (seminarska naloga). Oddelek za geografijo Filozofske fakultete. Ljubljana, 59 strani.
- Pavšek, M. 1992: Ogroženost triglavskih dolin Kot in Vrata zaradi naravnih nesreč, Ujma 6. Ljubljana, str. 86–94.
- Pavšek, M. 1995: Kratkotrajne izdatnejše padavine poleti leta 1994. Ujma 9. Ljubljana, str. 10–17.
- Pavšek, M. 1996: Geographical characteristics of avalanches in Julian Alps (NW Slovenia). Abstract book: land, sea and human effort. International Geographical Congress in Haag. Utrecht, str. 350–351.
- Pavšek, M. 1998a: Žrtve v snežnih plazovih od leta 1777 dalje (rokopis, delovno gradivo). Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Pavšek, M. 1998b: S snežnimi plazovi povezani izredni dogodki (rokopis, delovno gradivo). Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Pavšek, M. 1993–2000: Terenski zapisi in fotografsko gradivo o snežnih plazovih v Sloveniji (delovno gradivo). Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Pavšek, M. 1998–2000: Terenski zapisi in fotografsko gradivo o plazovitem območju nad Borjano (delovno gradivo). Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU. Ljubljana.
- Pavšek, M. 2000: Les avalanches dans les Alpes slovènes. La leçon à tirer des précédents historiques. Histoire et memoire des risques naturels. Publications de la MSH-Alpes. Grenoble, str. 149–163.
- Pedološka karta Slovenije v merilu 1 : 25.000 (listi Kanin, Bovec, Robidišče in Kobarid), Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja. Ljubljana.
- Perko, D. 1992: Ogroženost Slovenije zaradi naravnih nesreč. Ujma 6. Ljubljana, str. 74–77.
- Perko, D. 1995: Razporeditev in sestava prebivalstva naselij. Krajevni leksikon Slovenije. Ljubljana, str. 8–13.
- Perko, D. 1998a: Ekspozicije površja. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 88–89.
- Perko, D. 1998b: Geografija, regija in regionalizacija. Slovenija. Pokrajine in ljudje. Ljubljana str. 12–15.
- Perko, D. 1998c: Nakloni površja. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana str. 86–87.
- Perko, D. 1998d: Naravnogeografska regionalizacija Slovenije. Geografski zbornik, letnik 38. Ljubljana, str. 11–58.
- Perko, D. 1998e: Pokrajine. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 120–125.
- Perla, R. I., Martinelli M., 1975: Avalanche Handbook. Washington, 238 strani.
- Peršič, S. 1940: Plazovi, Planinski vestnik 2. Ljubljana, str. 50–54.
- Pintar, J. in drugi 1967: Smučarske proge na območju Triglavskih žičnic (zasnova). Zemljevid v merilu 1 : 10.000. Ljubljana.

