

TRIGLAVSKI
NARODNI
PARK



Navadna kornelina *Carmelina communis*
Fotografija: Luka Markez

TRIGLAVENSIA

ACTA

ZNANSTVENO
IZOBRAŽEVALNI ČASOPIS
LETO I
FEBRUAR 2012

ACTA TRIGLAVENSIA

1

Urednikova beseda

Ali veste, da sta raziskovanje in varstvo narave vse od časa humanizma in renesanse neločljivo povezana?

Ko je na Rousseaujev poziv "Nazaj k naravi" le-ta začela zbujsati zanimanje pri umetnikih, naravoslovcih in raziskovalcih, je prav vse večje ogroženosti posameznih vrst, življenjskih prostorov oziroma narave nasploh. Zavarovana območja narave so vse od ustanovitve prvega narodnega parka na svetu – znamenitega ameriškega Yellowstonea – zbujsala zanimanje raziskovalcev. Neokrnjena narava oziroma njeni pojavi, medvrstni odnosi ali stanje narave nasploh so tudi živ laboratorij, kjer lahko raziskujemo do konca naših dni, in še bo ostalo mnogo neraziskanega.

Tudi v Triglavskem narodnem parku ni nič drugače. Narava, kulturna krajina in ljudje so predmet in izziv raziskovanja. Dobrega in učinkovitega upravljanja ni brez poznavanja stanja, in to moremo in moramo dosežati z analizami, sledenjem in raziskovanjem.

Znanstveno izobraževalni časopis TNP ni nekaj novega. Vendar pa je publikacija Acta triglavensia prenovljena, preoblečena in kot taka namenjena ne le posamični raziskavi, temveč tudi pregledu raziskovalnega dela v edinem slovenskem narodnem parku.

Martin Šolar
Mag. Martin Šolar
direktor TNP

ACTA TRIGLAVENSIA
ZNANSTVENO IZOBRAŽEVALNI ČASOPIS

ISSN 2232-495X

Izdajatelj Published by	Triglavski narodni park
Naslov uredništva Address of the Editorial Office	Triglavski narodni park Ljubljanska cesta 27, 4260 Bled
Glavni in odgovorni urednik Editor in Chief	<i>mag.</i> Martin Šolar
Uredniški odbor Editorial Board	Tanja Menegalija, <i>dr.</i> Matej Gabrovec, <i>dr.</i> Boris Kryštufek, Metod Rogelj, <i>dr.</i> Tomaž Kralj, <i>mag.</i> Zvezda Koželj
Tehnična urednica Technical Editor	Alenka Mencinger
Recenzenti 1. številke Reviewers of the 1 st issue	<i>dr.</i> Simona Strgulc Krajšek, <i>asist. dr.</i> Andrej Ceglar
Lektoriranje Language Editor	Jana Lavtižar
Prevod Translation	Darja Pretnar
Oblikovanje Design	Idejološka ordinacija, Silvija Černe
Tisk Print	Medium d.o.o.
Naklada Printed	300 izvodov / copies

Tiskano na okolju prijaznem papirju.
Printed on environmentally friendly paper.

Bled, februar 2012

Časopis je nastal v okviru projekta HABILIT – CHANGE
(program Srednja Evropa), ki ga sofinancira Evropski
regionalni razvojni sklad.
*The journal was implemented through the HABILIT – CHANGE
project (CENTRAL EUROPE Programme) co -financed by the ERDF.*

TUJERODNE RASTLINSKE VRSTE NA OBMOČJU TRIGLAVSKEGA NARODNEGA PARKA: VRSTNA SESTAVA, ZNAČILNA RASTIŠČA IN UPRAVLJANJE

ALIEN PLANT SPECIES IN TRIGLAV NATIONAL PARK: SPECIES COMPOSITION, HABITAT CHARACTERISTICS AND MANAGEMENT



Tina Petras Sackl¹ • Tanja Menegalija²

Izvleček

V prispevku so predstavljeni rezultati popisa tujerodnih rastlinskih vrst na območju Triglavskega narodnega parka v letih 2010 in 2011, njihove taksonomske značilnosti ter življenjske strategije, ki pripomorejo k uspešnemu širjenju, ekološke značilnosti rastišč, v katerih se rastline pojavljajo, ter primeri upravljanja z invazivnimi tujerodnimi vrstami na območju narodnega parka.

KLJUČNE BESEDE: tujerodne rastlinske vrste,
Triglavski narodni park,
Julijske Alpe, ekologija, upravljanje

Abstract

An overview on the inventory of alien plant species in Triglav National Park taken in 2010 and 2011, is given. Additionally, the life strategies that are responsible for a successful invasion, the ecological and habitat characteristics of alien species, and examples for the management of invasive alien species in national park are described.

KEY WORDS: alien plant species, Julian Alps,
Triglav National Park, ecology,
management

¹ mag., Triglavski narodni park, Blejska cesta 27, 4260 Bled; e-pošta: tina.petras-sackl@tnp.gov.si

² univ. dipl. biol., Triglavski narodni park, Blejska cesta 27, 4260 Bled; e-pošta: tanja.menegalija@tnp.gov.si

UVOD

Širjenje organizmov na nova območja je naraven proces in temeljna značilnost biološkega sistema (KLINGENSTEIN in DIWANI, 2003). Biogeografske meje, znotraj katerih sta potekali speciacija in evolucija vrst, so s potovanjem ljudi na druge celine izgubile svojo prvotno funkcijo ovir, saj so ljudje s seboj hote ali nehote prenašali tudi različne rastlinske in živalske organizme. Tako je bilo vrstam omogočeno, da se naselijo zunaj območij svoje naravne razširjenosti. Večina t. i. tujerodnih vrst na novih rastiščih zaradi neugodnih okoljskih razmer ne preživi. Od rastlin, ki se ustalijo v novem okolju, jih nekaj postane naturaliziranih in na ekosistem nimajo večjega vpliva, le manjši del rastlinskih vrst, vnesenih zaradi človeka zunaj svojih naravnih arealov, postane invazivnih (ALPERT, 2000, cit. po WILLIAMSON in FITTER, 1996). V večini primerov invazivne tujerodne vrste zatrejo ali izpodrinejo avtohtone vrste, povzročijo izgubo biodiverzitete, pa tudi motnje v strukturi in funkciji ekosistemov (RICHARDSON in sod., 2000).

Uspešno širjenje tujerodnih rastlin je odvisno od ekoloških razmer rastišča in njegove dinamike, od odsotnosti naravnih kompetitorjev v novem okolju ter od fizioloških in morfoloških značilnosti invazivnih vrst, kot so aleopatija, velikost listne površine in teža semen (LAKE in LEISHMAN, 2004; HIERRO in CALLAWAY, 2003; LONSDALE, 1999; HOBBS in HUMPHRIES, 1995). Raziskave kažejo, da naj bi bila uspešnost invazije tujerodnih vrst povezana z določeno obliko motenj v ekosistemu, s povečano prisotnostjo mineralov v tleh, širjenje neavtohtonih vrst pa naj bi se povečalo tudi zaradi odsotnosti paše (LAKE in LEISHMAN, 2004).

Vzroki invazije v globalnem smislu so verjetno povezani s povečano vsebnostjo atmosferskega CO₂ in dušika v tleh, z drobljenjem habitatov, s podnebnimi spremembami in povečanimi motnjami v ekosistemi (DUKES in MOONEY, 1999). Pospešeno širjenje tujerodnih vrst je tako ena od ekoloških posledic globalnih sprememb v podnebjju in rabi tal (DAVIS in sod., 2000).

V mnogih primerih je širjenje tujerodnih vrst eden od najpomembnejših vzrokov za upad biodiverzitete (LAKE in LEISHMAN, 2004; DUKES in MOONEY, 1999; ALPERT, 2000, cit. po VITOUSEK in sod., 1996; BROCK in sod., 1997; LUKEN in THIERET, 1997; HIGGINS in sod., 1999).

Naseljevanje in gojitev tujerodnih vrst sta po zakonu o Triglavskem narodnem parku na območju celotnega parka prepovedana (UR. L. RS, št. 52/10), kljub temu pa so posledice namerne in nenamerne vnosa ali spontanega širjenja teh organizmov marsikje že nepopravljive. Prvi evidentirani podatki o pojavljanju tujerodnih rastlinskih vrst na območju Triglavskega narodnega parka segajo v leto 1937 (FRAJMAN, 2008). Tega leta je R. Justin ob Bohinjskem jezeru opazil japonski dresnik (*Fallopia japonica*), primerek katerega je shranjen v Herbariju Univerze v Ljubljani. V 70. in na začetku 80. let prejšnjega stoletja je bil japonski dresnik zabeležen v Srednji vasi v Bohinju, na Bohinjski Beli, v Stari Fužini, Ribčevem Lazu, Žlanu, na Nomnju, v Logu pod Mangartom, v Strmcu, ob cesti Bovec-Trenta, v vaseh Kal in Koritnica ter okolici (STRGAR, 1981, 1982). Leta

1970 so japonski dresnik opazili v dolini Koritnice (v Strmcu nad Logom), od koder naj bi se razširil iz Loga pod Mangartom (WRABER, 1983). Avtor sklepa, da je izvor rastline spomenik padlim v prvi svetovni vojni, kjer naj bi jo posadili pred drugo svetovno vojno. V opisu gozdne vegetacije na Bovškem je problem tujerodnih vrst izpostavil Dakskobler (2004). V okolici Srpenice, Žage, Bovca, v dolini Bavšice in pod Črnim vrhom (800 m), pod cesto Log–Strmec in v Loški Koritnici navaja pojavljanje robini-je (*Robinia pseudacacia*), v obrečnih gozdovih pri Srpenici pa posamezne primerke ameriškega javorja (*Acer negundo*). Posebno v Spodnji Trenti, okoli opuščene domačije Koc pod Strmarico (600 m), je bilo zabeleženo agresivno zaraščanje velikega pajesena (*Ailanthus altissima*). Veliki pajesen naj bi v Zgornjem Posočju med obema vojnoma sadili Italijani za utrditev neporaslih gručnatih pobočij ob cestah, iz istega obdobja pa naj bi bili tudi pajeseni v okolici Tolmina (BRUS in DAKSKOBLER, 2001). Kasneje naj bi se vrsta razširjala subspontano na gozdne robove, na zaraščajoča se travišča in brežine (BRUS in DAKSKOBLER, 2001).

Da bi čim bolj preprečili negativne posledice invazivnih tujerodnih rastlin na ekosisteme in omejili njihovo nadaljnje širjenje, smo na območju Triglavskega narodnega parka vzpostavili monitoring tujerodnih rastlinskih vrst. V prispevku so podani rezultati dveletnega popisa invazivnih tujerodnih vrst na izbranih območjih, ekološke značilnosti habitatov, ki jih naseljujejo te vrste, in analize življenjskih strategij, ki pripomorejo k uspešni invaziji, kar je posebej pomembno za razumevanje njihovih procesov širjenja. ♦

MATERIAL IN METODE

Opis območja

Triglavski narodni park (TNP) leži v Julijskih Alpah in meri 83.982 ha. Osrednji del parka predstavljajo visokogorski grebeni z vmesnimi dolinami. Površje je ledeniško močno preoblikovano. Ledeniške vode so nižje v dolini odlagale prod in vanj vrezale prodne terase. Te t. i. fluvio-glacialne terase so glavna ravnega sveta za obdelovanje in poselitev. Zaradi prevladujočih apnenčastih kamnin so Julijske Alpe precej zakrasele, vodotoki v višjih legah pa razmeroma redki. Vode, ki pritekajo iz Julijskih Alp, zbirata na severni strani Sava Dolinka in Sava Bohinjka, na južni strani pa Soča. Za Julijske Alpe je značilno gorsko podnebje. Pomembna podnebna ločnica je razvodni greben med soško in savsko stranjo, na višje temperature v dolini Soče pa vpliva bližina Sredozemlja. Povprečna letna temperatura znaša v Tolminu 10,6 °C, v Bovcu 9,2 °C, v Ratečah 5,7 °C. Zaradi bližine Sredozemskega morja in privetrne lege južnega in zahodnega dela gorovja pade v tem delu Alp razmeroma velika količina padavin, ki pa se proti severu in vzhodu zmanjšuje. Južno obrobje Julijskih Alp tako dobi več kot 3000 mm padavin na leto, Tolmin v povprečju 2254 mm, Radovna 1924 mm, Rateče pa 1652 mm. Večina parka je pokrita z gozdom, med katerim prevladuje bukov gozd s trilistno vetrnico (*Anemone trifoliae-Fagetum*). Ta je predvsem na območju Pokljuke in Mežakle spremenjen v drugotne smrekove sestoje (KUNAVER, 1998; OGRIN, 1998).

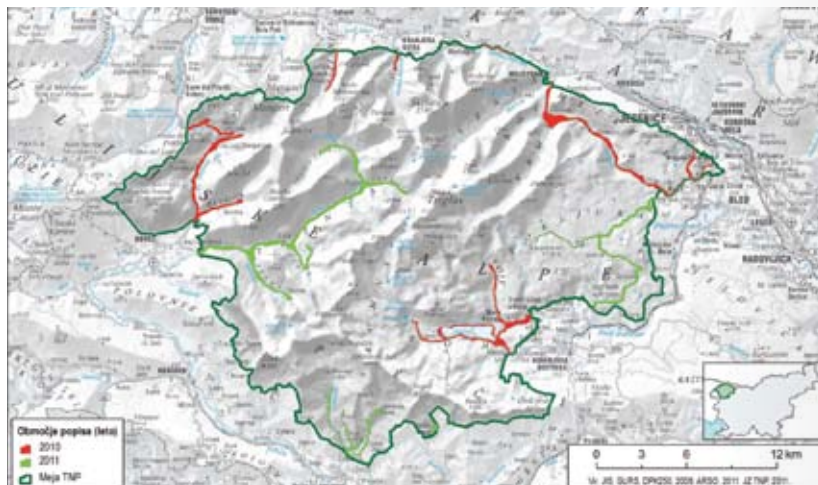
Terensko delo

Na območju Triglavskega narodnega parka smo leta 2010 začeli popisovati tujerodne rastlinske vrste. Prednostno je popisovanje vrst potekalo na območjih, kjer je bila njihova prisotnost pričakovana, tj. ob cestah, poteh, vodotokih, na jezerskih obrežjih, v kamnolomih in podobnih degradiranih oz. antropogenih površinah. V letu 2010 smo pregledali naslednja območja: dolino Radovne, Vrata od Mojstrane do slapa Peričnik, ob cestah Višelnica–Kočna, Krnica–Mrzli studenec–Gorjuše–Koprivnik, Ukanc–koča Pri Savičci, Laški rovt–Ribčev Laz, Srednja vas–Stara Fužina, Kluže–Predel, dolino Voje, ob vršiški cesti od jezera Jasna do Mihovega doma, dolino Planice ter dolino Bavšice ter obrežje Bohinjskega jezera. V letu 2011 smo pregledali dolino Trente, Zadnjico, Lepeno, Vrsnik, ob cestah Zatoľmin–planina Polog, Zatoľmin–Čadrg, Zatoľmin–Zadláz–Čadrg, Tolmin–Tolminske ravne in okolico Kneških raven (slika 1). Skupna površina območij popisa meri 3347 ha. Popis je potekal od začetka avgusta do konca septembra.

Slika 1:

Območja popisovanja tujerodnih rastlinskih vrst v Triglavskem narodnem parku v letih 2010 in 2011.

Figure 1:
Areas of inventory of alien plant species in Triglav National Park in 2010 and 2011.



Lokaliteto vrste (x - in y -koordinata) smo zabeležili z dlančnikom znamke Asus P565 (programsko orodje GPS NUT za Windows Mobile PocketPC). Hkrati smo pri vsaki registraciji zabeležili velikost sestoja (m^2), tip rastišča (travnik, rob gozda, rob cestišča itd.), kjer je bilo mogoče, pa tudi vzrok pojavljanja oziroma širjenja vrste (npr. odlaganje gradbenega materiala). Večje sestojke, ki so bili med seboj ločeni, smo zabeležili kot več lokalitet, sklenjene pa kot eno. Rastline smo določali po Mali flori Slovenije (MARTINČIČ in sod., 2007). Podatke, pridobljene na terenu, smo prenesli v geografski informacijski sistem SDMS 4.1 (Spatial Data Management System, Softdata d.o.o.). Za obdelavo podatkov in izdelavo kart smo uporabili programa MS Excel2007 ter Esri ArcView10.

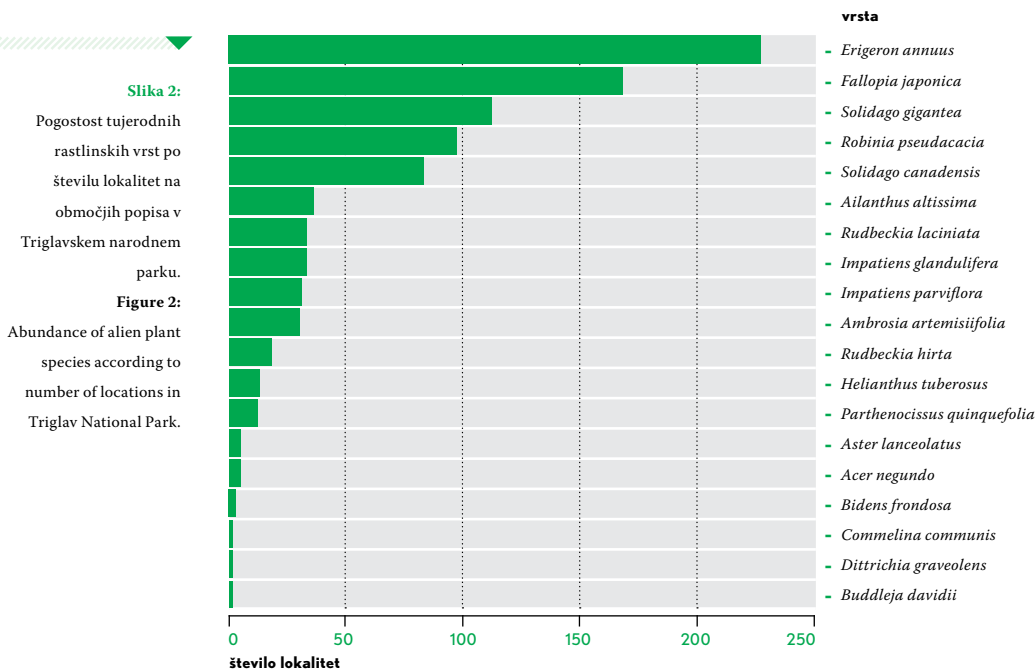
Analize podatkov

Življenjske oblike rastlin in indikatorske vrednosti za posamezne vrste smo povzeli po ELLENBERGU in sod., 2002, geografski izvor rastlinskih vrst pa po različnih virih. Analizirali smo vrednosti naslednjih Ellenbergovih indeksov: temperatura, vlažnost rastišča, kemijska reakcija tal (pH), hranilnost tal in kontinentalnost. Lestvica za oceno posameznega parametra ima vrednosti od 1 do 9, pri čemer pomeni 1 najnižjo vrednost, 9 pa najvišjo. Z vrednostjo x so označene vrste s širokim spektrom za določen parameter, zato te niso bile vključene v analizo. Za prikaz splošnih in najpogostejših ekoloških razmer, v katerih se tujerodne vrste pojavljajo, smo izračunali srednjo in najpogostejšo vrednost.