- Pintar, J. 1968: Snežni plazovi, I. del. Elaborat na Podjetju za urejanje hudournikov. Ljubljana.
- Pintar, J. 1977: Metodološka zasnova analize povirij voda s primerjalno presojo primernosti površin za smučišča v povirju Pišence. Podjetje za urejanje hudournikov. LIZ Inženiring. Ljubljana.
- Pučnik, J. 1980: Velika knjiga o vremenu. Ljubljana, 367 strani.
- Rabofsky, E. in drugi 1985: Lawinen Handbuch. Innsbruck, 224 strani.
- Rainer, F. 1952: Iz zgodovine borbe proti snežnim plazovom, Gozdarski vestnik, letnik 10. Ljubljana, str. 39–40.
- Rajšp, V. 1997: Slovenija na vojaškem zemljevidu 1763–1787. 3. zvezek. Ljubljana.
- Rakovec, J., Vrhovec, T. 1998: Osnove meteorologije za naravoslovce in tehnike. Ljubljana, 318 strani.
- Rejec Brancelj, I. 1998: Pomembnejši naravni viri. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 316–317.
- Schild, M. 1982: Lawinen. Dokumentation für Lehrer, Skilager und Tourenleiter. Zürich, 144 strani.
- Slovar slovenskega knjižnega jezika (SSKJ). Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU, Ljubljana 1997 (elektronska izdaja).
- Stometrski digitalni model reliefa (DMR) Slovenije (1995). Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.
- Šegula, P. 1963: Simpozij o nujnih ukrepih za reševanje zasutih pod plazovi (prevodi referatov). Ljubljana. 33 strani.
- Šegula, P. 1976: Snežna odeja. Planinski vestnik 1. Ljubljana, str. 8–15.
- Šegula, P. 1978: Plazovi. Nevarnosti v gorah. Ljubljana, str. 269–312.
- Šegula, P. 1979: Nevarnost snežnih plazov za avtomobiliste. Planinski vestnik 4. Ljubljana, str. 238–240.
- Šegula, P. 1979: Za poglobljeno znanje o snežnih plazovih. Planinski vestnik 4. Ljubljana, str. 236–237.
- Šegula, P. 1982: Gorska reševalna služba (GRS) in varstvo pred snežnimi plazovi. Gorska reševalna služba pri Planinski zvezi Slovenije 1912–1982 (zbornik). Ljubljana, str. 174–186.
- Šegula, P. 1986a: O snegu in preobrazbi snega. Življenje in tehnika 1. Ljubljana, str. 45–51.
- Šegula, P. 1986b: Sneg, led, plazovi. Ljubljana, 301 stran.
- Šegula, P. 1986c: Snežni plazovi. Življenje in tehnika 3. Ljubljana, str. 23–29.
- Šegula, P. 1987a: GRS v Škofji Loki ob snežni ujmi. Gorska reševalna služba pri Planinski zvezi Slovenije – 75 let (zbornik). Ljubljana, str. 99–103.
- Šegula, P. 1987b: Snežne plazine, plazovi in žrtve. Ujma 1. Ljubljana, str. 47–51.
- Šegula, P. 1989: Snežni plazovi na območju občine Škofja Loka, Loški razgledi 36. Škofja Loka, str. 83–96.
- Šegula, P. 1995: Sneg in plazovi – večjezični slovar. Ljubljana, 360 strani.
- Šegula, P. 1998a: Priročnik za minerje snežnih plazov (skripta). Osnove namernega proženja plazov, sneg, preobrazba snega, plazovi, reševanje iz plazov. Ljubljana, 108 strani.
- Šegula, P. 1998b: Osnove preobrazbe snega. 1. del. Življenje in tehnika 3. Ljubljana, str. 67–72.
- Šegula, P. 1998c: Osnove preobrazbe snega. 2. del. Življenje in tehnika 4. Ljubljana, str. 68–71.
- Šegula, P. 1998d: Kratek oris varstva pred snežnimi plazovi v Sloveniji. Ujma 12. Ljubljana, str. 146–148.
- Šifrer, M. 1961: Snežišča v Kamniških Alpah. Geografski zbornik, letnik 6. Ljubljana, str. 271–286.
- Temeljni topografski načrt (TTN) v merilu 1 : 10.000, listi Breginj – Žaga 14, 15 (1978) in Breginj 19, 20 (1979). Geodetska uprava SRS. Ljubljana.
- Tregubov, V. 1952: Plazovi in zaščita zemljišča v Soški dolini, Gozdarski vestnik, letnik 10. Ljubljana, str. 65–74.
- Trontelj, M. 1994: Vreme v visokogorju. Ljubljana, 48 strani.
- Tuma, H. 1936: Plazovi in opasti, Planinski vestnik 2, Ljubljana, str. 48–51.
- Tuma, H., 1929: Imenoslovje Julijskih Alp. Ljubljana, 100 strani.
- Uran, F. 1957: Kako se je delala cesta na Vršič. Planinski vestnik 3. Ljubljana, str. 151–163.
- Vilaplana, J. M. 1992: Avalanche hazard location in the Catalan Pireneees (Spain). Lecture of European Summer University on Natural Hazard. Chamonix, 3 strani.
- Vegetacijska karta Slovenije (osnovni in pregledni listi). Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana.
- Velkavrh, A., Vrhovec, T. 1997: Značilnosti vremena ob nesrečah s snežnimi plazovi v Sloveniji med letoma 1971 in 1996. Ujma 11. Ljubljana, str. 39–45.

- Vrhovec, T., Mihelič, J. 1992: Plazovi v Julijskih Alpah v zimi 1990/91. Ujma 6. Ljubljana, str. 19–24.
- Wilhelm, F. 1974: Lawinen. Schnee- und Gletscherkunde. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie. Berlin, New York, str. 80–91.
- Zasebni arhiv Pavleta Šegule. Škofja Loka.
- Zupančič, M., Seliškar, A. in Žagar, V. 1998: Rastlinstvo. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana, str. 116–119.
- Žagar, B. 1952: O snežnih plazovih v LRS, Gozdarski vestnik, letnik 10. Ljubljana, str. 289–298.

9 SEZNAM SLIK

Slika 1: Osnovno poimenovanje območij snežnih plazov oziroma plaznice in njihove najpomembnejše prvine.	22
Slika 2: Snežni plazovi iz lavinskega katastra za Slovenijo (centroidi plazov).	31
Slika 3: Snežni plazovi iz lavinskega katastra za Slovenijo na območju slovenskih Alp (centroidi plazov).	32
Slika 4: Snežni plazovi iz lavinskega katastra za Slovenijo na območju Julijskih Alp (poligoni plazov).	35
Slika 5: Podolžni prerez plaznice na navpično ravnino z glavnimi in pomožnimi opornimi točkami ter opredelitev podobmočij snežnega plaz.	37
Slika 6: Podolžni prerez plaznice – razdelitev snežnega plaz na posamezna podobmočja oziroma trikotnike s poimenovanjem njihovih oglišč, stranic in kotov.	37
Slika 7: Snežni plazovi v Sloveniji (N = 1257) – deleži plazov glede na nekatere značilne nadmorske višine za podobmočja PRO (zgornja nadmorska višina), POG in MAX (spodnja nadmorska višina).	48
Slika 8: Snežni plazovi v Julijskih Alpah (N = 506) – deleži plazov glede na nekatere značilne nadmorske višine za podobmočja PRO (zgornja nadmorska višina), POG in MAX (spodnja nadmorska višina).	49
Slika 9: Snežni plazovi v Sloveniji (N = 1257) in Julijskih Alpah (N = 506) – primerjava deležev plazov glede na povprečno višinsko razliko podobmočja pogostega plaz po stometrskih višinskih pasovih.	51
Slika 10: Snežni plazovi v Julijskih Alpah ⁺ (N = 369) – deleži plazov glede na povprečno višinsko razliko podobmočij PRO, GOP in OPM po stometrskih višinskih pasovih.	51
Slika 11: Snežni plazovi v Sloveniji (N = 1257) in Julijskih Alpah (N = 506) – primerjava deležev plazov glede na povprečno dolžino podobmočja pogostega plaz.	56
Slika 12: Snežni plazovi v Julijskih Alpah (N = 369) – deleži plazov glede na povprečno dolžino podobmočij PRO, GOP in OPM po stometrskih dolžinskih pasovih.	56
Slika 13: Snežni plazovi v Julijskih Alpah (N = 506) – primerjava deležev plazov glede na povprečni naklon podobmočja proženja po naklonskih razredih.	61
Slika 14: Snežni plazovi v Sloveniji (N = 1257) in Julijskih Alpah (N = 506) – primerjava deležev plazov glede na povprečni naklon podobmočja pogostega plaz.	62
Slika 15: Snežni plazovi v Sloveniji (N = 1257) in Julijskih Alpah (N = 506) – primerjava deležev plazov glede na povprečni naklon podobmočja maksimalnega plaz.	62
Slika 16: Snežni plazovi v Julijskih Alpah ⁺ (N = 369) – deleži plazov glede na povprečni naklon podobmočij PRO, GOP in OPM po naklonskih razredih.	63
Slika 17: Snežni plazovi v Sloveniji (N = 1257) in Julijskih Alpah (N = 506) – primerjava deležev plazov glede na njihovo površino pri maksimalnem obsegu plaz po velikostnih razredih	66
Slika 18: Značilno območje snežnih plazov v Julijskih Alpah so zahodna pobočja med Špičkom in Škrlatico. V zgornjem delu imamo v glavnem odprta plazovita pobočja, ki preidejo na gozdni meji v številne vbokle oblike površja.	73
Slika 19: Dolga, strma in zglajena prisojna pobočja pod Črno prstjo (1844 m) v Spodnjih Bohinjskih gorah so idealna za nastanek opasti na zavetrni strani grebena. V vpadnici opasti so potencialna območja proženja snežnih plazov.	73
Slika 20: Melišča na severni strani Begunjščice v Zahodnih Karavankah so znano območje snežnih plazov. Ob njihovem vznožju je smučišče Zelenica, ki ima prav zaradi snežnih plazov nekoliko daljšo smučarsko sezono.	76
Slika 21: Plazoviti svet na gozdni meji v oklici planine Nad Sočo. Poležano in posušeno suho drevje, usmerjenost vej in prekinjeni gozdni pasovi nam pričajo o vsakoletni aktivnosti snežnih plazov na tem skladnem pobočju.	77