Za posamezne vrste smo podali strategije širjenja (anemohorija, hidrohorija, zoohorija ipd.), fenologijo in življenjsko dobo (enoletnice, trajnice, dvoletnice). Te strategije so povzete po različni literaturi in virih. V primeru, da ima vrsta več kot en način širjenja, so bile v analizo vključene vse prisotne strategije za posamezno vrsto. ♦

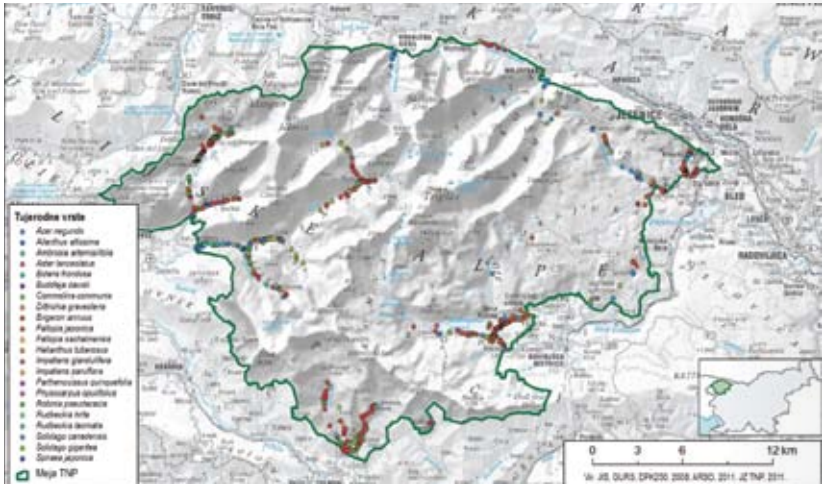
REZULTATI Vrstna sestava in pogostost tujerodnih rastlinskih vrst

Na območjih popisa smo v letih 2010 in 2011 na 912 različnih lokalitetah za beležili 19 tujerodnih rastlinskih vrst (Priloga 1). Glede na število lokalitet se najpogosteje pojavljajo **enoletna suholetnica** (*Erigeron annuus*) (227 lokalitet), **japonski dresnik** (*Fallopia japonica*) (168 lokalitet), **orjaška zlata rozga** (*Solidago gigantea*) (112 lokalitet), **robinija** (*Robinia pseudacacia*) (97 lokalitet)



in kanadska zlata rozga (*S. canadensis*) (83 lokalitet). Pogosteje se pojavljajo še: veliki pajesen (*Ailanthus altissima*) (36 lokalitet), deljenolistna rudbekija (*Rudbeckia laciniata*) (33 lokalitet), žlezava (*Impatiens glandulifera*) (33 lokalitet), drobnocvetna nedotika (*I. parviflora*) (31 lokalitet) in pelinolistna žvrklja (*Ambrosia artemisiifolia*) (30 lokalitet), medtem ko smo druge vrste zabeležili na manjšem številu lokalitet: srhkodlakavo rudbekijo (*Rudbeckia hirta*) na 18 lokalitetah, topinambur (*Helianthus tuberosus*) na 13 lokalitetah, navadno viniko (*Parthenocissus quinquefolia*) na 12 lokalitetah, ameriški javor (*Acer negundo*) in suličastolistno nebino (*Aster lanceolatus*) na 5 lokalitetah, črnoplodni mrkač (*Bidens frondosa*) na 3 lokalitetah, na eni lokaliteti pa davidovo budlejo (*Buddleja davidii*), smrdljivo ditrihovko (*Dittrichia graveolens*) in navadno komelino (*Commelina communis*) (Slika 2). Vrste pripadajo 9 različnim družinam (Priloga 1). Največ vrst spada med nebinovke (*Asteraceae*) (52,6 %), druge družine pa so zastopane z eno ali dvema vrstama. Med vrstami se pojavljajo le generalisti, ki so se v višje ležeča območja v TNP naselili iz nižinskih predelov. Vrste, specializiranih za gorska območja, nismo zabeležili.

Prostorska razporeditev



Slika 3:

Prostorska razširjenost tujerodnih rastlinskih vrst v Triglavskem narodnem parku.

Figure 3:

Spatial distribution of alien plant species in Triglav National Park.

Na območju Trente smo zabeležili predvsem enoletno suholetnico in orjaško zlato rozgo, od lesnatih vrst pa veliki pajesen. Na območju Bovca in Tolminskega po obilnosti prevladujeta enoletna suholetnica in robinija, na območju Kranjske Gore kanadska zlata rozga, na območju Pokljuke in Bohinja pa je bil na največ lokalitetah zabeležen japonski dresnik (Slika 3). Na območju kartiranja tvorijo največje sestoje tiste rastline, ki imajo status invazivne tujerodne vrste, npr. veliki pajesen (max 1500 m²), enoletna suholetnica (1500 m²), japonski dresnik (1000 m²), robinija (1000 m²), orjaška zlata rozga (400 m²) in pelinolistna žvrklja (300 m²).

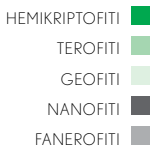
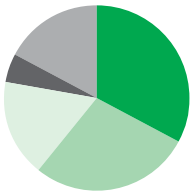
Glede na reliefne značilnosti parka je pričakovano pretežno pojavljanje tujerodnih vrst v montanskem pasu (ok. 600 m), povečane antropogene dejav-

nosti (gradnja cestnih omrežij, stavb, sečnja, odstranjevanje obrežne vegetacije) na večji nadmorski višini pa povzročajo njihovo širjenje v višje predele. Ta pojav je posebej izrazit pri japonskem dresniku in kanadski zlati rozgi, ki segata že v zgornji montanski pas; na 1343 m je bil na Goreljku zabeležen japonski dresnik, kanadska zlata rozga pa na Gorjušah na 1078 m.

Življenjske strategije tujerodnih vrst

Slika 4:
Življenjske oblike tujerodnih rastlinskih vrst (%) na območju popisovanja v Triglavskem narodnem parku.

Figure 4:
Life form of alien plant species (%) on sampling areas of Triglav National Park.



Na območju Triglavskega narodnega parka od tujerodnih vrst prevladujejo zelnate rastline (74 %), medtem ko so lesnate vrste (japonski dresnik, robinija, veliki pajesen, američanski javor in navadna vinika) v manjšini (26 %). Od življenjskih oblik je največ hemikriptofitov (npr. suličastolistna nebina, enoletna suholetnica) (33,3 %), sledijo jim terofiti (drobnocvetna in žlezava nedotika) (27,8 %), fanerofiti (robinija, veliki pajesen) (16,7 %) in geofiti (topinambur) (16,7 %), nanofiti pa so zastopani le z eno vrsto (davidova budleja) (Slika 4).

Pri večini vrst se pojavlja več različnih načinov širjenja (Priloga 1). Prevladuje prenašanje semen z vetrom in vodo, kar omogoča širjenje rastlin na dolge razdalje. Tujerodne invazivne tujerodne vrste (robinija, veliki pajesen, pelinolistna žvrklja, japonski dresnik) so večinoma trajnice z razmeroma kratko dobo cvetenja (od enega do dveh mesecev), v nasprotju z naturaliziranimi vrstami (suličastolistna nebina, črnoplodni mrkač, enoletna suholetnica, drobnocvetna nedotika), za katere je značilno precej daljše obdobje cvetenja. Vrste začnejo cveteti največkrat proti koncu vegetacijske dobe, od sredine do konca poletja oziroma začetka jeseni, in le pri redkih vrstah je obdobje cvetenja omejeno na konec pomladi oziroma začetek poletja (robinija, američanski javor) (Priloga 1).

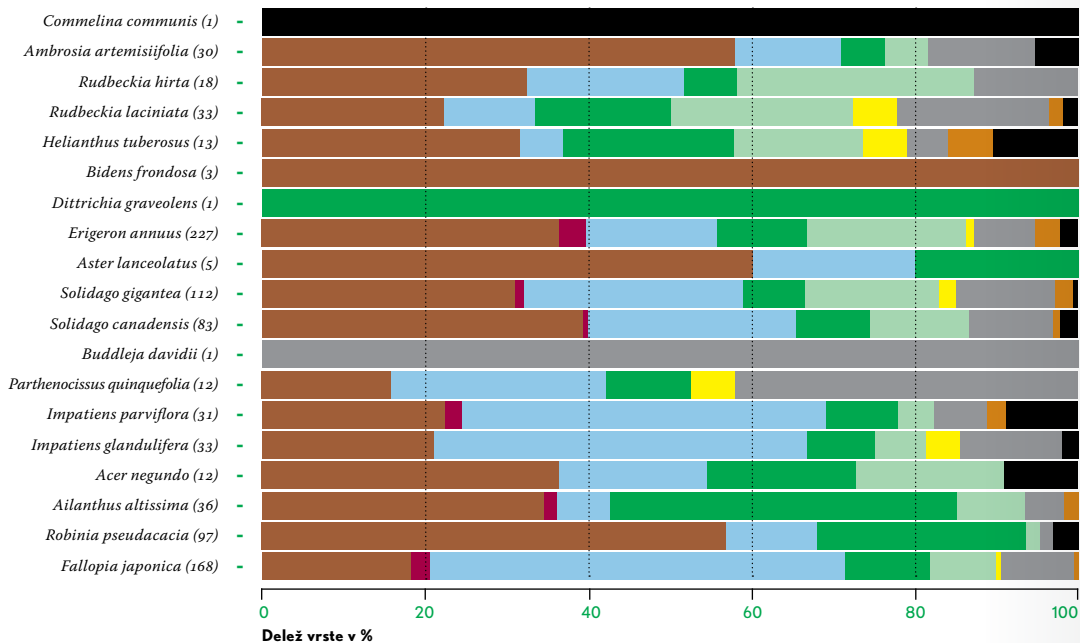
Izbira in ekološke značilnosti rastišč

Na Sliki 5 je prikazana pripadnost posameznih tujerodnih vrst po tipih rastišč na območju parka. Večino vrst smo našli v precej raznovrstnih habitatih (vrste z eno ali dvema, tremi lokalitetami so izvzete iz te analize). Največ vrst je uspevalo na degradiranih območjih, bogatimi z mineralnimi snovmi. Robovi cest (33,4 %) in obrežja ob daljših vodotokih (25,1 %) so najpomembnejši habitati za naselitev invazivnih tujerodnih vrst ter koridorji za njihovo razširjanje (Slika 6). Obrežja so pomembni habitati posebej za japonski dresnik, žlezavo in drobnocvetno nedotiko. Drugi habitati, kjer se neavtohtone vrste pojavljajo številčneje, so gozdni robovi (13,2 %) in antropogena travišča (12,7 %), medtem ko so bile ob poteh, na parkirnih mestih, na odlagaljskih gradbenega materiala, na obdelovalnih površinah in vrtovih tujerodne vrste redkeje.

Ocena ekoloških razmer rastišč, na katerih se pojavljajo tujerodne vrste, je podana s pomočjo fitoindikatorskih metod, t. i. Ellenbergovih indeksov (Priloga 2) (ELLENBERG in sod., 2002). Večina tujerodnih vrst ima suboceansko razširjenost in uspevajo na bolj vlažnih tleh. Med vrstami prevladujejo heliofiti oziroma delni heliofiti, polsenčnate rastline so le tri (robinija, ame-

rikanski javor, žlezava nedotika), drobnocvetna nedotika pa je edina vrsta, ki uspeva v senčnatih razmerah. Skupna lastnost tujerodnih vrst je njihovo pretežno pojavljanje na toplejših rastiščih in na tleh, bogatimi z dušikom in s šibko kislo do bazično reakcijo. ♦

Vrsta:



Slika 5:

Število lokalitet tujerodnih rastlinskih vrst po posameznih tipih rastišč.

Figure 5:

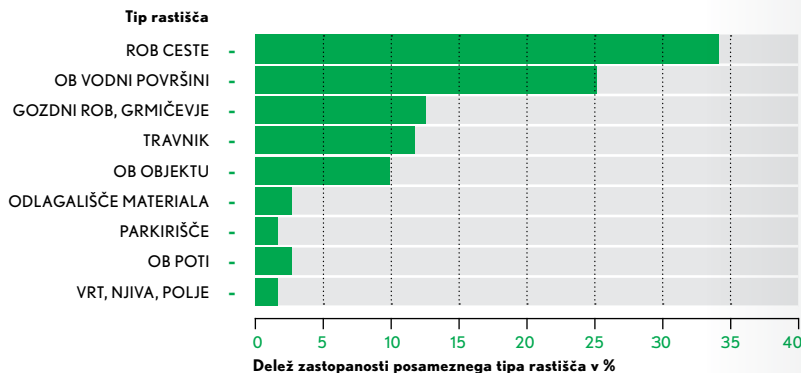
Number of alien plant species and types of habitats.

Slika 6:

Prisotnost tujerodnih rastlinskih vrst (%) na posameznem tipu rastišča.

Figure 6:

Presence (%) of alien plant species on different habitats.



RAZPRAVA

Vrstna sestava in pogostost tujerodnih rastlinskih vrst

Na območju Triglavskega narodnega parka (TNP) je zabeleženih 19 tujerodnih rastlinskih vrst, med katerimi prevladujejo enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), japonski dresnik (*Fallopia japonica*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*) in robinija (*Robinia pseudacacia*). Največ tujerodnih vrst v TNP pripada družini nebinovk (*Asteraceae*). Podobno je tudi stanje v Evropi, kjer nebinovke (*Asteraceae*), trave (*Poaceae*) in rožnice (*Rosaceae*) vsebujejo največje število tujerodnih rastlin (WEBER, 1997). To so družine s številnimi predstavniki in domnevno so iste značilnosti oziroma poteze, ki prispevajo k dominanci določene družine v sedanosti, vzrok za njihovo uspešno širjenje na neavtohtonih območjih (GRIME, 2001; PYŠEK, 1998, cit. po HEYWOOD, 1989). Družina nebinovk je evolucijsko ena najnaprednejših skupin (PYŠEK, 1998, cit. po CRONQUIST, 1981). Zanj so značilne številne prednosti v procesu invazije, kot so visok delež reprodukcije, specializirane disperzijske strukture, visok delež apomikse ter prisotnost presnovnih produktov, ki ščitijo rastline pred pašo (PYŠEK, 1998, cit. po HEYWOOD, 1989, PYŠEK, 1997). Večji uspeh širjenja pri vrstah drugih družin je posledica večjega reprodukcijskega deleža, sposobnost semen, da preživijo daljše časovno obdobje, v C4-tipu fotosinteze (PYŠEK, 1998, cit. po CRONQUIST, 1970, 1981; HEYWOOD, 1989) ali v sposobnosti fiksiranja atmosferskega dušika ter v razvoju uspešnega opravevalnega sistema (PYŠEK, 1998).

Prostorska razporeditev

Trenutno se na območju TNP pojavljajo le generalisti in vrst, specializiranih za gorska oziroma visokogorska območja, pri nas še ni zabeleženih. To je skladno z ugotovitvijo drugih raziskav, kjer so tujerodne vrste, ki naseljujejo gorska območja, večinoma nižinske vrste s širokim spektrom razširjenja, in ne gorski specialisti (McDOUGALL in sod., 2010). Vzrok za odsotnost tujerodnih vrst v visokogorskih predelih je verjetno prevelik stres (pomanjkanje mineralnih snovi, razmeroma nizke temperature, močni vetrovi in intenzivno sevanje), ki naj bi vplival na spremembe v kompeticiji med tujerodnimi in avtohtonimi rastlinami, v prid slednjih (ALPERT, 2003). Kljub temu je pojavljanje tujerodnih rastlin v višjih legah vse pogostejše. Povečanje njihovega areala je povezano z lokalnimi adaptacijami rastlin in z vse večjimi degradacijami v večjih nadmorskih višinah (ALEXANDER in sod., 2009), s povečano rabo v odmaknjenih predelih, verjetno pa tudi s povečano vsebnostjo dušika in atmosferskega CO₂ ter s povečanim segrevanjem, predvsem v zimskih mesecih (BECKER in sod. 2005; DUKES in MOONEY, 1999). Po nekaterih navedbah naj bi podnebne spremembe prispevale tudi k večji ranljivosti ekosistemov in posledično njihovi občutljivosti za invazijo vrst (BECKER in sod., 2005; KÜFFER, 2011; WALTER in sod., 2009). Med evidentiranimi tujerodnimi vrstami na območju TNP segata najvišje, v zgornji montanski pas (1000–1500 m), japonski dresnik (*Fallopia japonica*) in kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis*), kar naj bi bilo povezano z njuno sposobnostjo vegetativnega razmnoževanja (ALEXANDER in sod., 2009).

Po pogostosti lokalitet posameznih tujerodnih rastlinskih vrst lahko park razdelimo na več območij. Tako na območju Trente prevladuje veliki pajesen, na območju Bovca in Tolminskega robinija, na območju Kranjske Gore, Polkluke in Bohinja pa je bil na največ lokalitetah zabeležen japonski dresnik. Vse omenjene vrste naseljujejo degradirana območja. Za te vrste so značilne agresivne reprodukcijske strategije in dokaj podobne rastne razmere. Vendar pa ima vsaka od njih različne funkcionalne značilnosti, kot sta aleopatija (veliki pajesen, verjetno tudi japonski dresnik) in fiksacija atmosferskega dušika (robinija), kar vpliva na njihovo prevlado v določenem habitatu (CALL in NILSEN, 2005; MORAVCOVÁ in sod., 2011). Na območju popisovanja tvorijo največje sestoje večinoma tiste rastline, ki imajo status invazivne tujerodne vrste, npr. veliki pajesen, japonski dresnik, robinija, orjaška zlata rozga in pelinolistna žvrklja.