Slika 22: Plazovina enega od številnih plazov nad Vrsnikom je izruvala smrekovo mladovje, snežni plazovi sprijetega, mokrega snega pa lahko povsem uničijo tudi odrasla drevesa.	78
Slika 23: Ekspozicija snežnih plazov v Sloveniji (N = 1257).	84
Slika 24: Ekspozicija snežnih plazov v Julijskih Alpah (N = 506).	84
Slika 25: Izrazita in jasno omejena plaznica nad koriti Klome nad Logom v Trenti.	91
Slika 26: Ostanki plazov so v spomladanskem času pomemben vodni vir alpskih vodotokov in kazalec lavinske aktivnosti pretekle zime. Na sliki so ostanki plaznega stožca plazu Pod rušo nad zaselkom Na Skali (Soča).	93
Slika 27: Shematska predstavitev vpliva snežnih plazov na pretok vodotoka v lavinsko aktivnem delu njegovega porečja (McClung in Schaerer 1993, str. 122).	94
Slika 28: Število plazov v lavinskem katastru za Slovenijo po posameznih listih TTN v merilu 1 : 10.000.	100
Slika 29: Delež listov TTN v merilu 1 : 10.000 glede na število plazov na posameznem listu.	101
Slika 30: Eno od lavinsko bolj ogroženih naselij na območju Baške grape je Stržišče, ki leži v spodnjem delu obsežne krnice na južnem pobočju Črne prsti (1844 m). V njegovi neposredni okolici je 6 večjih snežnih plazov (preglednica 45). Eden med njimi je prišel na začetku leta 1951 med oba dela vasi in podrl kozolec ter postrgal s plaznice prst (Gams 1955, str. 165).	105
Slika 31: Ob visoki snežni odeji se prožijo plazovi tudi v neposredni bližini številnih hribovskih kmetij. Na sliki je Kozomer v Polhograjskem hribovju.	108
Slika 32: Lokalno cesto Soča–Na Skali ogrožajo trije plazovi od katerih je največji plaz Pod rušo.	110
Slika 33: Ogroženost prometnic (kategorija ceste) zaradi snežnih plazov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Slovenijo (N = 1257).	113
Slika 34: Ogroženost prometnic (kategorija ceste) zaradi snežnih plazov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Julijske Alpe (N = 506).	113
Slika 35: Magistralno cesto Tržič–Ljubelj ogroža Begunjski plaz. Zaradi pomembnosti so jo že kmalu po dograditvi trajno zavarovali z lavinskim predorom. Pokazalo pa se je, da so zgradili prekratkega, saj je v nekaj primerih plazovina zasula enega od obeh ali celo oba vhoda v predor.	114
Slika 36: Prevladujoča ogroženost zemljišč in objektov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Slovenijo (N = 1257).	115
Slika 37: Prevladujoča ogroženost zemljišč in objektov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Julijske Alpe (N = 506).	116
Slika 38: Eno od naših lavinsko najbolj ogroženih smučišč je Vogel. Smučarsko progo skozi Žagarjev graben ogroža kar nekaj plazov, najnevarnejši pa so tisti, ki pridrvijo po grapah. Tudi plazovi s tega območja še niso v trenutni podatkovni zbirki lavinskega katastra za Slovenijo.	116
Slika 39: Bukove gozdove na severni strani Stolovega grebena na območju Drnogle prekinjajo številne grape, po katerih plazi. Če zavije plazovina zunaj ustaljene poti močno poškoduje tamkajšnje odrasle sestoje. Smrekov gozd pod cesto je rezultat načrtnega pogozdovanja.	117
Slika 40: Plazovi večjega obsega dosežejo dna dolin, pri čemer je najbolj ogrožen prav gozd na pobočjih. Snežni plaz, ki se je sprožil spomladi leta 2001 na severnih strminah Stenarja (2501 m), po obsegu ni zaostajal veliko za enakim, ki je leta 1909 podrl stari Aljažev dom v Vratih.	117
Slika 41: Snežni plaz nad Torko na južnem pobočju Ratitovca je ogrozil steber električnega daljnovoda že prvo zimo po njegovi postavitvi, zato ga bodo morali čim prej dodatno utrditi oziroma zavarovati.	118