Življenjske strategije tujerodnih vrst

Rastlinske strategije so tiste, ki omogočajo tujerodnim rastlinam prodor v novo okolje, ustalitev ter uspešno tekmovanje z avtohtonimi vrstami. Poznavanje življenjskih strategij rastlin nam omogoča razumevanje vegetacijske dinamike ter predvidevanje (napovedovanje) sprememb, povzročenih zaradi antropogenih dejavnosti ali podnebja, kar je posebej pomembno pri načrtovanju upravljanja z vrstami in ekosistemi. Na podlagi poznavanja strategij, ki omogočajo naselitev vrste v novem habitatu, bi bilo tako mogoče pravočasno prepoznavanje invazivnosti ter odstranjevanje vrste, še preden ta povzroči nepopravljive posledice v ekosistemu (ALPERT, 2000). Za invazivne vrste so po navadi značilni večja fenotipska plastičnost, večja velikost, večja listna površina, dormanca semen ter večja ali številnejša semena (DAEHLER, 2003; CRAWLEY in sod., 1996). Pri večini vrst na območju TNP se pojavlja več različnih načinov širjenja, med katerimi prevladuje prenašanje semen z vetrom in vodo, kar omogoča širjenje rastlin na dolge razdalje. Tujerodne invazivne vrste so večinoma trajnice z razmeroma kratkim časom cvetenja, od enega do dveh mesecev (pelinolistna žvrklja, veliki pajesen, japonski dresnik, robinija).

Izbira in ekološke značilnosti rastišč

Večina invazivnih tujerodnih vrst uspeva v različnih habitatih, kar poleg ekoloških prilagoditev teh rastlin bistveno prispeva k njihovi uspešni invaziji (PYŠEK, 1998). Robovi cestišč in vodotoki (s hranili bogati habitat) so pomemben vir naseljevanja ter širjenja vrst. Slednji so učinkoviti predvsem za vrste, katerih semena se prenašajo z vodo (za japonski dresnik, žlezavo in drobnocvetno nedotiko, orjaško zlato rozgo, veliki pajesen, deljenolistno rudbekijo). Gozdni robovi so pomemben habitat naseljevanja in širjenja predvsem za drevesne vrste, kot so robinija, ameriški javor in veliki pajesen. Slednji na več mestih gradi že skoraj monokulturne sestoje. To je povezano z aleopatskimi snovmi, ki jih ta rastlina vsebuje in s pomočjo katerih zavira rast drugih rastlin v svoji bližini (PISULA in MEINERS, 2010; HIERRO in CALLAWAY, 2003; BRUS in DAKSKOBLER, 2001, cit. po CARLI, 1996).

V večini primerov Ellenbergove indikatorske vrednosti dobro pokažejo značilnosti habitatov (DIEKMAN, 2003), zato smo jih uporabili za prikaz ekoloških značilnosti rastišč, na katerih se tujerodne vrste pojavljajo. To so večinoma vrste toplejših in vlažnejših rastišč. Po objavljenih podatkih je edino razširjenost ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*) močno povezana s temperaturami, pri čemer je pomembna predvsem srednja temperatura najtoplejšega meseca (julija) (ESSL in sod., 2009). Od talnih elementov je za rast in razvoj rastlin bistvena vsebnost fosforja, kalija in dušika; po raziskavah ima vsebnost dušika v prsti pomembno vlogo pri naselitvi invazivk (GRIME, 2001). Glede na to, da se večina invazivnih vrst pojavlja na tleh, bogatih z dušikom, bi bila njihova prisotnost dober indikator vsebnosti mineralnih snovi v tleh.

Izvor in vzroki širjenja tujerodnih vrst

Povečane degradacije habitatov so odprle številne nove niše, ki omogočajo naselitev tujerodnih vrst, pospešene gradnje cestnih povezav ter posledično povečanje transporta in turizma pa pripomorejo k njihovemu nadaljnjemu širjenju. Hkrati vse pogostejše antropogene dejavnosti na večjih nadmorskih višinah pospešujejo širjenje invazivnih vrst v višje lege. Najpomembnejši vzroki širjenja tujerodnih vrst v TNP so: prevoz gradbenega materiala (japonski dresnik), spontano širjenje iz sosednjih območij ali bližnjih lokalitet (veliki pajesen, robinija) ali pobeg z vrtov (obe vrsti zlate rozge in rudbekije). Pretežni del tujerodnih vrst v TNP izvira iz Severne Amerike (12 vrst), le manjši del iz Azije (6 vrst) ali Sredozemlja (1 vrsta) (Priloga 1).

Upravljanje tujerodnih rastlinskih vrst na območju Triglavskega narodnega parka

Za upravljanje s tujerodnimi vrstami bo med drugim treba poznati položaj invazivnih tujerodnih vrst v nadaljnjih sukcesijskih stadijih kot tudi razvoj habitata, v katerem živijo neavtohtone vrste. Na območju Triglavskega narodnega parka so potrebni nadaljnji monitoringi in raziskave, da bi ugotovili, kateri ekosistemski procesi ter katere življenjske strategije, okoljski dejavniki (podnebne in edafske razmere itd.) in vegetacijski tipi omogočajo širjenje tujerodnih vrst in njihovo uspešno naselitev v višjih legah.

V okviru upravljalvskega načrta za Triglavski narodni park je v naslednjem triletnem obdobju načrtovan akcijski načrt za tujerodne vrste, v katerem naj bi bili med drugim zajeti preventivni ukrepi, strategije odstranjevanja vrst ter nadzor nad njimi. ♦

Summary

In the current paper the occurrence and the ecological characteristics and life strategies of alien plant species in Triglav National Park (TNP) which is situated in the Julian Alps are investigated. Additionally, examples for the management of invasive species in Triglav NP are described. To prevent negative effects and their expansion into new areas in the park a monitoring program for alien plant species has been established in TNP.

With *Erigeron annuus*, *Fallopia japonica*, *Solidago gigantea*, and *Robinia pseudacacia* as the most prevailing species, the alien flora of TNP currently consists of 19 species. Like in other European countries where the families *Asteraceae*, *Poaceae* and *Rosaceae* contain most alien species (WEBER, 1997), most invasive plants in TNP belong to family *Asteraceae*, while other families contain only one or two alien species. Currently no alien species is known from the park which is typical only for the mountain climate range which is in agreement with findings that most alien plants are climatically broad lowland species rather than mountain specialists (McDOUGALL et al., 2010). According to the mountainous character of the sampling area, alien plants were found most frequently in the mountain altitudinal belt. The highest locations with alien plants are situated near the Pokljuka plateau (near Goreljek and Gorjuše) in the high mountain altitudinal belt: *Fallopia japonica* (1343 m) and *Solidago canadensis* (1078 m).

With the exception of *Acer negundo* which is currently restricted to a few locations, most exotic woody plants show a distinctive geographical distribution in the park: *Ailanthus altissima* prevails in Trenta, *Robinia pseudacacia* is most abundant in Bovec and Tolminsko, while *Fallopia japonica* was found most frequently in the Gorenjska region of the park: in Kranjska Gora, Bohinj and Pokljuka. All latter species, which are characterized by their aggressive reproduction strategies, were found in disturbed habitats. Most invasive plant species in TNP are perennials or herbs which flower mostly at the end of the flowering period from mid- till late summer. In only a few species which were recorded in Triglav NP, the flowering period is limited to late spring and early summer (*Robinia pseudacacia*, *Spiraea japonica*, *Acer negundo*). Some species which have already established naturalized populations in TNP, like *Aster lanceolatus*, *Bidens frondosa*, *Erigeron annuus*, and *Impatiens parviflora*, are characterized by the most extended flowering periods, while for many invasive species in the park flowering is restricted to comparatively short periods of one or two months. Following

to their current distribution and habitat characteristics the most important reasons for the invasion and spread of alien species in TNP are the transportation of building materials, escapes from gardens, and spontaneous invasion from adjacent areas. The majority of alien plants recorded in TNP originates from North America, with a smaller number originating in Asia and in the Mediterranean Basin.

Besides parameters of life strategies we used Ellenberg values to estimate the habitat quality for alien species in TNP and for analysing current trends and environmental variables which underlie vegetation change. Most aliens are sub-oceanic species which prefer sites with a higher amount of soil moisture. According to light, *Impatiens parviflora* is the only species with a preference for shady conditions. We have found only three half-shady species (*Robinia pseudacacia*, *Acer negundo*, *Impatiens glandulifera*), while half-heliophyte and heliophyte species prevail. Most species are thermophilous and prefer moderate warm to warm conditions and were found on weakly acidophilous to weakly basic soils. According to the clear connection of neophytes with soils of high nitrogen contents, invasive plants are good indicators for fertile soils.

So far, the following actions were taken for managing invasive species in TNP: removal of *Fallopia japonica* and *Ambrosia artemisiifolia* in Mangartsko sedlo and Trenta valley, respectively. An “**Action Plan for Alien Species**” which includes measures for the management, control and removal of invasive species, will be compiled during the next 3-year period within the Management Plan of Triglav National Park. In general, prohibiting the cultivation of non-native species in the park, physical removal of alien plants from currently known sites in their initial successional stages, and a continuous monitoring of alien plants and of potential invasion sites as well as sites from which the species has been removed are the most important actions to prevent the further expansion of non-indigenous species. Furthermore, knowledge on the occurrence of alien plants in later successional stages and the development of habitats and plant communities in which aliens are present will be necessary for the conservation management of alien species and ecosystems. Further monitoring and research is needed in Triglav National Park to find out which processes favour the invasion of non-indigenous plants, which traits of non-native species (life strategies), which environmental conditions and which vegetation types (species composition!) are responsible, most vulnerable or may enhance the invasion of non-native species in mountain areas. ♦

ZAHVALA

RAZISKAVA O TUJERODNIH RASTLINSKIH VRSTAH JE POTEKALA V OKVIRU PROJEKTA **ADAPTIVE MANAGEMENT OF CLIMATE-INDUCED CHANGES OF HABITAT DIVERSITY IN PROTECTED AREAS (HABIT-CHANGE)**, KI GA SOFINANCIRA EVROPSKI SKLAD ZA REGIONALNI RAZVOJ (PROGRAM SREDNJA EVROPA). PRI POPISOVANJU IN ODSTRANJEVANJU INVAZIVNIH VRST SO SODELOVALI: *Sanja Behrič, Primož Dovč, Ana Gabršček, Tomaž Kralj, Edvin Kravanja, Nejc Kravanja, Lea Likozar, Špela Novak, Tina Pernuš, Simon Pintar, Samo Rutar, Simona Strgulc Krajšek*, ZA KAR SE JIM LEPO ZAHVALJUJEMO. ZA IZDELAVO KART SE ZAHVALJUJEMO *Mihu Maroltu*. HVALA TUDI *Nejcu Joganu* IN *Simoni Strgulc Krajšek* Z ODDELKA ZA BILOGIJO ZA STROKOVNO PODORO IN PREGLED ČLANKA.



LITERATURA IN VIRI

- ALEXANDER, J. M., NAYLORT, B., POLL, M., EDWARDS, P. J., DIETZ, H. 2009: **Plant invasions along mountain roads: the altitudinal amplitude of alien Asteraceae forbs in their native and introduced ranges.** *Ecography*, 32: 334–344.
- ALPERT, P., BONE, E., HOLZAPFEL, C. 2000: **Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants.** *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 3/1: 52–66.
- BECKER, T., DIETZ, H., BILLETER, R., BUSCHMANN, H., EDWARDS, P. J. 2005: **Altitudinal distribution of alien plant species in the Swiss Alps.** *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 7 173–183.
- BRUS, R., DASKOBLER, I. 2001: **Visoki pajesen.** *Proteus*, 5(63): 224–228.
- CALL, L. J., NILSEN, E. T. 2005: **Analysis of interactions between the invasive tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*) and the native black locust (*Robinia pseudoacacia*).** *Plant Ecology*, 176: 275–285.
- CRAWLEY, M. J., HARVEY, P. H., & PURVIS, A. 1996. **Comparative ecology of the native and alien floras of the British Isles.** *Phil. Trans. R. Soc. B*, 351: 1251–1259.
- DAEHLER, C. C. 2003: **Performance Comparisons of Co-Occurring Native and Alien Invasive Plants: Implications for Conservation and Restoration.** *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34:183–211
- DAKSKOBLER, I. 2004: **Gozdna vegetacija Bovškega (Julijske Alpe, severozahodna Slovenija).** *Hladnikia* 17: 25–38.
- DAVIS, M. A., GRIME, J. P., THOMPSON, K. 2000: **Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility.** *Journal of Ecology*, 88: 528–534.
- DIEKMANN, M. 2003: **Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review.** *Basic Appl. Ecol.*, 4: 493–506.
- DUKES, J. S., MOONEY, H. A. 1999: **Does global change increase the success of biological invaders?** *Tree*, 14(4):135–139.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. 2001: **Zeigerwerte Pflanzen in Mitteleuropa.** Verlag Erich Goltze GmbH & Co KG, Göttingen.
- ESSL, F., DULLINGER, S., KLEINBAUER, I. 2009: **Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during the invasion of Austria.** *Preslia*, 81: 119–133.
- FRAJMAN B., 2008. **Japonski dresnik (*Fallopia japonica*),** Informativni list 1, *Spletna stran: <http://www.tujerodne-vrste.info/informativni-listi/INF1-japonski-dresnik.pdf>, Projekt Thuja. Datum dostopa: 9. 11. 2011.*
- GODEFROID, S., KOEDAM, N. 2003: **Identifying indicator plant species of habitat quality and invasibility as a guide for peri-urban forest management.** *Biodiversity and Conservation* 12: 1699–1713.

- GRIME, J. P. 2001: **Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties**. John Wiley & Sons, Chichester.
- HIERRO, J. L., CALLAWAY, R. M. 2003: **Allelopathy and exotic plant invasion**. *Plant and Soil*, 256: 29–39.
- HOBBS, R. J., HUMPHRIES, S. E. 1995: **An Integrated Approach to the Ecology and Management of Plant Invasions**. *Conservation Biology*, 9(4): 761–770.
- KLINGENSTEIN, F., DIWANI, T. 2003: **Invasive alien species from a nature conservation point of view in Germany**. Section 5: National perspectives on invasive alien species. In: Identification of risks and management of invasive alien species using the IPPC framework Proceedings of a workshop in Braunschweig, Germany, 22–26 September 2003, str. 137–145.
- KÜFFER, C. 2011: **Neophyten in Gebirgen – Wissensstand und Handlungsbedarf = Alien Plants in Mountains—State of Knowledge and Management Needs**. *Gesunde Pflancen*, 63(2): 63–68.
- KUNAVER, J. 1998: **JULIJSKE ALPE**. V: PERKO, D., OROŽEN ADAMIČ, M. (ur.): **Slovenija, pokrajine in ljudje. Založba Mladinska knjiga, Ljubljana**, str. 54–71.
- LAKE, J. C., LEISHMAN, M. R. 2004: **Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores**. *Biological Conservation*, 117: 215–226.
- LONSDALE, W. M. 1999: **Global Patterns of Plant Invasions and the Concept of Invasibility**. *Ecology*, 80(5): 1522–1536.
- MARTINČIČ A., WRABER, T., JOGAN, N., PODOBNIK, A., TURK, B., VREŠ, B. 2007: **Mala flora Slovenije**, 4. izdaja. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- MCDUGALL, K. L., ALEXANDER, J. M., HAIDER, S., PAUCHARD, A., WALSH, N. G., KUEFFER, C. 2010: **Alien flora of mountains: global comparisons for the development of local preventive measures against plant invasions**. *Diversity and Distributions*, 17: 103–111.
- MORAVCOVÁ, L., PYŠEK, P., JAROŠÍK, V., ZÁKRAVSKÝ, P. 2011: **Potential phytotoxic and shading effects of invasive Fallopia (Polygonaceae) taxa on the germination of dominant native species**. *NeoBiota*, 9: 31–47.
- OGRIN, D. 1998: **Podnebje**. V: FRIDL, J., Kladnik, D., Orožen Adamič M., Perko D. (ur.): **Geografski atlas Slovenije. Država v prostoru in času. DZS, Ljubljana**, str. 110–111.
- PISULA, N. L., MEINERS, S. J. 2010: **Relative allelopathic potential of invasive plant species in a young disturbed woodland**. *Journal of the Torrey Botanical Society* 137(1): 81–87.
- PYŠEK, P. 1998: **Is there a taxonomic pattern to plant invasions?** *Oikos*, 82: 282–294.
- RICHARDSON, D., ALLSOPP, N., D'ANTONIO, C. M., MILTON, S. J., REJMÁNEK, M. 2000: **Plant invasions and the role of mutualisms**. *Biol. Rev.*, 75: 65–93.
- STRGAR, V. 1981: **Genus Reynoutria v adventivni flori Slovenije**. *Biološki vestnik*, 29: 121–136.
- STRGAR, V. 1982: **Genus Reynoutria v adventivni flori Slovenije, II**. *Biološki vestnik*, 30: 151–154.
- THOMPSON, K., HODGSON, J. G., RICH, T. C. G. 1995: **Native and Alien Invasive Plants: More of the Same?** *Ecography*, 18, (4): 390–402.
- VITOUSEK, P. M., D'ANTONIO, C. M., LOOPE, L. L., REJMÁNEK, M., WESTBROOKS, R. 1997: **Introduced species: a significant component of human-caused global change**. *New Zealand Journal of Ecology*, 21(1): 1–16.
- WALTER, G.-R., ROQUES, A., HULME, P. E., SYKES, M. T., PYŠEK, P., KÜHN, I. 2009: **Alien species in a warmer world: risks and opportunities**. *TREE-1146*: 1–8.
- WEBER, E. F. 1997: **The alien flora of Europe: a taxonomic and biogeographic review**. *Journal of Vegetation Science*, 8(4): 565–572.
- WRABER, T. 1983: **Japonski dresnik v dolini Koritnice**. *Proteus*, 45: 281–282.
- Zakon o Triglavskem narodnem parku (ZTNP-1)**, UR. L. RS, št. 52/10, 30. 6. 2010.