Slika 42: Plazovi sprijetega mokrega snega imajo veliko erozijsko moč, kar dokazuje tudi z bukke odtrgano lubje. Obsega večine snežnih plazov ne moremo beležiti neposredno, zato so še toliko bolj pomembni posredni znaki, ki nam omogočijo to v kopnih razmerah.	119
Slika 43: Pogostost proženja snežnih plazov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Slovenijo (N = 1257).	120
Slika 44: Pogostost proženja snežnih plazov na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Julijske Alpe (N = 506).	120
Slika 45: Stanje plaznice glede na obseg plazu na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Slovenijo (N = 1257).	121
Slika 46: Stanje plaznice glede na obseg plazu na osnovi podatkov iz lavinskega katastra za Julijske Alpe (N = 506).	121
Slika 47: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – naklon.	128
Slika 48: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – rastje po višini.	131
Slika 49: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – ekspozicija.	132
Slika 50: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – trajanje snežne odeje.	135
Slika 51: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – maksimalna višina snežne odeje.	137
Slika 52: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – nadmorska višina.	139
Slika 53: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – podnebje (tipi).	141
Slika 54: Osnovna simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah.	143
Slika 55: Strma pobočja na južni strani Stolovega grebena prepredajo številni jarki in grape. Nekdanji pašniki in ponekod celo travniki, so opuščeni že nekaj desetletij. Posamezna samostojno stoječa drevesa, kot na primer smreka na tej sliki so dokaz, da je bil nekdanj tukaj gozd. Zaradi stalnega in močnega pritiska snežne odeje na strmini je spodnji del debla brez vej.	144
Slika 56: Osnovna simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah in gozdne površine po višinskih pasovih (preglednica 62, 1).	145
Slika 57: Osnovna simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah in gozdne površine po višinskih pasovih ter na površju z naklonom nad 20° (preglednica 62, 2).	147
Slika 58: Ponderirana simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah (ponderirani nakloni, neupoštevanje rastja).	149
Slika 59: Dopolnjena ponderirana simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah (ponderirani nakloni, razločevanje gozdnih in negozdnih površin).	151
Slika 60: Preveritev osnovne simulacije lavinske ogroženosti in lavinske ogroženosti gozdov po višinskih pasovih s podatki iz lavinskega katastra za del vzhodnih Julijskih Alpah in Zahodne Karavanke.	153
Slika 61: Preveritev ponderirane simulacije lavinske ogroženosti s podatki iz lavinskega katastra v Zgornjem Posočju in Srednji Soški dolini.	155
Slika 62: Ponderirana simulacije lavinske ogroženosti in stanje popisa plazov po listih TTN 1 : 10.000 v lavinskem katastru na območju slovenskih Alp.	157
Slika 63: Število žrtev v naravnih nesrečah med letoma 1843 in 1998 (Orožen Adamič 1998).	159
Slika 64: Izsek iz vojaške karte za Notranjo Avstrijo 1763–1787 (1804), sekcija 130. Na severovzhodni strani Rabeljskega jezera (Lago del Predil) sta vzdolž cest napisala Winter in Sommer StraÙe, saj sta bili zaradi snežnih plazov trasi ločeni (vir: Rajšp 1997).	160
Slika 65: Med gradnjo ceste prek Vršiča (1611 m), nekateri jo imenujejo kar »Ruska cesta«, naj bi po nekaterih ocenah umrlo od 2000 do 10.000 ruskih ujetnikov. Morda ne bi niti vedeli za največjo lavinsko nesrečo pri nas iz marca leta 1916 (takrat naj bi umrlo pod plazovi po različnih podatkih od 110 do 272 vojakov), če nas ne bi nad 8. serpentino ceste spominjala nanje preprosta kapelica z dvema čebulastima zvonikoma.	161

Slika 66: Število žrtev v nesrečah s snežnimi plazovi med letoma 1777 in 1998 (Pavšek, 1998a).	162
Slika 67: Delež žrtev v nesrečah s snežnimi plazovi (1777–1998) po slovenskih pokrajinah (alpske pokrajine so v rdeči barvi).	162
Slika 68: Največ žrtev v zadnjih desetletjih je med gorniki, tako turnimi smučarji kot tudi tistimi, ki kljub visoki snežni odeji raje hodijo peš.	163
Slika 69: Za drevice na plaznicah je značilna ukrivljenost debel in usmerjenost vej v smeri polzenja oziroma plazenja ter nepopoln venec vej na zgornji strani. Na sliki je zaradi plazov poškodovana smreka, ki jo lahko glede rastne značilnosti imenujemo kar plazovna smreka.	163
Slika 70: Izbor za trajno ureditev s pogozdovanjem pogojno primernih plaznic (N = 56) iz lavinskega katastra za Julijske Alpe.	170
Slika 71: Borjanski plaz – situacija v lavinskem katastru (kartografska podlaga: Temeljni topografski načrt v merilu 1 : 10.000, © Geodetska uprava Republike Slovenije, 1979).	171
Slika 72: Osrednji del Borjanskega plazu predstavljajo travnate strmali (Na skalci, Bezila) nad kratkim ostenjem. Sledovi spomladanskih talnih plazov nam kažejo, da so oblike površja v drobnem zelo razčlenjene.	172
Slika 73: Podatki o snežnih plazovih med 1. svetovno vojno na območju Stola (Capello 1968).	173
Slika 74: Območje proženja Borjanskega plazu pod Malim vrhom (1405 m) je v podrobnem precej razčlenjeno, kar zaradi poraščenosti s travo od daleč ni vidno. Uspešno zarasle smreke nad dejansko gozdno mejo so posledica načrtne pogozditve iz leta 1954. Očitno je, da pri uspešnosti zaraščanja ni odločilen naklon pobočja, temveč talne razmere.	178
Slika 75: Plazovito območje nad Borjano – nakloni.	179
Slika 76: Plazovito območje nad Borjano – ekspozicije.	181
Slika 77: Plazovito območje nad Borjano – kamnine.	182
Slika 78: Na območju proženja Borjanskega plazu prevladuje rendzina na apnencu in mestoma na pobočnem grušču. Debelina prsti, ki je od 10 do več deset centimetrov se spreminja na zelo kratke razdalje, s tem pa tudi rastne razmere.	184
Slika 79: Plazovito območje nad Borjano – raba tal leta 1998.	185
Slika 80: Drevesa na zgornji gozdni meji ne napredujejo frontalno, temveč v obliki posameznih klinov. Pri tem izkoriščajo ugodnejše rastne razmere v vboklih oblikah površja, ki pa so pozimi najbolj izpostavljene snežnim plazovom.	186
Slika 81: Na sliki je večji nasad leta 1954 zasajenih smrek pod Malim vrhom (1405 m), ki so se do danes že skoraj v celoti posušile.	187
Slika 82: Plazovito območje nad Borjano – gozdni sestoji.	188
Slika 83: Nekoliko vstran od vzhodnega dela Borjanskega plazu, na območju proženja pod Malim vrhom (1405 m), so se drevesa najbolje zarasla. Mnoga med njimi so že prevzela varovalno funkcijo in uspešno preprečujejo polzenje snežne odeje in s tem nastanek snežnih plazov.	189
Slika 84: Pogled na Stolov greben s sosednjega Matajurja (1642 m). Desno od vojaške ceste so Lokarji, kratko ostenje, nad katerim je zbirno območje Borjanskega plazu.	190

10 SEZNAM PREGLEDNIC

Preglednica 1: Poročilo o plaznici – obrazec za vnos podatkov za posamezen snežni plaz v lavinski kataster (vir: Podjetje za urejanje hudournikov, Ljubljana).	27
Preglednica 2: Maska za vnos podatkov o snežnem plazu oziroma plaznici v osnovni lavinski kataster.	28
Preglednica 3: Geografski popisni obrazec s 43 polji za 1257 plazov iz podatkovne zbirke osnovnega lavinskega katastra za Slovenijo.	31
Preglednica 4: Površine naravnogeografskih regij v slovenskih Alpah in zbirni podatki o številu in površini snežnih plazov iz osnovnega lavinskega katastra.	32
Preglednica 5: Površine izbranih naravnogeografskih regij v Sloveniji in zbirni podatki o številu in površini snežnih plazov iz osnovnega lavinskega katastra.	32
Preglednica 6: Oštevilčenje, opredelitev in poimenovanje podobmočij plaznice.	36
Preglednica 7: Zgradba obeh podatkovnih baz o snežnih plazovih glede na vrsto njihovih značilnosti.	38
Preglednica 8: Geografski popisni obrazec za podatkovno zbirko dopolnjenega lavinskega katastra na območju Julijskih Alp. Dopolnjeni podatki so označeni z rumeno barvo. Kjer se njihovo poimenovanje razlikuje, je na desni za enačajem še ime podatka v osnovnem lavinskem katastru.	39
Preglednica 9: Povprečne zgornje, spodnje in srednje nadmorske višine podobmočij snežnih plazov za Slovenijo in Julijske Alpe.	48
Preglednica 10: Povprečne višinske razlike podobmočij snežnih plazov za Slovenijo in Julijske Alpe.	50
Preglednica 11: Povprečne višinske razlike sestavnih podobmočij maksimalnega plazu (PRO, GOP in OPM) in njihov delež glede na povprečno višinsko razliko maksimalnega plazu za oba vzorca plazov v Julijskih Alpah.	50
Preglednica 12: Pearsonov koeficient korelacije med številčnimi značilnostmi snežnih plazov v okviru istovrstnih podatkov za Slovenijo ($N = 1257$).	52
Preglednica 13: Pearsonov koeficient korelacije med višinskimi značilnostmi snežnih plazov v okviru istovrstnih podatkov za Julijske Alpe ($N = 506$).	53
Preglednica 14: Povprečne dolžine podobmočij snežnih plazov za Slovenijo in Julijske Alpe.	55
Preglednica 15: Povprečne dolžine sestavnih podobmočij maksimalnega plazu (PRO, GOP in OPM) in njihov delež glede na povprečno dolžino maksimalnega plazu za oba vzorca plazov v Julijskih Alpah.	55
Preglednica 16: Pearsonov koeficient korelacije med dolžinskimi značilnostmi snežnih plazov za Julijske Alpe.	57
Preglednica 17: Povprečni nakloni podobmočij plazov za Slovenijo in Julijske Alpe.	58
Preglednica 18: Vpliv naklona na območju proženja in velikost snežnih plazov (McClung in Schaerer 1993, str. 92).	59
Preglednica 19: Naklonski razredi in pogostost proženja snežnih plazov na območju proženja (Alexander 1995, str. 186).	60
Preglednica 20: Delež plazov (v %) za izbrana podobmočja po združenih naklonskih razredih (Slovenija: $N = 1257$, Julijske Alpe: $N = 506$).	64
Preglednica 21: Pearsonov koeficient korelacije med naklonskimi značilnostmi snežnih plazov za Julijske Alpe ($N = 506$).	65
Preglednica 22: Povprečne površine podobmočja maksimalnega plazu za Slovenijo in Julijske Alpe.	66
Preglednica 23: Velikost povprečnega plazu, preračunana na temelju različnih vzorcev snežnih plazov in velikostno razmerje med istovrstnimi plazovi.	67