PRILOGA 1

Taksonomska pripadnost neavtohtonih vrst, njihove življenjske strategije in izvor

Znanstveno ime	Slovensko ime	Družina	Čas cvetenja (meseči)	Življenjska doba	Disperzijske strategije	Izvor
<i>Acer negundo</i>	amerikanski javor	<i>Aceraceae</i>	3-4	trajnica	anemohorija, hidrohorija, vegetativno	Severna Amerika
<i>Ailanthus altissima</i>	veliki pajesen	<i>Simaroubaceae</i>	6-7	trajnica	anemohorija, vegetativno	Vzhodna Azija
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	pelinolistna žvrklja (ambrozija)	<i>Asteraceae</i>	8-10	enoletnica	anemohorija	Severna Amerika
<i>Aster lanceolatus</i>	suličastolistna nebina	<i>Asteraceae</i>	8-11	trajnica	anemohorija	Severna Amerika
<i>Bidens frondosa</i>	črnoplodni mrkač	<i>Asteraceae</i>	7-10	enoletnica	zoohorija	Severna Amerika
<i>Buddleja davidii</i>	davidova budleja (metuljnik)	<i>Buddlejaceae</i>	7-9	trajnica	anemohorija, hidrohorija	Vzhodna Azija
<i>Commelina communis</i>	navadna komelina	<i>Asteraceae</i>	6-8	enoletnica ali trajnica	zoohorija	Vzhodna Azija
<i>Dittrichia graveolens</i>	smrdljiva ditrihovka	<i>Asteraceae</i>	8-10	enoletnica	anemohorija, hidrohorija	Sredozemlje
<i>Erigeron annuus</i>	enoletna suholetnica	<i>Asteraceae</i>	6-10	trajnica, dvoletnica ali enoletnica	anemohorija	Severna Amerika
<i>Fallopia japonica</i>	japonski dresnik	<i>Polygonaceae</i>	7-9	trajnica	anemohorija, hidrohorija, s prstjo, vegetativno	Vzhodna Azija
<i>Helianthus tuberosus</i>	topinambur (laška repa)	<i>Asteraceae</i>	9-10	trajnica	vegetativno	Severna Amerika
<i>Impatiens glandulifera</i>	žlezava nedotika	<i>Balsaminaceae</i>	7-8	enoletnica	anemohorija, hidrohorija, s prstjo	Azija
<i>Impatiens parviflora</i>	drobnocvetna nedotika	<i>Balsaminaceae</i>	6-9	enoletnica	zoohorija, hidrohorija	Osrednja Azija
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	navadna vinika	<i>Vitaceae</i>	7-8	trajnica	zoohorija	Severna Amerika
<i>Robinia pseudacacia</i>	robinija (pseudoakacija)	<i>Fabaceae</i>	5-6	trajnica	vegetativno, zoohorija	Severna Amerika
<i>Rudbeckia hirta</i>	srhkodlakava rudbekija	<i>Comelinaceae</i>	6-9	trajnica	anemohorija, hidrohorija, vegetativno	Severna Amerika
<i>Rudbeckia laciniata</i>	deljenolistna rudbekija	<i>Asteraceae</i>	7-9	trajnica	anemohorija, hidrohorija, vegetativno	Severna Amerika
<i>Solidago canadensis</i>	kanadska zlata rozga	<i>Asteraceae</i>	8-10	trajnica	anemohorija, zoohorija, s prstjo, vegetativno	Severna Amerika
<i>Solidago gigantea</i>	orjaška zlata rozga	<i>Asteraceae</i>	8-10	trajnica	anemohorija, hidrohorija, vegetativno, s prstjo	Severna Amerika

PRILOGA 2

Ellenbergove indikatorske vrednosti za tujerodne vrste.

Znanstveno ime	Slovensko ime	S	T	V	N	R	K
<i>Acer negundo</i>	amerikanski javor	5	6	6	7	7	6
<i>Ailanthus altissima</i>	veliki pajesen	8	8	5	8	7	2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	pelinolistna žvrklja (ambrozija)	9	7	4	6	8	?
<i>Aster lanceolatus</i>	suličastolistna nebina	7	7	6	8	X	6
<i>Bidens frondosa</i>	črnoplodni mrkač	7	6	8	8	7	X
<i>Buddleja davidii</i>	davidova budleja	7	8	4	4	7	4
<i>Erigeron annuus</i>	enoletna suholetnica	7	6	6	8	X	X
<i>Helianthus tuberosus</i>	topinambur	8	7	6	8	7	?
<i>Impatiens glandulifera</i>	žlezava nedotika	5	7	8	7	7	2
<i>Impatiens parviflora</i>	drobnocvetna nedotika	4	6	5	6	X	5
<i>Robinia pseudacacia</i>	robinija	5	6	4	8	X	4
<i>Rudbeckia hirta</i>	srhkodlakava rudbekija	8	7	4	5	8	5
<i>Rudbeckia laciniata</i>	deljenolistna rudbekija	7	6	8	7	7	5
<i>Solidago canadensis</i>	kanadska zlata rozga	8	6	X	6	X	5
<i>Solidago gigantea</i>	orjaška zlata rozga	8	6	6	7	X	5
	NAJPOGOSTEJŠA VREDNOST	8	6	6	8	7	5
	SREDNJA VREDNOST	7	7	6	7	7	4

S – svetloba

T – temperatura

V – vlaga

N – vsebnost nitratov

R – pH reakcija

K – kontinentalnost

LITERATURA IN VIRI

- RUDOLF, S. 2004: **Robinija** (*Robinia pseudoacacia L.*) v severovzhodni Sloveniji. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana.
- FRAJMAN, B., KALIGARIČ, M. 2009: **Dittrichia graveolens**, nova tujerodna vrsta slovenske flore. *Hladnikia* 24: 35–43.
- LANDENBERGER, R. E., KOTA, N. L., MCGRAW, J. B. 2007: **Seed dispersal of the non-native invasive tree *Ailanthus altissima* into contrasting environments**. *Plant Ecol.*, 192:55–70.
<http://www.tujerodne-vrste.info/> (pridobljeno: 20. 7. 2011)
<http://cropwatch.unl.edu/web/cropwatch/archive?articleID=4528938>
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
http://www.ehow.com/info_7837109_wisconsin-native-trajnica.html
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
<http://www.easywildflowers.com/quality/phy.opuli.htm>
http://www4.ncsu.edu/~jcneal/Website/Assessment_results/spiraea.pdf
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?fr=1&si=622&sts=>
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=572&fr=1&sts=&lang=EN>
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
http://en.wikibooks.org/wiki/Horticulture/Acer_negundo
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=942&fr=1&sts=&lang=EN>
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
http://www.eppo.org/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRAdocs_plants/drafts/05-11832%20DS%20Impatiens%20parviflora.doc
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
<http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/Parthenocissus%20quinquefolia.pdf>;
<http://www.oardc.ohio-state.edu/weedguide/singlerecord.asp?id=460>
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
<http://www.evergreen.ca/docs/res/invasives/Invasive-Plant-Profile-Butterfly-Bush.pdf>
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
http://www.illinoiswildflowers.info/prairie/plantx/pan_asterx.htm
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
http://www.dpi.qld.gov.au/documents/Biosecurity_EnvironmentalPests/IPA-Dittricha-Graveolens-Risk-Assessment.pdf
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
http://en.wikipedia.org/wiki/Bidens_froncosa;
<http://ias.biodiversity.be/species/show/42> (pridobljeno: 20. 7. 2011)
http://xwww.agrsci.dk/ambrosia/outputs/ambrosia_eng.pdf; Essl, 2009
 (pridobljeno: 20. 7. 2011)
<http://www.plantoftheweek.org/week489.shtml>
<http://www.tujerodne-vrste.info/informativni-listi/INF7-deljenolistna-rudbekija.pdf> (pridobljeno: 20. 7. 2011)
<http://en.wikipedia.org/wiki/Commelina>;
<http://www.hiltonpond.org/ThisWeek030829.html> (pridobljeno: 20. 7. 2011)

NEKATERE PODNEBNE ZNAČILNOSTI TRIGLAVSKEGA NARODNEGA PARKA Z OKOLICO ZA OBDOBJE 1961-2011



Zalika Črepinšek¹ • Tomaž Kralj² • Andreja Kunšič³
Lučka Kajfež - Bogataj⁴

Izvleček

Za obdobje 1961–2011 smo analizirali izbrane temperaturne in padavinske meteorološke spremenljivke na širšem območju Triglavskega narodnega parka za 18 postaj na nadmorskih višinah 547 do 2514 m. Na vseh postajah je najtoplejši mesec julij s povprečnimi temperaturami zraka od 6,3 °C na Kredarici do 17,7 °C v Stari Fužini. Najhladnejši mesec na visokogorskih postajah je februar s povprečnima temperaturama –8,3 °C na Kredarici in –3,0 °C na Voglu. Na nižje ležečih postajah je najhladnejši mesec januar. Kredarica ima povprečno letno temperaturo zraka za obdobje 1961–2011 –1,3 °C. Leta 2011 je bila povprečna letna temperatura prvič pozitivna (+0,15 °C). Na preostalih postajah je razpon povprečne letne temperature zraka od 4,6 °C do 7,9 °C. Povprečna zimska temperatura na Kredarici je –7,6 °C, negativne temperature so tudi na vseh drugih postajah. Poletni meseci imajo v Stari Fužini povprečno temperaturo 16,8 °C, na Kredarici pa 5,5 °C. Povprečne, minimalne in maksimalne temperature zraka na vseh postajah naraščajo, tri četrtine vseh trendov je statistično značilno pozitivnih. Največje spremembe so značilne za pomlad in poletje, najmanjše pa za jesen. Največ padavin ima v letnem povprečju Žaga pri Bovcu (2972 mm), najmanj pa Rateče (1532 mm). Na vseh postajah se pojavljajo močni enodnevni in dvodnevni nalivi, variabilnost števila izjemnih padavinskih dogodkov se povečuje z višino padavin. Dvodnevni nalivi nad 50, 100 in 150 mm je največ na Žagi, najmanj pa v Ratečah. Na vseh postajah je na leto vsaj en dan, ko višina padavin presega 150 mm. Dolžina snežne sezone se v zadnjih letih zmanjšuje. Trend v številu dni s snežno odejo je na vseh postajah negativen, in sicer od –4,3 dni/10 let na Žagi do –13,8 dni/10 let v Stari Fužini.

KLJUČNE BESEDE: temperatura, padavine, nalivi, snežna odeja, trendi, Triglavski narodni park

¹ doc. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: zalika.crepinsek@bf.uni-lj.si

² dr., Triglavski narodni park, Ljubljanska cesta 27, 4260 Bled

³ dipl. inž. agr., Krnica 71/a, 4247 Zgornje Gorje

⁴ prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

SOME CLIMATIC CHARACTERISTICS OF TRIGLAV NATIONAL PARK AND ITS SURROUNDINGS FOR THE PERIOD 1961-2011



Zalika Črepinšek¹ • Tomaž Kralj² • Andreja Kunšič³
Lučka Kajfež - Bogataj⁴

Abstract

For the period 1961-2011, selected temperature and precipitation meteorological variables were analyzed for 18 stations at altitudes of 547 m to 2514 m in the wider area of the Triglav National Park. For all locations, July is the warmest month with average air temperatures from 6.3°C on Kredarica to 17.7°C in Stara Fužina. The coldest month on mountain stations is February with average temperatures from -8.3°C on Kredarica to -3.0°C on Vogel. The coldest month at the lower stations is January. The average annual air temperature on Kredarica is -1.3°C (for the period 1961-2011). In 2011, the average annual temperature was for the first time positive (+0.15°C). On other stations, the range of average annual air temperature is from 4.6°C to 7.9°C. The average winter temperature is -7.6°C on Kredarica, whereas slightly higher, but still negative, on all other stations. The average summer temperatures are from 5.5°C on Kredarica to 16.8°C in Stara Fužina. The average, minimum and maximum air temperatures are increasing on all stations, where 75% of trends are statistically significant and positive. The larger temperature changes are typical for spring and summer, whereas the lowest for autumn. The maximum annual precipitation over the entire period has been recorded in Žaga near Bovec (2972 mm) and the minimum in Rateče (1532 mm). Heavy 24-h and 48-h rainfalls were recorded on all stations and variability in the number of extreme rainfall events has increased with the amount of rainfall. The maximum number of days with 48-h rainfall above 50, 100 and 150 mm was measured in Žaga and the minimum in Rateče. On all stations, there is at least one day with precipitation amount above 150 mm. The snow season has shortened in recent years; negative trends were observed on all stations in the number of days with snow cover. The significant trend rates ranged from -4.3 days/decade in Žaga to -13.8 days/decade in Stara Fužina.

KEY WORDS: temperature, precipitation, snow cover, trends, Triglav national park

¹ doc. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: zalika.crepinsek@bf.uni-lj.si

² dr., Triglavski narodni park, Ljubljanska cesta 27, 4260 Bled

³ dipl. inž. agr., Krnica 71/a, 4247 Zgornje Gorje

⁴ prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

UVOD

Triglavski narodni park (TNP) je naše največje zavarovano območje narave. Leži na severozahodu države, obsega štiri odstotke površine Slovenije in je naš edini narodni park. Gre za reliefno zelo razgibano območje jugovzhodnega dela alpskega masiva s strmimi pobočji in ledeniško preoblikovanimi dolinami; nadmorska višina najnižjega dela parka je 180 m, najvišjega pa 2864 m. Zaradi tega se tudi podnebne in vremenske razmere med posameznimi kraji v TNP precej razlikujejo. Povprečne temperature najtoplejšega meseca so v gorah 5–6 °C, v nižjih legah okrog 20 °C, najhladnejšega meseca pa od –9 °C do 0 °C. Povprečna letna količina padavin povsod v parku presega 1500 mm, na območju padavinskih postaj Žage in Kobarida, ki sta sicer že zunaj meja TNP, pa je letna količina padavin okrog 3000 mm. Povprečno letno število padavinskih dni je 120 do 146. Podnebne in reliefne danosti tega območja omogočajo, da velik del (dve tretjini) parkovne površine prekriva gozd, pomembni človekovi dejavnosti na tem območju pa sta kmetijstvo s planinskim pašništvom in turizem. Med osrednje cilje narodnega parka spada trajno zavarovanje živega in neživega sveta, pri čemer je izrednega pomena tudi varovanje zbirnega območja pitne vode, saj od tod izvira kar 20 odstotkov slovenske pitne vode. Za učinkovito uresničevanje ciljev TNP-ja je zelo pomembno, da v parku in njegovi bližnji okolici pridobivamo meteorološke podatke za spremljanje podnebnih razmer ter analiziramo njihove dolgoletne spremembe. Konec leta 2011 je TNP v okviru projekta Climaparks pridobil dve novi vremenski postaji, na Vršiču in v Trenti, ki bosta dopolnili državno mrežo meteoroloških postaj Agencije republike Slovenije za okolje (ARSO) na tem območju.

Temperature zraka pri tleh so se v globalnem merilu v zadnjem stoletju zvišale za približno 0,8 °C (IPCC, 2007), hitrost segrevanja pa se pospešuje v zadnjih tridesetih letih, še posebej na severni polobli. Na območju Alp se je temperatura v zadnjih petdesetih letih dvignila za 1,5 °C (CIPRA INFO, 2006). Gorska območja so še posebej občutljiva za spremembe podnebja, posledice spremenjenih temperatur in padavinskih vzorcev pa se na teh območjih že kažejo v zmanjšanju števila dni s snežno odejo, taljenju ledenikov, povečevanju močnih nalivov in drugih vremenskih ujm ter zgodnejšem fenološkem razvoju. Analize dolgoletnih fenoloških podatkov za Slovenijo so potrdile izsledke raziskav za številna območja Evrope in Severne Amerike, da večje temperature zraka v spomladanskem obdobju vplivajo na zgodnejše olistanje in cvetenje (ŽAGAR in sod., 2006). Življenjska območja rastlinskih in živalskih vrst se pomikajo proti poloma na globalni ravni in proti večjim nadmorskim višinam na lokalni ravni (ARSO, PODNEBJE PRIHODNOSTI, 2012). Zaradi taljenja stalno zamrznjenih tal v Alpah se povečuje tudi tveganje za nastanek plazanja tal. Z vremensko pogojenimi naravnimi nesrečami se zadnja leta soočajo tudi območja, ki so doslej veljala za varna, po napovedih strokovnjakov pa v prihodnosti lahko pričakujemo še precej več rizičnih območij (CIPRA INFO, 2006).

V Sloveniji je za padavinski režim odločilen relief, ki močno vpliva na prostorsko porazdelitev padavin, ker pogojuje ob pobočjih vzponske tokove. Slovenija dobi največ padavin z jugozahodnimi vetrovi ob gorskih pregradah, kot so Trnovski gozd, Snežnik, Julijske Alpe in Savinjske Alpe (HOČEVAR in

PETKOVŠEK, 1995). Na območju TNP-ja je izrazit padavinski maksimum jeseni. Poleg povprečnih vrednosti so pomembni tudi skrajni vremenski dogodki, ki so sestavni del naravnega podnebja. Največja dnevna višina padavin, celo nad 400 mm, je bila zabeležena na območju Posočja (ARSO, 2012). V toplem delu leta so pogosti močni nalivi, v katerih lahko pade več kot 100 mm padavin v eni uri (KOMAC in ZORN, 2009; MIKOŠ in sod., 2006). Poleg obilnih dnevnih in večdnevnih padavin povzročajo vodno erozijo tudi nalivi, ki trajajo le nekaj minut ali ur (CEGLAR in sod., 2008; KOMAC, 2005). Ekstremne hidrološke razmere, ki so se v Sloveniji pojavile leta 2007 (RUSJAN in sod., 2007), 2009 in 2010, potrjujejo vpliv spremenjene klimatske variabilnosti na vodni krog (ARSO PODNEBJE PRIHODNOSTI ..., 2012). Med močnim deževjem po Sloveniji je med 16. in 19. 9. 2010 v 48 urah v povprečju padlo 170–180 mm padavin, kar je rekordna višina padavin v takem časovnem obdobju v zadnjih 60 letih (ARSO, 2012A). Redno spremljanje in analiza ekstremnih dogodkov sta pomembna za ugotavljanje sprememb klime, saj le-te vplivajo tudi na spremembe v pogostosti in intenziteti ekstremnih dogodkov (DAMM in TERHORST, 2010).

Trajanje in višina snežne odeje (SO) pomembno vplivata na vodne zaloge. Število dni s SO je izrazito povezano s temperaturo zraka in višino padavin. Temperatura zraka z nadmorsko višino pada, višina padavin pa v povprečju z nadmorsko višino narašča, zato je trajanje SO močno povezano z nadmorsko višino. Snežne razmere vplivajo na mobilnost prebivalstva, zato so podatki o snežnih razmerah pomembni v vsakdanjem življenju, pa tudi v številnih vejah gospodarstva. Po ocenah so alpska smučišča pod nadmorsko višino 1200–1300 m manj perspektivna za prihodnje investicije v smučarsko infrastrukturo (CIPRA INFO, 2006), številne raziskave za območje Alp pa so potrdile skrajševanje snežne sezone po letu 1980 (LATERSNER in SCHNEEBELI, 2003; SCHÖNER in sod., 2009; VALT in CIANFARRA, 2010; ČREPINŠEK in sod., 2011). Spremembe v višini padavin pozimi in trajanju snežne sezone so uporabne tudi pri raziskavah vodne bilance in erozije, saj meteorna voda v tekoči obliki v času zunaj vegetacijske dobe pomeni večjo možnost za nastajanje novih erozijskih žarišč (ARSO, 2012; ZORN in KOMAC, 2005).

Podatki o vodnih zalogah in kriosferi (snegu in ledu) so pomembni za različna področja: kmetijsko pridelavo, oskrbo z vodo, varovanje okolja, turizem, promet in energetiko. Iz dosedanjih analiz padavin na območju Alp je razvidno, da so obilne padavine, ki se pojavljajo v povprečju enkrat na mesec, v zadnjih sto letih narasle (KAJFEŽ - BOGATAJ in sod., 2010). Ugotovljeno je bilo, da je povečanje padavin značilno za jesen. Rezultati številnih študij za Alpe kažejo tudi na povečano frekvenco močnih nalivov v zadnjih desetletjih, še posebej za jesen in zimo (FREI in SCHÄR, 2001; SCHMIDL in FREI, 2005), ponekod tudi za pomladne in poletne mesece (BRUNETTI in sod., 2001). Letna vsota padavin v dneh z obilnimi padavinami se je v zadnjih 50 letih povečala tudi na nekaterih območjih v Sloveniji (BERTALANIČ in sod., 2010). Meja za območja, na katerih zapade vedno dovolj snega za obstoj smučarskega turizma, se dviguje na večje nadmorske višine. To ima za posledico neposredno gospodarsko škodo, po drugi strani pa okoljske probleme, saj zaradi zmanjšanja števila snežnih dni poskušajo razširiti smučarski turizem v višje predele.

Analizirali smo temperaturni in padavinski režim na širšem območju TNP za osemnajst postaj za obdobje 1961–2011. Obravnavali smo povprečne, maksimalne in minimalne letne temperature zraka ter povprečne, maksimalne in minimalne temperature zraka za posamezne letne čase ter njihove trende. Pri padavinah smo analizirali povprečno višino letnih padavin ter število dni z dnevno in dvodnevno vsoto padavin nad 20 mm, 50 mm, 100 mm in 150 mm za obdobje 1961–2009. Za obdobje 1961–2011 pa smo preučili povprečno število dni s SO in trende po letnih časih. Dobljeni rezultati so pomembna podlaga za strokovno utemeljene strategije blaženja in prilagajanja podnebnim spremembam ter prispevek k razvijanju vsebin informacijskih središč, ohranjanju kakovosti prostora, kulturne krajine, varstvu narave, izobraževanju in obveščanju. ♦

MATERIAL IN METODE

Meteorološki podatki so iz arhiva ARSO (ARHIV ..., 2012). Analizirali smo temperaturni in padavinski režim na širšem območju TNP za 18 postaj za obdobje 1961–2011. Vseh 18 postaj je padavinskih, temperaturni podatki pa so bili na voljo samo na 5 postajah (Planina pod Golico, Stara Fužina, Vogel, Kredarica in Rateče). Obravnavali smo povprečne, maksimalne in minimalne ter sezonske temperature zraka in za vse obravnavane temperaturne nize tudi predznak trenda. Pri tem smo upoštevali meteorološke letne čase, pri katerih traja zima od 1. 12. do 28. 2., pomlad od 1. 3. do 31. 5., poletje od 1. 6. do 31. 8., jesen od 1. 9. do 30. 11.

Preglednica 1:

Obravnavane postaje, njihove nadmorske višine in geografske koordinate (KLIMATOGRAFIJA ..., 2000).

Table 1:
Analyzed stations with altitude and geographical coordinates (KLIMATOGRAFIJA ..., 2000).

KRAJ	Oznaka postaje	Nadmorska višina [m]	Zemljepisna širina [φ]	Zemljepisna dolžina [λ]
Livek	LI	695	46° 12'	13° 36'
Kobarid	KO	263	46° 14'	13° 34'
Planina pod Golico	PG	948	46° 27'	14° 03'
Stara Fužina	SF	547	46° 17'	13° 53'
Vogel	VO	1800	46° 20'	13° 45'
Kredarica	KR	2514	46° 22'	13° 50'
Rateče	RA	864	46° 29'	13° 42'
Zgornja Sorica	ZS	860	46° 13'	14° 01'
Javorniški Rovt	JR	962	46° 27'	14° 05'
Zgornja Radovna	ZR	750	46° 25'	13° 56'
Gorjuše	GO	940	46° 18'	14° 00'
Bohinjska Bistrica	BB	507	46° 16'	13° 57'
Kranjska Gora	KG	804	46° 29'	13° 47'
Log pod Mangartom	LM	650	46° 24'	13° 36'
Trenta	TR	622	46° 22'	13° 45'
Soča	SČ	487	46° 20'	13° 40'
Žaga	ŽA	419	46° 18'	13° 28'
Kneške Ravne	KN	752	46° 12'	13° 49'

Slika 1:

Obravnavane postaje
z mejo (zeleno)

Triglavskega
narodnega parka

(MEDVED - CVIKL, 2010).

Figure 1:

Analyzed stations
with Triglav national
park border (green)

(MEDVED - CVIKL, 2010).



Analizirali smo višino letnih padavin, število dni z dnevno in dvodnevno vsoto padavin nad 20, 50, 100 in 150 mm (1961–2009), število dni s SO ter trende števila dni s SO (1961–2011). Obravnavane meteorološke postaje smo izbrali tako, da je čim bolj pokrito celotno območje TNP (Preglednica 1, Slika 1).

Statistične analize meteoroloških podatkov smo naredili s programoma Statgraphics 5.0 (STSC, Rockville, USA) in MS Office Excel 2007. Med merami sredine smo prikazali aritmetično sredino, med merami variabilnosti pa variacijski razpon (VR), standardni odklon (SD) ter koeficient variabilnosti (κ_V). Osnovno dolgoročno tendenco števila dni s SO smo prikazali z linearnim trendom, ki smo ga izrazili v številu dni na dekada (10 let). Negativni trend pomeni, da se vrednost izbrane spremenljivke v obravnavanem obdobju zmanjšuje, pozitivni trend pa pomeni povečevanje vrednosti obravnavane spremenljivke. ♦

REZULTATI Z DISKUSIJO

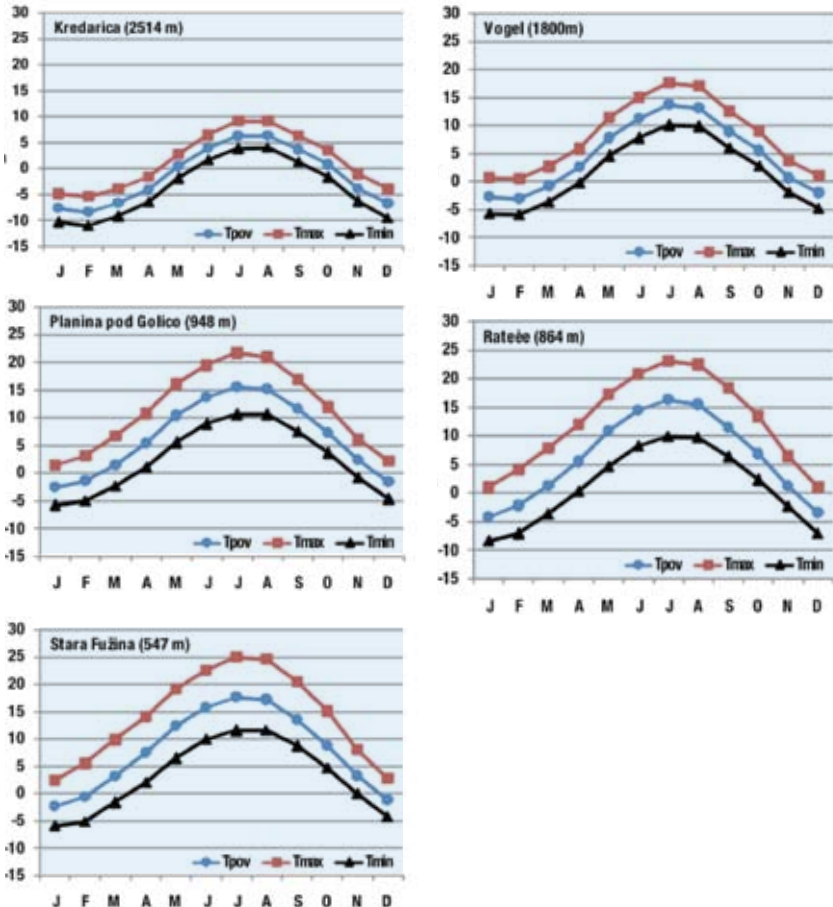
Temperaturne razmere

Na Sliki 2 so prikazani letni hodi povprečnih, minimalnih in maksimalnih temperatur zraka za postaje Kredarica, Vogel, Planina pod Golico, Rateče in Stara Fužina. Za postajo Vogel so meritve od l. 1982 naprej, za vse druge pa imamo petdesetleten niz 1961–2011. Postaje se nahajajo na zelo različnih nadmorskih višinah, od 547 m v Stari Fužini do 2514 m na Kredarici, zato se tudi temperaturne razmere med postajami zelo razlikujejo. Na vseh postajah je najtoplejši mesec julij, s povprečnimi temperaturami zraka od 17,7 °C (Stara Fužina) do 6,3 °C (Kredarica).

Na Kredarici so povprečne avgustovske temperature enake julijskim. Najhladnejši mesec na Kredarici in Voglu je februar, ko je povprečna temperatura na Kredarici –8,3 °C in Voglu –3,0 °C, januar pa je najhladnejši mesec na nižje ležečih postajah. Oblika letnega temperaturnega hoda minimalnih in maksimalnih temperatur zraka sledi povprečnim temperaturam, povprečen letni razpon med najvišjimi in najnižjimi temperaturami pa je bistveno manjši na postajah z večjo nadmorsko višino (Slika 2). Na Kredarici in Voglu je ta razpon 5,2 °C oz. 6,5 °C, v Ratečah in Stari Fužini pa kar 11,2 °C oz. 10,9 °C. V Pregle-

dnici 2 so podane povprečne, minimalne in maksimalne letne temperature zraka ter povprečne, minimalne in maksimalne temperature zraka za posamezne letne čase. Kredarica ima za obdobje 1961–2011 povprečno letno temperaturo zraka negativno ($-1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), leta 2011 pa je bila povprečna letna temperatura prvič pozitivna ($+0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$). Na drugih postajah je razpon povprečne letne temperature zraka od $4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Voglu do $7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ v Stari Fužini. Povprečna zimska temperatura na Kredarici je $-7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, negativne temperature pa so tudi na vseh drugih postajah. Poletni meseci imajo v Stari Fužini povprečno temperaturo $16,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, na Kredarici se segreje do $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, maksimalne temperature pa so še precej višje. Povprečne jesenske temperature zraka so na vseh postajah višje od spomladanskih. Bolj kot absolutne vrednosti temperatur zraka pa so zanimivi temperaturni trendi, ki so v **Preglednici 2** prikazani s predznakoma + (pozitiven trend) in - (negativen trend). Povprečna letna temperatura zraka na vseh postajah narašča, trendi pa so statistično značilni. Prav tako se v zadnjem obdobju povečujejo tudi minimalne in maksimalne letne temperature (Preglednica 2, Sliki 3 in 4). Primerjava trendov po letnih časih kaže značilno višje povprečne, minimalne in maksimalne temperature zraka za pomladne in poletne mesece na vseh postajah, najmanj sprememb pa je v jesenskem času.

Slika 2:
Povprečne (\bar{T}_{pov}),
minimalne (\bar{T}_{min}) in
maksimalne (\bar{T}_{max})
mesečne temperature
zraka (1961–2011).
Figure 2:
Average (\bar{T}_{pov}),
minimum (\bar{T}_{min})
and maximum
(\bar{T}_{max}) monthly air
temperatures
(1961–2011).



Preglednica 2:

Povprečne (\bar{T}_{pov}), minimalne (\bar{T}_{min}) in maksimalne (\bar{T}_{max}) letne temperature zraka ter povprečne, minimalne in maksimalne temperature zraka za letne čase (zima, pomlad, poletje, jesen) za obdobje 1961–2011.

Pozitiven trend je označen s +, negativen trend z –; statistično značilni trendi pa z * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$;

*** $p < 0,001$.

Table 2:

Average (\bar{T}_{pov}), minimum (\bar{T}_{min}) and maximum (\bar{T}_{max}) annual air temperatures; average, minimum and maximum seasons air temperatures for winter (\bar{T}_{zima}), spring (\bar{T}_{pomlad}), summer ($\bar{T}_{poletje}$) and autumn (\bar{T}_{jesen}) for period 1961–2011. Positive trend is indicated with +, negative trend with – and statistical significant trends with

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$;

*** $p < 0,001$.

	Planina pod Golico	Stara Fužina	Kredarica	Rateče	Vogel
\bar{T}_{pov}	6,5 °C (+)***	7,9 °C (+)***	-1,3 °C (+)***	6,1 °C (+)***	4,6 °C (+)*
\bar{T}_{min}	2,4 °C (+)**	3,1 °C (+)	-3,8 °C (+)***	1,1 °C (+)***	1,6 °C (+)**
\bar{T}_{max}	11,4 °C (+)***	14,1 °C (+)*	1,4 °C (+)***	12,3 °C (+)***	8,1 °C (+)
$\bar{T}_{zima\ pov}$	-1,8 °C (+)*	-1,4 °C (+)	-7,6 °C (+)*	-3,3 °C (+)**	-2,5 °C (+)
$\bar{T}_{pomlad\ pov}$	5,7 °C (+)**	7,6 °C (+)***	-3,5 °C (+)***	5,9 °C (+)***	3,1 °C (+)*
$\bar{T}_{poletje\ pov}$	14,8 °C (+)***	16,8 °C (+)***	5,5 °C (+)***	15,4 °C (+)***	12,7 °C (+)**
$\bar{T}_{jesen\ pov}$	7,0 °C (+)	8,5 °C (+)	0,2 °C (+)	6,5 °C (+)*	5,0 °C (+)
$\bar{T}_{zima\ min}$	-5,1 °C (+)*	-5,6 °C (+)	-10,2 °C (+)*	-7,5 °C (+)**	-5,4 °C (+)
$\bar{T}_{pomlad\ min}$	1,4 °C (+)**	2,3 °C (+)*	-5,8 °C (+)***	0,4 °C (+)***	0,2 °C (+)**
$\bar{T}_{poletje\ min}$	10,0 °C (+)***	11,0 °C (+)***	3,1 °C (+)***	9,3 °C (+)***	9,2 °C (+)***
$\bar{T}_{jesen\ min}$	3,4 °C (+)	4,4 °C (+)	-2,3 °C (+)	2,1 °C (+)*	2,3 °C (+)
$\bar{T}_{zima\ max}$	2,2 °C (+)**	3,4 °C (+)**	-4,7 °C (+)*	2,0 °C (+)**	0,7 °C (-)
$\bar{T}_{pomlad\ max}$	11,1 °C (+)***	14,2 °C (+)***	-0,9 °C (+)**	12,3 °C (+)***	6,6 °C (+)*
$\bar{T}_{poletje\ max}$	20,7 °C (+)***	24,0 °C (+)***	8,3 °C (+)***	22,1 °C (+)***	16,6 °C (+)**
$\bar{T}_{jesen\ max}$	11,7 °C (+)*	14,4 °C (+)	2,9 °C (+)	12,1 °C (+)	8,4 °C (-)

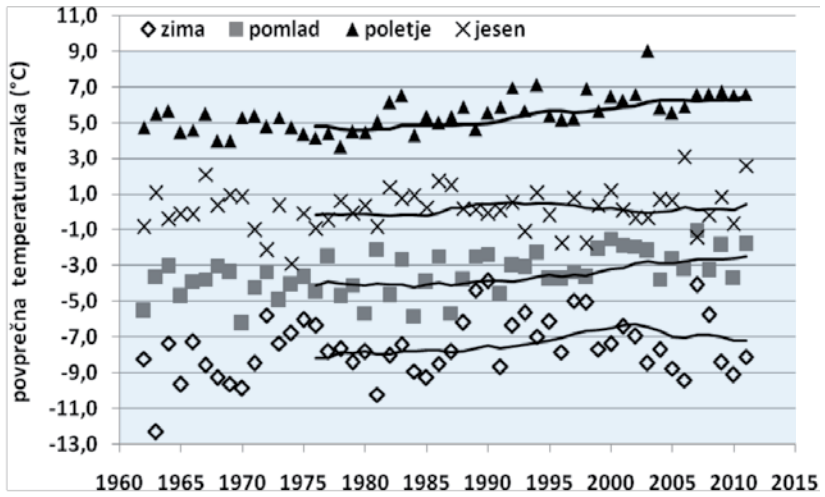
O povečevanju temperature zraka v Alpah in posledicah tega v zadnjih letih poročajo številne raziskave (BENISTON in sod., 2011; CIPRA INFO, 2006; GEßLER in sod., 2007; IPCC, 2007). Zaradi višjih temperatur se je površina ledenikov v preteklih desetletjih v Alpah zmanjšala za polovico, kar povzroča nestabilna pobočja, skalne podore, erozijo prsti (LATERSNER in SCHNEEBELI, 2003; SCHÖNER in sod., 2009). Proces segrevanja pa je povzročil tudi opazen pomik rastlinskih pasov navzgor, zgodnejši fenološki razvoj ter zmanjševanje biotske raznovrstnosti Alp (MENZEL in sod., 2006, GEßLER in sod., 2007; ŽAGAR in sod., 2006).

Slika 3:

Časovne vrste za temperature zraka za letne čase s 15-letnim drsečim povprečjem za Kredarico (1961–2011).

Figure 3:

Time series of air temperature for seasons (winter-zima, spring-pomlad, summer-poletje, autumn-jesen) with 15-years moving average for Kredarica (1961–2011).

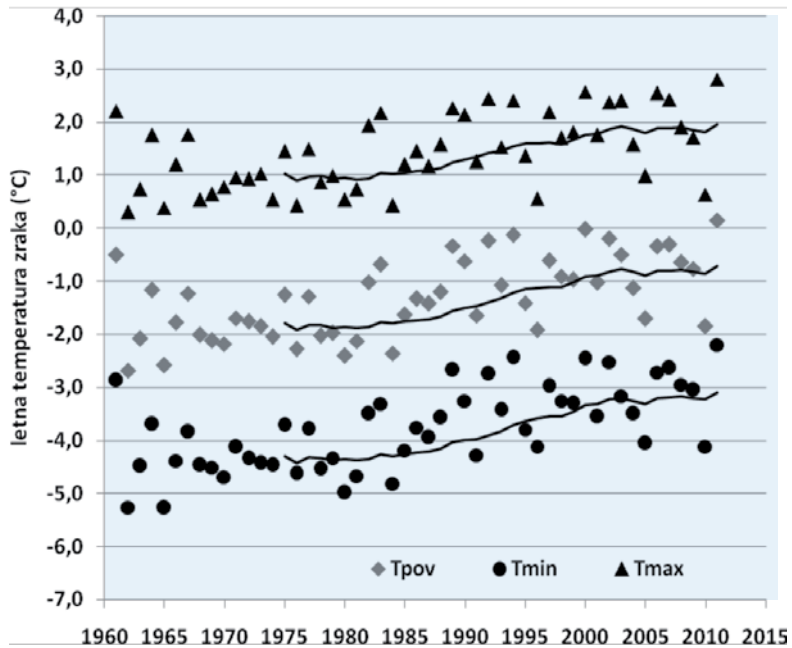


Slika 4:

Časovne vrste za povprečne, minimalne in maksimalne letne temperature zraka s 15-letnim drsečim povprečjem za Kredarico (1961–2011).