Preglednica 24: Pearsonov koeficient korelacije med številčno izraženimi naravogeografskimi značilnostmi za Slovenijo (N = 1257).	68
Preglednica 25: Pearsonov koeficient korelacije med številčno izraženimi naravogeografskimi značilnostmi za Julijske Alpe (N = 506).	69
Preglednica 26: Pearsonov koeficient korelacije – obratno sorazmerne povezave med številčno izraženimi naravogeografskimi značilnostmi za Julijske Alpe (N = 506).	70
Preglednica 27: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na prevladujočo obliko površja (Julijske Alpe: N = 506).	74
Preglednica 28: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na prerez in tloris (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).	75
Preglednica 29: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na poraščenost plaznice (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).	78
Preglednica 30: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na stabilnost podlage (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).	79
Preglednica 31: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na rodovitnost zemljišč (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).	80
Preglednica 32: Delež plazov (v %) po značilnih območjih glede na gozdno mejo (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).	82
Preglednica 33: Delež snežnih plazov (v %) glede na prevladujočo ekspozicijo plaznice in razredi plazovitosti (I. do III.) za osnovna vzorca snežnih plazov (Slovenija: N = 1257, Julijske Alpe: N = 506).	85
Preglednica 34: Delež snežnih plazov (v %) glede na smer slemenitve nad plaznico (Julijske Alpe: N = 506).	86
Preglednica 35: Delež snežnih plazov (v %) glede na vijugavost plaznice (Julijske Alpe: N = 506).	87
Preglednica 36: Delež snežnih plazov (v %) glede na navpično stopnjevitev plaznice (Julijske Alpe: N = 506).	87
Preglednica 37: Delež snežnih plazov (v %) po prevladujoči kamninski zgradbi plaznice (Julijske Alpe: N = 506).	89
Preglednica 38: Nakloni plaznic (v °) na območjih proženja in pogostega plazu (Julijske Alpe: N = 506).	89
Preglednica 39: Delež snežnih plazov (v %) glede na osnovni tip plaznice (Julijske Alpe: N = 506).	90
Preglednica 40: Tip plazov (v %) glede na število podplazov (Julijske Alpe: N = 506).	90
Preglednica 41: Delež snežnih plazov (v %), kjer so na območju plaznice prisotne tudi druge naravne nesreče (Julijske Alpe: N = 506).	92
Preglednica 42: Število in delež snežnih plazov (v %) po porečjih na območju Slovenije (N = 1257, * plazovi neposredno nad vodotokom).	95
Preglednica 43: Število in delež snežnih plazov (v %) po porečjih na območju Julijskih Alp (N = 506, * plazovi neposredno nad vodotokom).	96
Preglednica 44: Število in delež snežnih plazov (v %) iz obeh vzorcev (Slovenija: 18 regij, 1257 plazov, Julijske Alpe: 3 regije, 506 plazov, večjih od 0,9 ha) po naravogeografskih regijah Slovenije (Gams, Kladnik in Orožen Adamič 1995, str. 24)	98
Preglednica 45: Število in delež plazov (v %) v lavinskem katastru za Slovenijo po listih TTN v merilu 1 : 10.000.	102
Preglednica 46: Število in delež snežnih plazov (v %) v lavinskem katastru za Slovenijo glede na najbližje naselje.	106
Preglednica 47: Število in delež snežnih plazov (v %) po občinah (stanje leta 1995) v lavinskem katastru za Slovenijo.	108