Figure 4:

Time series of average (\bar{T}_{pov}), minimum and maximum annual air temperatures with 15-years moving average for Kredarica (1961–2011).



Povprečne letne višine padavin

V **Preglednici 3** so podane povprečne letne višine padavin za obravnavane postaje za obdobje 1961–2009. Največjo povprečno letno višino padavin ima Žaga pri Bovcu (2972 mm), najmanjšo pa Rateče (1532 mm). Največjo letno višino padavin v obravnavanem obdobju so izmerili na Žagi (4042 mm), najmanjšo pa v Ratečah, 1129 mm. Žaga ima uradno največje dolgoletno povprečje letne višine padavin v Sloveniji. Na postajah Bogatinsko sedlo in Zadnji Vogel, kjer merijo le letno višino padavin, je bilo v enem letu izmerjenih tudi že več kot 5000 mm padavin (ARSO, 2012). Spremenljivost višine padavin med leti smo prikazali s SD in KV. Najmanjši KV imata postaji Zgornja Sorica in Stara Fužina (13 %), največjega pa Livek (19,9 %).

Preglednica 3:

Povprečna (pov), maksimalna (max) in minimalna (min) višina letnih padavin v mm, standardna deviacija (SD) in koeficient variabilnosti (KV) za meteorološke postaje na širšem območju TNP (1961–2009).

Table 3:

Average (pov), maximum (max) and minimum (min) yearly precipitation amount in mm, standard deviation (SD) and coefficient of variability (KV) for meteorological stations of the wider area of TNP (1961–2009).

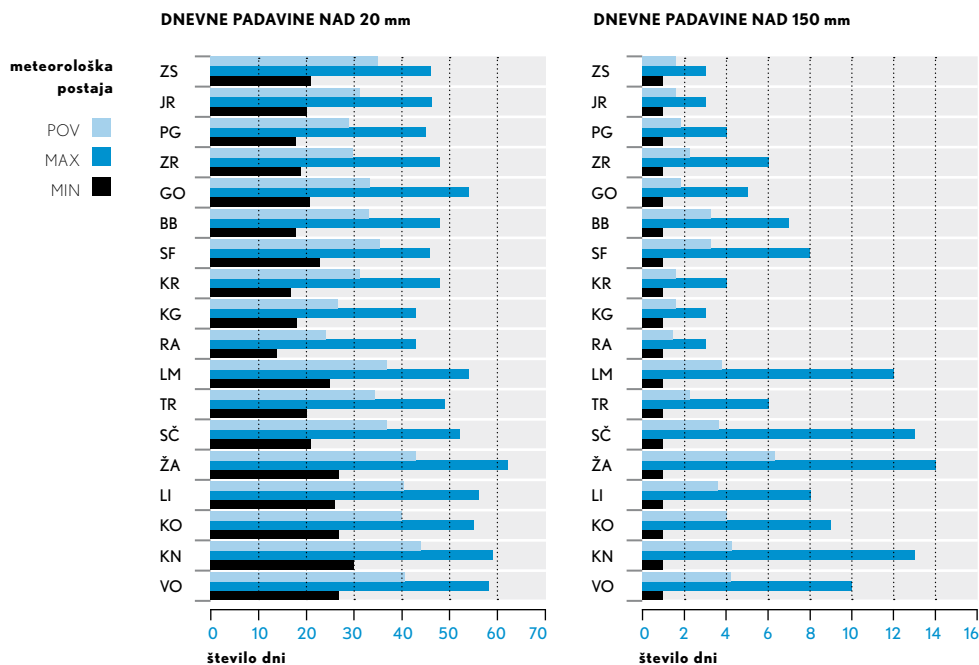
	ZS	JR	PG	ZR	GO	BB	SF	KR	KG
pov	2065	1954	1735	1830	1967	2112	2298	2005	1648
max	2737	2696	2572	2588	2953	2876	3058	2799	2472
min	1420	1497	1260	1322	1383	1446	1644	1239	1242
SD	268,7	273,2	276,8	317,5	309,3	344,3	306,3	306,2	246,5
KV	13,0	14,0	15,9	17,4	15,7	16,3	13,0	15,3	15,0
	RA	LM	TR	SČ	ŽA	LI	KO	KN	VO
pov	1532	2400	2149	2421	2972	2476	2623	2795	2691
max	2290	3470	3065	3759	4042	3680	3639	3791	3576
min	1129	1486	1479	1665	1828	1497	1596	1582	1908
SD	233,0	410,3	343,4	425,1	498,0	492,9	440,2	449,4	511,7
KV	15,2	17,1	16,0	17,6	16,8	19,9	16,8	16,1	19,0

Analiza dnevnihih nalivov

Analizirali smo število dni, ko je dnevna višina padavin preseгла 20, 50, 100 ali 150 mm. Primera za 20 in 150 mm sta prikazana na **Sliki 5**. Rateče imajo najmanjše povprečno število dni s padavinami nad 20 mm (24) in Kneške Ravne največ takih dni (44). Na postaji Žaga je absolutni ekstrem kar 62 dni v enem letu s padavinami nad 20 mm, minimalno število pa je zabeleženo za Rateče. V Ratečah lahko v povprečnem letu pričakujemo 14 dni, ko je dnevna višina padavin nad 50 mm, medtem ko lahko tako intenzivne dnevne padavine pričakujemo več kot 30-krat na leto na postajah Žaga (38), Kneške Ravne (36), Kobarid (34), Vogel (33) in Livek (31). V posameznih letih se dnevni nalivi nad 50 mm pojavijo zelo redko, absolutni minimum (samo 4 takšne nalive na leto) imajo postaje Stara Fužina, Kredarica in Rateče. Žaga ima največje letno število nalivov nad 50 mm, in sicer kar 57. Na vseh obravnavanih postajah lahko vsako leto pričakujemo vsaj 1 dan, ko bo višina

Slika 5: Povprečno (pov), maksimalno (max) in minimalno (min) letno število dni z dnevno višino padavin nad 20 in 150 mm (1961–2009).

Figure 5: Average (pov), maximum (max) and minimum (min) number of days per year with daily precipitation above 20 and 150 mm (1961–2009).



Analiza dvodnevni naliivov

Analizirali smo tudi dvodnevne nalive, ko je višina padavin v 48 urah preseгла 50, 100 ali 150 mm. Padavine merijo vsako jutro ob 7h za zadnjih 24 ur, zato so dogodki z intenzivnimi padavinami pogosto presekani in razdeljeni na dve dnevni meritvi, tako da jih težko zaznamo kot ekstremni dogodek. Z analizo dvodnevni padavin je torej verjetnost, da zaznamo večje število takšni naliivov, večja. V Preglednici 4 je prikazano letno število dvodnevni naliivov z višino padavin nad 100 mm s pripadajočimi SD. V letnem povprečju ima največje število dvodnevni naliivov nad 100 mm Žaga (14), nad 10 takšni padavinskih

	ZS	JR	PG	ZR	GO	BB	SF	KR	KG
pov	4,3	3,5	3,5	4,0	4,5	6,5	7,6	4,0	2,8
max	11	10	9	10	12	15	18	8	8
min	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SD	2,4	2,3	2,3	2,3	2,5	3,2	3,8	2,2	1,6
KV	57	67	66	57	56	49	49	56	58
	RA	LM	TR	SČ	ŽA	LI	KO	KN	VO
pov	2,5	9,2	6,0	9,0	14,1	8,7	11,1	10,8	10,7
max	6	18	14	17	23	22	20	21	23
min	1	1	1	2	4	1	3	2	3
SD	1,4	3,3	3,5	3,9	4,6	5,0	4,1	4,0	5,0
KV	55	36	59	43	33	57	37	37	46

Preglednica 4:

Povprečno (pov),
maksimalno (max) in
minimalno (min) letno
število 48-urnih nalivov
z višino padavin
nad 100 mm (1961–2009);
standardna deviacija – SD,
koeficient variabilnosti – kv.

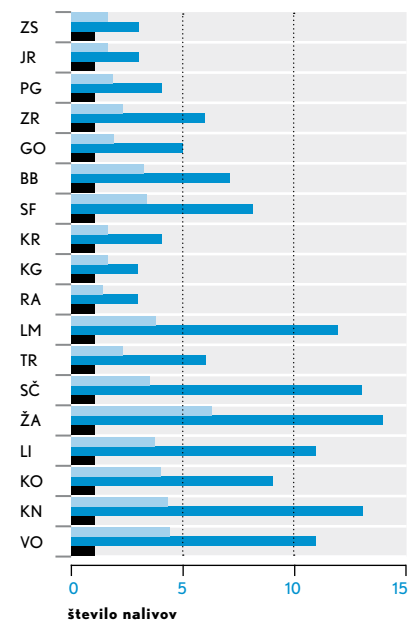
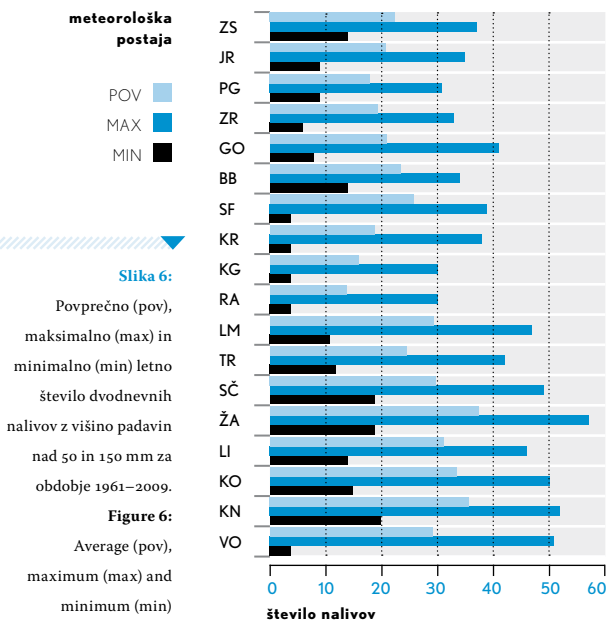
Table 4:

Average (pov), maximum
(max) and minimum (min)
number of events with
48-h rainfall totals above
100 mm (1961–2009);
standard deviation-SD,
coefficient of
variability-kv.

dogodkov imajo tudi Kneške Ravne, Kobarid in Vogel; najmanjše povprečno število nalivov nad 100 mm pa imajo Rateče (2–3). Variabilnost v številu nalivov nad 100 mm je med leti zelo velika. Tako je bilo npr. na postaji Stara Fužina največje letno število nalivov nad 100 mm kar 18, najmanjše pa samo 1. Število dvodnevni nalivov nad 50 in 150 mm je prikazano na Sliki 6. Padavinskih dogodkov z 48-urno količino padavin nad 50 mm je 14 (Rateče) do 38 (Žaga) na leto, nad 150 mm pa seveda bistveno manj. Na večini postaj lahko na leto pričakujemo 1–3 nalive nad 150 mm v 48 urah, 4 takšne dogodke pa v Logu pod Mangartom, Soči, Livku, Kobaridu, Kneških Ravnah in Voglu. Žaga ima takšnih nalivov na leto 6–7, pri čemer je na vseh postajah variabilnost med leti zelo velika (kv 43–71 %). Zelo redko se v obravnavanih predelih pojavljajo še intenzivnejši nalivi, ki pa jih v naši raziskavi nismo obravnavali. Največja 48-urna višina padavin je 584 mm za Bovec (november 1960), kar je tudi slovenski rekord, največja 24-urna pa 363 mm za isto postajo in obdobje. Samodejna agrometeorološka postaja Zadlog nad Idrijo je do 8. ure 18. 9. 2010 zabeležila 377 mm v 24 urah in do 2. ure 19. 9. 620 mm v 48 urah (ARHIV ..., 2012). Ekstremne padavine so eden izmed sprožilnih dejavnikov plazov (KOMAC, 2005), poleg tega intenzivni nalivi povzročajo erozijo tal, uničujoče hudourniške vode, poplave, škodo v turizmu, infrastrukturi, kmetijstvu in drugih dejavnostih (POLAJNAR, 2009). Zaradi vsega naštetega je pomembno poznati verjetnost pojava močnih nalivov, imeti učinkovit sistem za pravočasno opozarjanje ter pripravljene ukrepe za zaščito ljudi in premoženja, če pridejo ekstremne padavine (STAREC, 2002). Regionalni scenariji podnebnih sprememb napovedujejo intenzivnejše padavine v spremenjenem padavinskem režimu, še pogostejše in intenzivnejše ekstremne vremenske dogodke, kot so suše, poplave ter neurja z močnimi vetrovi (CEGLAR in sod., 2008).

2-DNEVNE PADAVINE NAD 50 mm

2-DNEVNE PADAVINE NAD 150 mm



Slika 6:
Povprečno (pov), maksimalno (max) in minimalno (min) letno število dvodnevnihal nalivov z višino padavin nad 50 in 150 mm za obdobje 1961–2009.

Figure 6:
Average (pov), maximum (max) and minimum (min) number of events with 48-h rainfall totals above 50 and 150 mm for the period 1961–2009.

Analiza trajanja snežne odeje

V Preglednici 5 so podatki o povprečnem, maksimalnem in minimalnem letnem številu dni s snežno odejo (*v nadaljevanju SO*), na Sliki 7 pa število dni s SO po letnih časih. Pri tem smo upoštevali meteorološke letne čase, snežna sezona pa traja od 1. tekočega leta do 30. 6. naslednjega leta. Obravnavali smo samo število dni s SO, ne pa tudi višine SO, ki pomembno vpliva na vodnatost rek in potokov v času spomladanskega topljenja snega. Najdlje trajajočo snežno sezono ima najvišja meteorološka opazovalnica Kredarica, kjer se sneg v povprečju obdrži 264 dni, SO pa se razmeroma dolgo obdrži tudi na Voglu in v Ratečah (166 dni). V Kobaridu z najkrajšo snežno sezono (30 dni) se že pozna vpliv sredozemskega podnebja oziroma prodorov toplega zraka iznad Sredozemlja, ki se po dolini Soče dviga proti gorskim območjem vse do Trente in vpliva na višje temperature zimskih mesecev.

Razlike v trajanju SO so izrazito velike; v posameznih letih SO tako rekoč ni, v drugih pa traja zelo dolgo. Leta 1989 je bilo v Kranjski Gori samo 10 dni s SO, leta 1969 pa kar 154. Pozimi je število dni s SO od 25 (Kobarid) do vseh 90 na Kredarici (Slika 7). Snežna odeja se obdrži še del pomladi, na večini postaj nad 10 dni, nekoliko manj na Žagi (6 dni) in v Kobaridu (3 dni). Na Kredarici se SO obdrži vso pomlad, pa tudi del poletja (30 dni), Vogel pa ima v povprečju poletni le 1 dan s SO (Slika 7).

Preglednica 5:

Povprečno (pov), maksimalno (max) in minimalno (min) letno število dni s snežno odejo (1961–2011); standardna deviacija – SD, koeficient variabilnosti – kv.

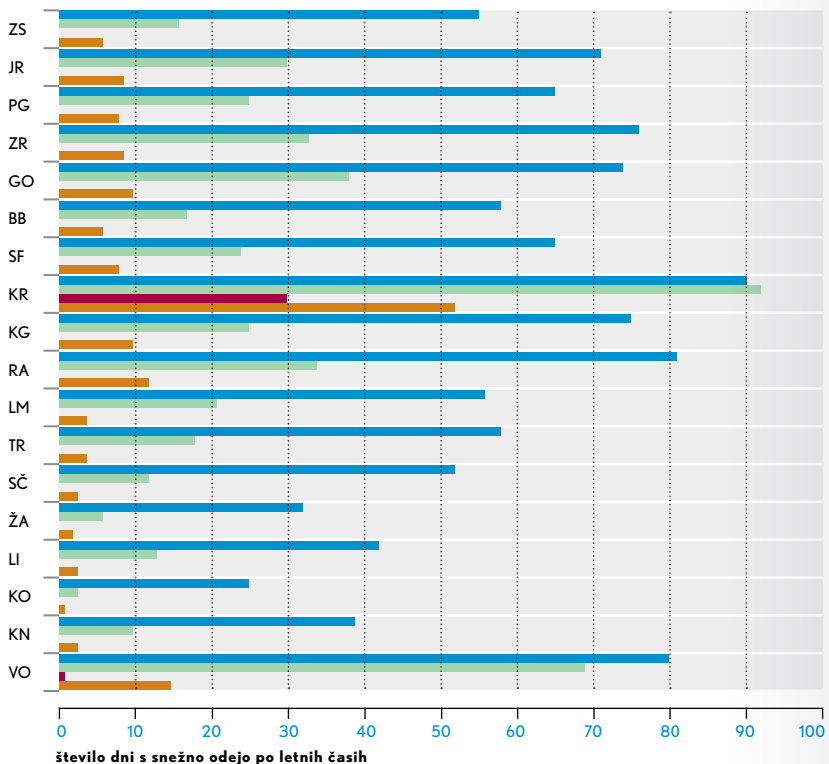
Table 5:

Average (pov), maximum (max) and minimum (min) numbers of days with snow cover per year (1961-2011); standard deviation-SD, coefficient of variability-kv.

	ZS	JR	PG	ZR	GO	BB	SF	KR	KG
pov	81	110	98	118	123	82	98	264	110
max	137	160	160	169	169	152	153	309	154
min	10	12	8	31	29	9	18	235	10
SD	32,7	32,3	38,9	31,4	31,5	37,1	36,0	16,9	29,5
kv	40	30	40	26	25	46	38	6	27
	RA	LM	TR	SČ	ŽA	LI	KO	KN	VO
pov	166	81	81	67	40	60	30	52	166
max	219	139	142	125	92	115	79	120	219
min	65	5	22	3	2	3	9	3	65
SD	14,2	37,0	32,2	32,1	23,7	30,2	21,3	25,6	31,2
kv	19	47	41	49	57	49	68	48	19

postaja

ZIMA
POMLAD
POLETJE
JESEN

**Slika 7:**

Povprečno število dni s snežno odejo po letnih časih (1961–2011).

Figure 7:

Average number of days with snow cover by seasons: winter-zima, spring-pomlad, summer-poletje, autumn-jesen; (1961-2011).

Trendi števila dni s snežno odejo

Na vseh obravnavanih postajah je za obdobje 1961–2011 trend števila dni s SO (to so dnevi, ko so ob 7. uri zjutraj tla pokrita s snegom) za celotno snežno sezono negativen. Na večini postaj (13) je trend tudi statistično značilen. Velikost spremembe je od $-4,3$ dni/10 let na Žagi do $-13,8$ dni/10 let v Stari Fužini, spremembe v trajanju snežne sezone pa so že tako velike, da vplivajo na vodne zaloge, spomladanske pretoke rek, smučarski turizem in trajanje vegetacijske sezone. Na **Sliki 8** smo za Log pod Mangartom prikazali odklone števila dni s SO od dolgoletnega povprečja (81 dni). Trend je močno statistično značilen ($p < 0,01$) in znaša $-10,4$ dni/10 let. V obdobju 1961–1987 prevladujejo leta s številom dni s SO nad dolgoletnim povprečjem, po letu 1987 pa leta, ko je bilo število dni s SO pod dolgoletnim povprečjem. Rezultati naše analize se ujemajo z rezultati raziskave ŽAGARJEVE in sod. (2006), ki so z neparametričnim preizkusom **Mann-Whitney-Pettit** določili prelomne točke trendov in ugotovili, da se je naraščanje temperatur zraka, krajše trajanje snežne odeje in zgodnejši nastop fenofaz v Sloveniji začelo približno po letu 1987. Skrajšanje snežne sezone so potrdili tudi za območje avstrijskih (SCHÖNER in sod., 2009), italijanskih (VALT in CIANFARRA, 2010) in švicarskih Alp (LATERSNER in SCHNEEBELI, 2003), povsod pa so spremembe izrazitejše po letu 1980. Glede na izračunane trende ter scenarije podnebnih sprememb lahko sklepamo, da bodo zime v prihodnje toplejše in trajanje snežne sezone krajše (KAJFEŽ - BOGATAJ in sod., 2004, 2010). Posledice so že vidne v zimskem turizmu, saj naraščajo potrebe po umetnem zasneževanju. Kjer so smučišča v zavarovanem območju, je to mogoče le brez kemikalij ali mikroorganizmov za utrjevanje snega, ki bi škodovali okolju.

Preglednica 6:

Trend spreminjanja števila dni s snežno odejo (1961–2011).

Table 6:

The trend of number of days with snow cover (1961–2011).

Stopnja tveganja: * p 0,10 / ** p 0,05 / *** p 0,01 /

Smer trenda : negativen trend (-): manj sneženih dni /

pozitiven trend (+): več sneženih dni

Significance: * p 0.10 / ** p 0.05 / *** p 0.01 /

Trend sign: negative trend (-): less snow days /

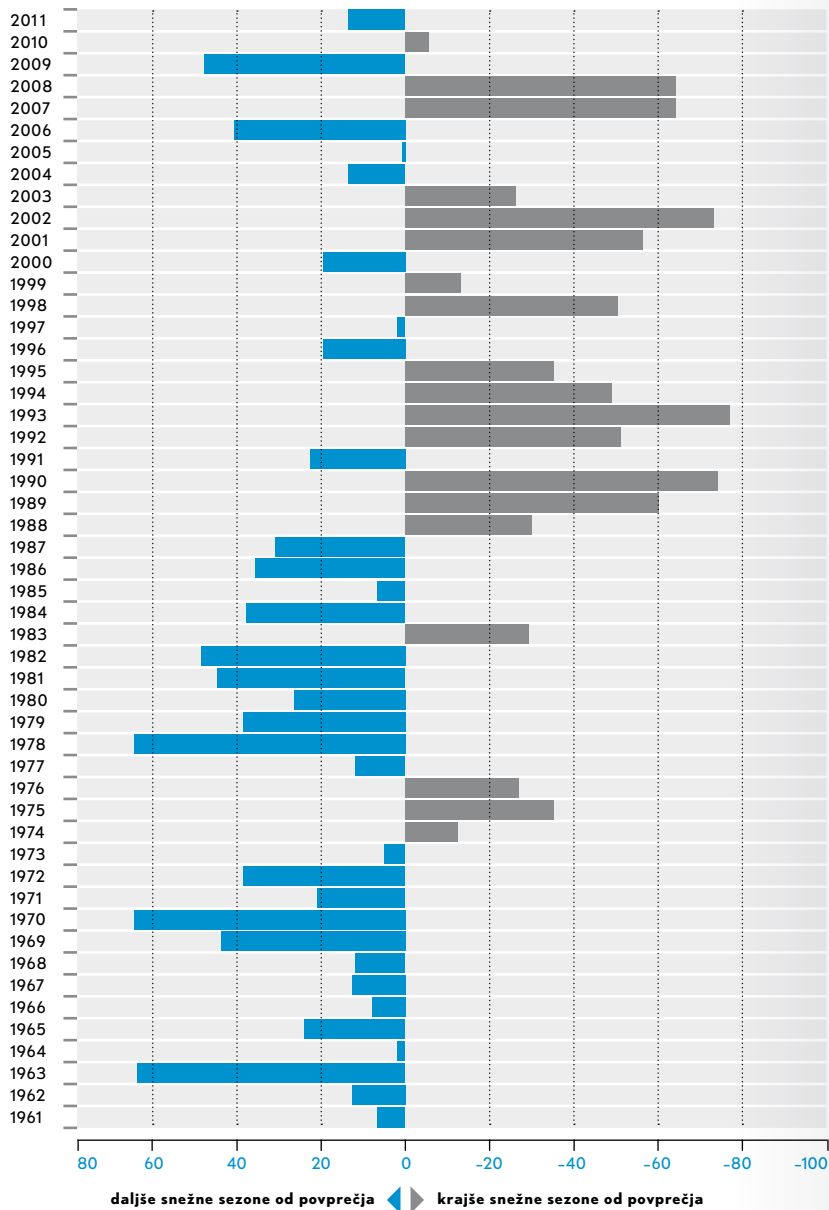
positive trend (+): more snow days

Postaja	Zima	Pomlad	Jesen	Snežna sezona	Velikost spremembe za snežno sezono (število dni/10 let)
ZS	***	**	-	***	-11,4
JR	**	***	-	***	-11,3
PG	+	-	-	-	-1,3
ZR	-	**	-	**	-7,2
GO	-	-	-	-	-4,6
BB	**	-	-	***	-11,7
SF	***	**	-	***	-13,8
KR	-	0	+	-	-0,6
KG	*	**	-	**	-8,0
RA	-	**	-	**	-9,5
LM	***	**	-	***	-10,4
TR	**	**	-	**	-8,4
SČ	**	-	-	**	-8,1
ŽA	*	-	+	*	-4,3
LI	*	-	-	*	-5,2
KO	-	-	+	-	-2,9
KN	**	-	-	**	-6,4
VO	+	-	-	-	-4,4

ODKLON OD POVPREČJA 1961-2011 (ŠTEVILO DNI) / LOG POD MANGARTOM

Slika 8:
Odkloni števila dni s snežno odejo od dolgoletnega povprečja 1961–2011, ki znaša 81 dni na snežno sezono v Logu pod Mangartom.

Figure 8:
Deviations (days) from long-term average number of days with snow cover for the period 1961-2009, which is 81 days per snow season in Log pod Mangartom.



Umetno zasneževanje povzroči večje stroške obratovanja smučišč, večjo porabo energije, večje pritiske na vodne vire in vodni krog, kar ogroža gospodarjenje z vodo na teh območjih. Snežna sezona močno vpliva tudi na vegetacijsko dobo, zato so podatki o snežnih razmerah pomembni tudi v kmetijstvu. Krajšanje trajanja SO lahko vpliva na zgodnejše viške pretokov na vodotokih, ki so odvisni od taljenja snega, dolgoročno pa lahko pričakujemo tudi spremembo rečnih režimov. ♦

Summary

The temperature and precipitation regime were analyzed for the wider area of Triglav national park (TNP) on eighteen stations for the period 1961-2011. Average, maximum and minimum annual air temperatures; average, maximum and minimum air temperatures for individual seasons, and their trends were studied. Rainfall (annual amount, number of days with 24-hour and 48-hour total precipitation above 20, 50, 100 and 150 mm) and snow cover (number of days, trends) were analyzed for the period 1961-2009 and 1961-2011 respectively. Temperature conditions and the spatial distribution of rainfall are strongly influenced by the altitude and diverse terrain. Since meteorological stations are located at very different altitudes (547 m Stara Fužina; 2514 m Kredarica), temperature conditions vary widely between them. On all stations July is the warmest month with average air temperatures from 6.3°C on Kredarica to 17.7°C in Stara Fužina. The coldest month in both mountain stations, Kredarica and Vogel, is February, with the average temperatures -8.3°C and -3.0°C, and the coldest month in lower stations is January. The shape of annual temperature curve is similar for average, minimum and maximum temperatures, but the average yearly amplitude between maximum and minimum temperatures is significantly lower at stations with higher amplitude. Only Kredarica has an average annual air temperature below zero (-1.3°C), at all other stations temperatures are within the range from 4.6°C to 7.9°C. The average winter temperature (December, January, February) is -7.6°C on Kredarica; subzero temperatures are also at all other stations. Summer months (June, July, and August) have average temperatures from 5.5°C (Kredarica) to 16.8°C (Stara Fužina), and maximum temperatures are much higher. Average autumn (September, October, November) air temperatures are higher than spring (March, April, May) temperatures at all locations. Average, minimum and maximum annual air temperatures are increasing, 75% of all temperature data sets are statistically significant positive. Comparison of seasonal trends shows that temperature changes are higher for spring and summer months, autumn time displays less or no warming.

In addition to average precipitation amounts and their variability, extreme precipitation events are very important, integral part of the natural climate. There are major differences in the average annual amount of precipitation between meteorological stations in TNP. Mean annual precipitation is the highest in Žaga near Bovec (2972 mm) and the lowest in Rateče (1532 mm). Amplitude between minimum and maximum amount of rainfall is large, in very wet years, the annual precipitation amounts are twice as high as those in the driest years. 24-hour and 48-hour heavy rainfalls were recorded relatively often at all stations during period 1961-2011, but the inter-annual and spatial variability in the

number of extreme rainfall events is very high, increasing with the amount of rainfall. The maximum frequency of 24-hour and 48-hour heavy rainfall events above 50, 100 and 150 mm occurs in Žaga, the minimum in Rateče. In TNP at least one day per year with precipitation amount above 150 mm in 24 hours can be expected. Extreme precipitation events cause landslides and soil erosion, devastating torrential floods, which also affects tourism and causes severe damage on infrastructure, in agriculture and affects other activities as well. For all these reasons accurate assessment of probability of heavy rain occurrences is extremely important as well as implemented effective warning system, and developed protective measures for human population and their property in case of extreme precipitation events. Inter-annual and spatial variability of snow cover duration between stations is very high. Kredarica, the highest Slovenian meteorological station, has an average 264 days with snow cover per year, the shortest snow season have stations Kneške Ravne (52 days) and Kobarid (30 days). At all the analyzed stations negative trend in the number of days with snow cover during the snow season is observed, which affects the tourism, agriculture and water regime. Regular monitoring and analysis of rainfall events are essential for climate changes studies, future climate projections and the necessary adaptations to altered precipitation regime in various fields of human activity.

LITERATURA IN VIRI

- ARHIV URADA ZA METEOROLOGIJO, AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE (ARSO). 2012. Ljubljana, Agencija RS za okolje (izpis iz baze podatkov).
- ARSO. Agencija Republike Slovenije za okolje in prostor. **Podnebje prihodnosti**. 2012. Poročila in publikacije. <http://www.arso.gov.si/> (13.januar 2012)
- BENISTON M., STOFFEL M., HILL M. 2011. **Impacts of climatic change on water and natural hazards in the Alps**: can current water governance cope with future challenges? Examples from the European "ACQWA" project. *Environmental Science and Policy*, 14, 734–743.
- BERTALANIČ R., DEMŠAR M., DOLINAR M., DVORŠEK D., NADBATH M., PAVČIČ B., ROETHEL-KOVAČ M., VERTAČNIK G., VIČAR Z. 2010. **Spremenljivost podnebja v Sloveniji**. Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana, 12 str.
- BRUNETTI M., MAUGERI M., NANNI T. 2001. **Changes in total precipitation, rainy days and extreme events in northeastern Italy**. *International Journal of Climatology*, 21:861–871.
- CEGLAR A., ČREPINŠEK Z., ZUPANC V., KAJFEŽ - BOGATAJ L. 2008. **A comparative study of rainfall erosivity for eastern and western Slovenia**. *Acta agriculturae Slovenica*, 91-1: 331–341.
- ČREPINŠEK Z., KUNŠIČ A., KRALJ T., KAJFEŽ - BOGATAJ L. 2011. **Analiza padavin na širšem območju Triglavskega narodnega parka za obdobje 1961–2009**. *Acta agriculturae Slovenica*, 97, 3:295–304.

- CIPRA INFO. 2006. **Podnebje-Alpe-Spremembe**: Turizem in prostorsko načrtovanje pod vremenskim stresom. *ISSN 1016-9954*, 80: 12 str.
- DAMM B., TERHORST B. 2010. **A model of slope formation related to landslide activity in the Eastern Prealps**, Austria. *Geomorphology*, 122-3,4: 338-350.
- FREI C., SCHÄR C. 2001. **Detection probability of trends in rare events: theory and application of heavy precipitation in the Alpine region**. *Journal of Climate*, 14: 1568-1584.
- GEßLER A., KEITEL C., KREUZWIESER J., MATYSSEK R., SEILER W., RENNENBERG H. 2007. **Potential risks for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a changing climate**. *Trees*, 21:1-11.
- HOČEVAR A., PETKOVŠEK Z. 1995. **Meteorologija, osnove in nekatere aplikacije**. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 219 str.
- IPCC, 2007. **Climate Change 2007: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Core Writing Team, Pachauri, R.K. in Reisinger, A. (ur.), IPCC, Geneva, Switzerland, 104 str.
- KAJFEŽ - BOGATAJ L., BERGANT K., ČREPINŠEK Z., CEGNAR T., SUŠNIK A. 2004. **Scenariji podnebnih sprememb kot temelj za oceno ogroženosti z vremensko pogojenimi naravnimi nesrečami v prihodnje**. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, 17 str.
- KAJFEŽ - BOGATAJ L., POGAČAR T., CEGLAR A., ČREPINŠEK Z. 2010. **Spremembe agro-klimatskih spremenljivk v Sloveniji v zadnjih desetletjih**. *Acta agriculturae Slovenica 95-1*: 97-109.
- KLIMATOLOGIJA SLOVENIJE. **Število dni s snežno odejo 1961-1999. 2000**. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 356 str.
- KOMAC M. 2005. **Intenzivne padavine kot sprožilni dejavnik pri pojavljanju plazov v Sloveniji**. *Geologija 48-2*: 263-279.
- KOMAC B., ZORN M. 2009. **Statistical landslide susceptibility modeling on a national scale: the example of Slovenia**. *Rev. roum. géogr.* 53-2: 179-195.
- LATERSNER M., SCHNEEBELI M. 2003. **Long-term snow climate trends of the Swiss Alps (1931-99)**. *Int. J. Climatol.* 23: 733-750.
- MEDVED - CVIKL B. 2010. **Meteorološke postaje na območju Triglavskega narodnega parka**. barbara.medved-cvikl@bf.uni-lj (*osebni vir*, 28. nov. 2010).
- MIKOŠ M., JOŠT D., PETKOVŠEK G. 2006. **Rainfall and runoff erosivity in the alpine climate of north Slovenia: a comparison of different estimation methods**. *Hydrol. Sci. J.* 1: 115-126.
- POLAJNAR J. 2009. **Visoke vode v Sloveniji leta 2009**. *Ujma 24*: 25-29.
- RUSJAN S., KOBOLD M., MIKOŠ M. 2007. **Characteristics of the extreme rainfall event and consequent flash floods in W Slovenia in September 2007**. *Nat. hazards earth syst. sci.* 9: 947-956.
- SCHÖNER W., AUER I., BÖHM R. 2009. **Long term trend of snow depth at Sonnblick (Austrian Alps) and its relation to climate change**. *Hydrological Processes* 23-7:1052-1063.
- SCHMIDL J., FREI C. 2005. **Trends of heavy precipitation and wet and dry spells in Switzerland during the 20th century**. *International Journal of Climatology*, 25: 753-771.
- STAREC M. 2002. **Varstvo pred poplavami**. V: Nesreče in varstvo pred njimi. Ušeničnik B. (ur.). Kranj, Gorenjski tisk: 512-522.
- VALT M., CIANFARRA P. 2010. **Recent snow cover variability in the Italian Alps**. *Cold Regions Science and Technology* 64-2: 146-157.
- ZORN M., KOMAC B. 2005. **Erozija prsti na kmetijskih zemljiščih v Sloveniji**. *Ujma 19*: 163-174.
- ŽAGAR T., KAJFEŽ - BOGATAJ L., ČREPINŠEK Z. 2006. **Časovna analiza nekaterih klimatskih spremenljivk v Sloveniji**. *Acta agriculturae Slovenica 87-2*: 285-298.

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
Oddelek za zootehniko
Groblje 3, 1230 Domžale

GENSKA RAZNOVRSTNOST PLANINSKEGA MOČERADA

Salamandra atra

► **Dr. Andrej Razpet**

Planinski močeradi večino časa preživijo skriti v preperelem lesu in razpokah razgibanega kraškega terena, zato je njihovo številčnost, obnašanje in gibanje mogoče spremljati le ob ustreznih razmerah, ko se pojavijo na površju. Nekatere populacijske parametre lahko določimo na podlagi analiz DNK, torej brez opazovanja v naravi. Za to raziskavo smo zbrali 124 bioloških vzorcev planinskih močeradov po vsej Sloveniji, od tega 58 s področja TNP oziroma ob njegovi meji. Na podlagi preliminarnih rezultatov lahko sklepamo, da Slovenija leži na meji treh večjih filogeografskih skupin močeradov, ki nakazujejo smer njihove naselitve Alp po zadnji ledeni dobi. Vse tri skupine so prisotne tudi v TNP (na Kaninu, v osrednjem delu in na Pokljuki), so gensko raznovrstne in ne kažejo znakov nedavnih sprememb, ki bi lahko bile posledica človeškega vpliva. Po genetskem ustroju so si populacije med seboj toliko različne, da sklepamo, da je migracij med njimi malo, tudi med sosednjimi lokacijami brez očitnih naravnih preprek (Velo polje in Rudno polje). Z zbiranjem vzorcev smo z letošnjo sezono zaključili, po končanih analizah bomo rezultate objavili v obliki znanstvenega članka. •



avtor fotografije Jože Mihelič

INŠTITUT ZA ARHEOLOGIJO ZRC SAZU
Novi trg 2, 1001 Ljubljana

PALINOLOŠKE RAZISKAVE NA VISOKEM BARJU ŠIJEČ (POKLJUKA)

► **Dr. Maja Andrič**

V letih 2002–2005 je na visokem barju Šiječ potekal projekt PINE (Predicting Impacts on Natural Ecotones), katerega cilj je bil v ekotonih blizu gozdne meje preučiti nekdanje in današnje okoljske razmere. Palinološke raziskave, ki so bile del tega projekta, so pokazale, da je človek bistveno vplival na sestavo gozda in odprtost pokrajine. Zaradi intenzivnega pritiska na okolje (paša, metalurgija in proizvodnja oglja) v prvi polovici 19. stoletja je število bukev in jelk upadlo, kljub agrarni prenaseljenosti pa so konec 19. stoletja začeli obnavljati gozd. Šele po drugi svetovni vojni so začeli opuščati poljedelstvo in pašo, tako da se je gozd začel zaraščati (ANDRIČ et al., 2010) Od leta 2003 na Šijcu poteka tudi merjenje in analiza letne produkcije peloda, načrtujemo pa še novo palinološko vrtnanje in podrobno analizo razvoja vegetacije v zadnjih 10.000 letih. •

Reference

ANDRIČ, M., A. MARTINČIČ, B. ŠTULAR, F. PETEK in T. GOSLAR. 2010. Land-use changes in the Alps (Slovenia) in the fifteenth, nineteenth and twentieth centuries AD: A comparative study of the pollen record and historical data, *The Holocene* 20(7), 1023–1037.