Preglednica 48: Število in delež (v %) lavinsko ogroženih naselij po občinah (stanje leta 1995) v lavinskem katastru za Slovenijo.	109
Preglednica 49: Število in delež snežnih plazov (v %) po katastrskih občinah v lavinskem katastru za Julijske Alpe.	109
Preglednica 50: Ogroženost prometnic (cestnih in železniških odsekov) zaradi snežnih plazov – podatki za Slovenijo (N = 1257).	111
Preglednica 51: Rastje kot grobi kazalec pogostosti proženja snežnih plazov (Perla in Martinelli 1975, str. 85).	119
Preglednica 52: Izbrani kriteriji za določanje potencialne lavinske ogroženosti površja na območju slovenskih Alp.	126
Preglednica 53: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – naklon.	127
Preglednica 54: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – rastje po višini.	128
Preglednica 55: Primerjava ekspozicij plazov (N = 506) in ekspozicij površja v Julijskih Alpah.	130
Preglednica 56: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – ekspozicija.	130
Preglednica 57: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – trajanje snežne odeje.	133
Preglednica 58: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – maksimalna višina snežne odeje.	134
Preglednica 59: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – nadmorska višina.	136
Preglednica 60: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – tipi podnebja.	138
Preglednica 61: Osnovna simulacija lavinsko ogroženih površin (slika 54) – velikost in delež lavinsko ogroženega površja v okviru slovenskih Alp in delež v okviru vseh ogroženih površin.	140
Preglednica 62: Izbrani kriteriji za površje pod gozdom za simulacijo lavinske ogroženosti površja zaradi snežnih plazov na območju slovenskih Alp.	144
Preglednica 63: Simulacija lavinske ogroženosti negozdnega površja in ogroženost gozda na območju slovenskih Alp po izbranih kriterijih (deleži ogroženega površja).	146
Preglednica 64: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – ponderirani nakloni, brez rastja.	148
Preglednica 65: Simulacija lavinske ogroženosti v slovenskih Alpah – dopolnjena ponderirana simulacija (nakloni) z upoštevanjem negozdnih površin.	149
Preglednica 66: Primerjava rezultatov dejanske (lavinski kataster) in simulirane lavinske ogroženosti (osnovna simulacija) na območju slovenskih Alp in v okviru lavinsko ogroženega površja po posameznih stopnjah ogroženosti.	152
Preglednica 67: Primerjava rezultatov dejanske (lavinski kataster) in simulirane lavinske ogroženosti (ponderirana simulacija) na območju slovenskih Alp in v okviru lavinsko ogroženega površja po posameznih stopnjah ogroženosti.	154
Preglednica 68: Podatki za Borjanski plaz iz lavinskega katastra za Slovenijo (levo) in Julijske Alpe (desno).	173
Preglednica 69: Podatki o višini in trajanju snežne odeje ter številu dni s sneženjem po nadmorski višini na območju jugovzhodnih Alp (Capello 1986, str. 13–15).	176
Preglednica 70: Izbrani padavinski podatki najbližjih primerljivih opazovalnih postaj za obdobje 1961–1990 (Klimatološki podatki za Furlanijo-Julijsko krajino 1961–1990; Klimatografija Slovenije, Padavine ... 1995, str. 118).	176
Preglednica 71: Vzorčenje prsti za določitev retencijske kapacitete, južna pobočja pod Malim vrhom (1405 m), planina Božica (10. 5. 2000, legenda: Mv = trenutna vlažnost, Rk = retencijska kapaciteta).	183
Preglednica 72: Raba tal po katastrskih občinah med letoma 1978 in 1998 (GIS za Slovenijo, GIAM) v %.	186



Seznam knjig iz zbirke Geografija Slovenije

- 1 Milan Natek, Drago Perko: 50 let Geografskega inštituta Antona Melika ZRC SAZU
- 2 Jerneja Fridl: Metodologija tematske kartografije nacionalnega atlasa Slovenije
- 3 Drago Perko: Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa
- 4 Uroš Horvat: Razvoj in učinki turizma v Rogaški Slatini
- 5 Mimi Urbanc: Kulturne pokrajine v Sloveniji
- 6 Miha Pavšek: Snežni plazovi v Sloveniji



Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU

Naslov: Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana, Slovenija

Faks: +386 (0)1 425 77 93

Telefon: +386 (0)1 470 63 50

E-pošta: gi@zrc-sazu.si

Medmrežje: <http://www.zrc-sazu.si/giam>

Inštitut je leta 1948 ustanovila Slovenska akademija znanosti in umetnosti in ga leta 1976 poimenovala po akademiku dr. Antonu Meliku. Od leta 1981 je sestavni del Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti. Ima oddelke za fizično geografijo, socialno geografijo, regionalno geografijo, naravne nesreče, geografski informacijski sistem in tematsko kartografijo, knjižnico, Zemljepisni muzej, geografske zbirke in kartografsko zbirko ter sedež Komisije za standardizacijo zemljepisnih imen Vlade Republike Slovenije. Izdaja znanstveno revijo Geografski zbornik in znanstveno zbirko Geografija Slovenije. Ukvarja se predvsem z geografskimi raziskavami Slovenije in njenih pokrajin ter pripravljanjem temeljnih geografskih knjig o Sloveniji. Leta 1998 je za znanstveno delo prejel Zlato plaketo Zveze geografskih društev Slovenije.

GEOGRAFIJA SLOVENIJE 6

ISBN 961-6358-71-5



9 789616 358712