NARAVOSLOVNOTEHNIŠKA FAKULTETA
Oddelek za geologijo
 Aškerčeva cesta 12, 1000 Ljubljana

RAZISKAVE NEPTUNSKIH DAJKOV NA OBMOČJU KRNA IN BATOGNICE

► *Doc. dr. Andrej Šmuc*

Neptunski dajki so definirani kot telesa mlajših sedimentov, ki zapolnjujejo praznine v kamninah, razgaljenih na morskem dnu. So zelo pomembni za paleogeografske interpretacije raziskovanega območja, saj se v njih pogosto ohranijo drobci stratigrafskih in paleontoloških informacij, ki sicer manjkajo v normalnih zaporedjih. Raziskava je osredotočena na najbolj spektakularne izdanke jurskih in krednih neptunskih dajkov, ki jih najdemo na območju med Krnom, Batognico, Jezerom v Lužnici in Rdečim robom. Na teh območjih neptunski dajki dosegajo največje razsežnosti, najlepše izdanjajo ter kažejo najbolj raznovrstne zapolnitve. Neptunske dajke bomo raziskali s sedimentološkega, geokemičnega, krasoslovnega, paleontološkega, tektonskega in statističnega vidika. S tako podrobnim pristopom bomo najprej ugotovili stratigrafsko ter prostorsko razširjenost in pogostnost neptunskih dajkov ter dokumentirali vse njihove pojavne oblike. Določili bomo mehanizme nastanka praznih prostorov, njihovega kasnejšega preoblikovanja in širjenja ter raziskali kronologijo njihovega zapolnjevanja. Eden od končnih rezultatov tega projekta pa je tudi izdelava matematičnega modela nastajanja neptunskih dajkov. Tako podrobna raziskava bo močno izboljšala vedenje o evoluciji območja Julijskih Alp v geoloških obdobjih jure in krede, še posebej v okviru sekvenčne stratigrafije in korelacije evstatičnih nihanj morske gladine, lokalne tektonike in paleoceanografskih sprememb. ♦

NARAVOSLOVNOTEHNIŠKA FAKULTETA,
Oddelek za geologijo
 Privoz 11, 1000 Ljubljana

HIDROGEOLOŠKE RAZISKAVE NA OBMOČJU IZVIRA REKE RADOVNE

► *Anja Torkar,*
Prof. dr. Mihael Brenčič

Na oddelku za geologijo smo v letu 2011 začeli s podrobnimi raziskavami izvira reke Radovne. Radovna izvira v obliki številnih razpršenih izvirov pod Jutrovo skalo. Napajalno zaledje izvira sega na območje dolin Kot in Krma ter v Triglavsko pogorje. Na širšem območju izvirov imamo opraviti s strmim vršajem, v katerem podzemna voda niha, zato se, odvisno od vodnega stanja, spremeni tudi lokacija izvirov Radovne po strugi navzgor in navzdol. Raziskave so usmerjene v opredelitev napajanja izvirov in dinamiko podzemne vode v zaledju izvira, zato smo v Zgornji Radovni pri Kuharju v vodnjak vgradili inštrument za zvezne meritve nivojev podzemne vode. Po doslej znanih podatkih gladina podzemne vode niha za več kot 10 metrov. V nadaljevanju raziskav bomo v napajalnem zaledju izvedli nekatere neinvazivne geofizikalne meritve za ugotavljanje strukture vršaja in natančno vzorčenje kemijskega stanja vode na izviri in v vodnjaku. Posvetili se bomo tudi analizi vpliva taljenja snega na odtok vode na izviri. Z raziskavami želimo izboljšati poznavanje procesov na prehodu iz podzemne vode v izvir, ki leži na fluvio-glacialnih sedimentih, in od tod v površinski vodotok. Raziskave bodo prispevale k izboljšanju znanja o izlivnih in prelivnih izviri, za katere je v njihovem zaledju značilna podzemna voda s prosto gladino podzemne vode, in k boljšemu poznavanju dinamike aluvialnih izvirov. ♦

INŠTITUT ZA BIOLOGIJO

Večna pot 111, 1000 Ljubljana

RAZISKAVE VISOKOGORSKIH JEZER V TNP

► *Prof. dr. Anton Brancelj*

UVOD: Skupina raziskovalcev iz Nacionalnega inštituta za biologijo že od leta 1991 spremlja stanje visokogorskih jezer na območju TNP. Raziskave potekajo v prvi polovici septembra, ko so biološki procesi v jezerih najbolj intenzivni in tako najbolj kažejo stanje v njih. Redno opravljamo meritve fizikalnih spremenljivk na terenu, odvzem ter analizo vzorcev vode z različnih globlin in odvzem ter analizo rastlinstva in živalstva v vodnem stolpcu in v obrežnem pasu. V raziskave je vključenih vseh 14 jezer v parku (tri jezera v Kriški skupini; tri jezera v Krnski skupini, sedem jezer v Dolini triglavskih jezer in Jezero na Planini pri jezeru).

NAMEN: Z raziskavami spremljamo zlasti dolgoročne spremembe v jezerih, ki so odvisne od človekove dejavnosti (turizem, onesnaževanje na dolge razdalje, vnos tujerodnih vrst) kot tudi od podnebnih sprememb in drugih naravnih pojavov (potresi). Ugotovljamo dinamiko in obseg sprememb tako v kakovosti vode kot tudi v sestavi in količini rastlinstva in živalstva v jezerih zaradi omenjenih dejavnikov.

REZULTATI RAZISKAV: Vsaka skupina jezer ima zanj značilno rastlinstvo in živalstvo, pa tudi fizikalne in kemijske lastnosti vode. Na kakovost vode močno vpliva človek. Jezera, ki so lažje dostopna oz. so bližje planinskim kočam, kažejo večje vplive. Med najbolj negativne vplive spada naseljevanje tujerodnih vrst, zlasti rib, medtem ko je organskega onesnaževanja manj, a ni zanemarljivo. ♦



avtor fotografije Jože Mihelič



avtor fotografije Miha Krofel

BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Oddelek za zoologijo

Večna pot 111, 1000 Ljubljana

VARSTVO IN SPREMLJANJE VARSTVENEGA STATUSA POPULACIJE VOLKA (*Canis lupus*) V SLOVENIJI – SLOWOLF

► *Anamarija Žagar*

Projekt Varstvo in spremljanje varstvenega statusa populacije volka (*Canis lupus*) v Sloveniji – SloWolf je prvi obsežen projekt o volku v Sloveniji. Izteka se drugo od skupaj štirih let trajanja projekta (1. 1. 2010 do 31. 12. 2013). Glavni namen projekta je zagotoviti dolgoročni obstoj populacije volka v Sloveniji, njegovega habitata, naravnega plena ter omogočiti soobstoj človeka in volka. Obstoj volkov v Sloveniji je odvisen od vrste dejavnikov, ki jih v projektu že preučujemo. Pridobljena spoznanja pa bomo skušali vključiti v varstvo in upravljanje te karizmatične vrste. Nekatere projektne aktivnosti potekajo tudi na območju Triglavskega narodnega parka, ki je sicer tudi del projektne območja. To so predvsem aktivnosti spremljanja populacije volka, pri katerih sodelujejo prostovoljci in lovci (sledenje volkov v snegu, zbiranje neinvazivnih genskih vzorcev), ter aktivnosti, ki nam bodo omogočile boljše razumevanje in reševanje problematike škode, ki jo pri domačih živalih povzročijo volkovi. Tudi na območju TNP smo opravili kvantitativno javnomnenjsko raziskavo o odnosu do volka, katere rezultati so dostopni na internetni projektni strani www.volkovi.si. Več informacij o projektne aktivnostih in novicah lahko prav tako dobite na tej spletni strani, kjer k sodelovanju vabimo tudi vse zainteresirane. Prijavitelj in glavni koordinator projekta je Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, v okviru katere sodeluje tudi Veterinarska fakulteta, partnerja pa sta Zavod za gozdove Slovenije in društvo Dinaricum. ♦

USMERITVE ZA RAZISKAVE NA OBMOČJU TRIGLAVSKEGA NARODNEGA PARKA

Za uspešno upravljanja zavarovanega območja potrebujemo **čim več vedenja o živi in neživi naravi ter o človeški dejavnosti**. Območje Triglavskega narodnega parka je bilo od nekdaj **zanimivo tako za bazično kot aplikativno raziskovanje**. Obstaja mnogo znanja in vedenja, ki pa je včasih zastarelo oziroma nezadostno za učinkovito ukrepanje in varovanje narave. Pri pripravi načrta upravljanja smo se ukvarjali z mnogimi belimi lisami. **Z večjo povezanostjo in sodelovanjem z raziskovalci in raziskovalnimi inštitucijami želimo okrepiti raziskovalno dejavnost na območju parka in s tem povečati znanje o naravi ter vplivih nanjo ter usmeriti pozornost raziskovalcev na področja, ki so slabo pokrita ali potrebujejo dodatne raziskave.**

Podajamo nekaj področij in usmeritev za raziskovanje:

- ▶ **EKOLOGIJA IN RAZŠIRJENOST ALG, LIŠAJEV, MAHOV IN VIŠJIH GLIV**
- ▶ **VPLIVI RAZLIČNIH REKREATIVNIH DEJAVNOSTI NA FAVNO IN FLORO**
- ▶ **EVIDENTIRANJE IN SPREMLJANJE POPULACIJ VARSTVENO POMEMBNIH IN OGROŽENIH ŽIVALSKIH IN RASTLINSKIH VRST**
- ▶ **POPIS TUJERODNIH ŽIVALSKIH VRST TER INTERAKCIJE MED NJIMI IN DOMORODNIMI VRSTAMI**
- ▶ **VPLIV ČLOVEKOVIH DEJAVNOSTI IN NARAVNIH DEJAVNIKOV NA DINAMIKO POPULACIJ RASTLINSKIH IN ŽIVALSKIH VRST TER NA BIODIVERZITETO**
- ▶ **ANALIZA OBISKOVANJA TNP IN VPLIVI NA OKOLJE TER DOLOČITEV NOSILNE SPOSOBNOSTI**
- ▶ **ANALIZE VODONOSNIKOV TER PRETAKANJE PODZEMNIH VODA**
- ▶ **INTERDISCIPLINARNE ANALIZE STOJEČIH IN TEKOČIH VODA**
- ▶ **VPLIV PODNEBNIH SPREMENB NA GORSKE EKOSISTEME**
- ▶ **EKONOMSKO VREDNOTENJE ZALEDJA BOHINJSKEGA JEZERA**
- ▶ **OVREDNOTENJE NESNOVNE IN PREMIČNE KULTURNE DEDIŠČINE**
- ▶ **UČINKOVITOST IZOBRAŽEVALNIH AKTIVNOSTI TNP NA ZVIŠEVANJE NARAVOVARSTVENE ZAVESTI**
- ▶ **SOCIO-EKONOMSKE ANALIZE NA OBMOČJU TNP**

*V časopisu **Acta triglavensia** objavljamo prispevke, ki se nanašajo na raziskovanje in varovanje žive in nežive narave ter materialne in nematerialne kulturne dediščine na območju Triglavskega narodnega parka in na širšem območju Julijskih Alp.*

Strokovno posega v naravoslovje, družboslovje in povezovalne vede. Prispevki so lahko v obliki znanstvenih člankov ali kratkih novic.

Navodila za pripravo znanstvenih člankov

Članki morajo biti pripravljani v skladu s temi navodili in krajši od ene avtorske pole (16 tipkanih strani). Napisani morajo biti v slovenskem ali angleškem jeziku in morajo vedno imeti naslov, izvleček, ključne besede ter naslove in napise k slikam, tabelam in grafikonom v slovenskem in angleškem jeziku. Za angleške prevode so odgovorni avtorji. Uredništvo časopisa zagotovi lektoriranje slovenskih in angleških besedil ter recenzijo (avtor lahko v spremnem dopisu predlaga recenzenta). Objavljeni prispevki niso honorirani.

► Prispevek naj ima naslednje elemente:

NASLOV PRISPEVKA

*(naslov **do 70** znakov s presledki, podnaslov **do 50** znakov s presledki)*

AVTORJEVO IME V ZAPOREDJU

(ime, priimek, naslov avtorja, avtorice ali avtorjev ter naslov elektronske pošte)

IZVLEČEK (*400 do 500* znakov s presledki)

KLJUČNE BESEDE (*3 do 6*)

JDRO ČLANKA (*uvod, materiali in metode, rezultati, razprava ipd.*)

POVZETEK (*do 3000* znakov s presledki. *Za prispevke, pisane v slovenščini, mora biti povzetek v angleščini, za prispevke v tujem jeziku pa v slovenščini*)

LITERATURA IN VIRI (*"Priimek, Ime, leto: Naslov prispevka,*

Naslov publikacije, števil. oznaka publikacije, Založba, Kraj: stran")

Karte, preglednice, grafikoni in slike naj bodo jasni; njihovo mesto mora biti nedvoumno označeno, njihovo število naj racionalno ustreza vsebini. Tabele naj bodo čim manj oblikovane. Grafikoni naj bodo dvodimenzionalni. Slike naj bodo v visoki resoluciji, priložene kot ločen dokument.

Navodila za pripravo kratkih novic

Kratka novica je prispevek o različnih raziskovalnih temah na območju Triglavskega narodnega parka in na širšem območju Julijskih Alp, ki ne vsebuje podrobnega teoretičnega pregleda. Njen namen je seznaniti bralca z raziskavo oziroma njenimi preliminarnimi in delnimi rezultati. Vsebovati mora naslov, ime in priimek avtorja, naslov raziskovalca ali raziskovalne ustanove ter elektronski naslov avtorja. Prispevki naj bodo dolgi do 1000 znakov s presledki. •



NAVODILA AVTORJEM

Prispevke pošljite
na naslov

ACTA

TRIGLAVENSIA

Triglavski

narodni park

Ljubljanska cesta 27

4260 Bled, Slovenija

E-POŠTA

triglavski-narodni-

park@tnp.gov.si

Acta triglavensia publishes original articles relating to research and protection of animate and inanimate nature as well as material and non-material cultural heritage in the area of Triglav National Park and the Julian Alps. Scientifically, the journal covers the field of natural sciences, human sciences, and all related disciplines. The contributions can take the form of scientific papers or brief news.

Guidelines for submitting original scientific papers

Scientific papers should be written in accordance with these Guidelines and should not exceed 16 printed pages. They should be written in Slovene or English. Introductions, abstracts, key words as well as figure and table captions should be written in both Slovene and English. Contributing authors are responsible for English translations of their submissions. All manuscripts, Slovene and English, will be edited, proofread, and subjected to review by independent referees (authors may provide the name(s) of their referee(s) in an accompanying letter). Authors receive no fee for their contributions.

► Contributions shall have the following parts:

TITLE (*up to 70 characters including spaces*) and subtitle (*up to 50 characters including spaces*);

NAME, SURNAME, ADDRESS, AND E-MAIL ADDRESS(ES) OF THE AUTHOR(S);

ABSTRACT (*400 to 500 characters, including spaces*);

KEYWORDS (*3 to 6*);

BODY OF THE PAPER (*introduction, materials and methods, results, discussion, etc.*)

SUMMARY (*up to 3000 characters including spaces*). Papers written in Slovene should have a summary in English, whereas English papers should contain a summary in Slovene;

LITERATURE AND BIBLIOGRAPHY (*Surname, Name, Year: Title of contribution, Title of publication, Numerical code of publication, Publishing house, Town, Page*).

The maps, tables, graphs and figures should be clear and succinct; their place in the text should be clearly marked and their number appropriate to the manuscript content and not excessive. Tables should be as simple as the data allow. Graphs should be two-dimensional. Figures should be submitted as separate high-resolution files.

Guidelines for submitting research notes

Research notes are brief reports on various research projects undertaken in Triglav National Park and in the wider area of the Julian Alps, which do not contain any detailed theoretical background. The aim of research notes is to inform the readers about the research as well as its preliminary and/or partial results. Research notes should state the following details: name and surname of the author; address of the researcher or research institution; and the e-mail address of the author. Contributions shall not exceed 1000 characters including spaces. ♦

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTING AUTHORS

Contributions
should be sent to

ACTA

TRIGLAVENSIA

Triglav

National Park

Ljubljanska cesta 27

4260 Bled, Slovenija

E-MAIL

triglavski-narodni-

park@tnp.gov.si

1
ACTA
TRIGLAVENSIA
Vsebina • Content

mag. Tina Petras Sackl, Tanja Menegalija

5
**TUJERODNE RASTLINSKE VRSTE
NA OBMOČJU TRIGLAVSKEGA
NARODNEGA PARKA:**

VRSTNA SESTAVA, ZNAČILNA
RASTIŠČA IN UPRAVLJANJE
**ALIEN PLANT SPECIES
IN TRIGLAV NATIONAL PARK:
SPECIES COMPOSITION, HABITAT
CHARACTERISTICS AND MANAGEMENT**

dr. Zalika Črepinšek, dr. Tomaž Kralj,
Andreja Kunšič, prof. dr. Lučka Kajfež - Bogataj

23
**NEKATERE PODNEBNE ZNAČILNOSTI
TRIGLAVSKEGA NARODNEGA PARKA
ZOKOLICO ZA OBDOBJE 1961-2011**

**SOME CLIMATIC CHARACTERISTICS OF
TRIGLAV NATIONAL PARK
AND ITS SURROUNDINGS
FOR THE PERIOD 1961-2011**

prof. dr. Anton Brancelj, dr. Maja Andrič,
dr. Andrej Razpet, Anja Torkar,
doc. dr. Andrej Šmuc, prof. dr. Mihael Brenčič,

42
**KRATKE NOVICE O RAZISKAVAH
V TRIGLAVSKEM NARODNEM PARKU**



ISSN 2232-495X