

Ратко Ристић*, **Борис Радић**, **Вукашин Милчановић**, **Иван Малушевић**, **Синиша Половина**, Универзитет у Београду, Шумарски факултет – Одсек за еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса, Београд

Ratko Ristic, **Boris Radic**, **Vukasin Milcanovic**, **Ivan Malusevic**, **Sinisa Polovina**, University of Belgrade, Forestry Faculty – Ecology Engineering in Land and Water Resources Department, Belgrade

ЗАШТИТА ОД ЕРОЗИЈЕ КАО ПРЕДУСЛОВ РАЗВОЈА СКИЈАЛИШТА НА СТАРОЈ ПЛАНИНИ

EROSION PROTECTION AS A PRECONDITION OF SKI RESOURTS DEVELOPMENT ON THE OLD MOUNTAIN

Сажетак: Негативни утицаји на животну средину у ски-центрима Србије имају веома наглашене естетске, функционалне и финансијске последице, што је уочљиво на примеру ски-центра „Стара планина“. Изградња ски-стаза утиче на деградацију земљишног и вегетационог покривача. Одређене активности повећавају ерозиону продукцију и пронос наноса: чисте сече; транспорт трупаца низ нагиб; изградња путева и масивни ископи. Недостатак мера за заштиту од ерозије, посебно у периоду април - октобар, доводи до различитих облика деформације терена, као што су: бразде, јаруге, клизишта, осулине. Адекватна заштита угрожених површина реализује се применом концепта рестаурације и противерозионе заштите, од нивоа израде планске и техничке документације, до касније изградње објеката.

* ratko.ristic@gmail.com

Abstract: *The environmental impacts in Serbian ski areas are very strong, leading to landscape degradation, functionality and financial losses, which is illustrated in ski-resort „Stara planina“. Construction or improvement works cause hard destruction of topsoil and native vegetation. Some activities enhance erosion production and sediment yield: clear cuttings; trunk transport down the slope; road construction and large excavations. Also, lack of erosion control works in ski areas, especially between April and October, result in various forms of land degradation such as furrows, gullies, landslides, or debris from rock weathering. Planning and designing activities, with application of technical and biotechnical erosion control structures, through concept of restoration, are necessary measures in protection of ski areas.*

Кључне речи: *ски-центар, деградација, рестаурација, заштита од ерозије, Стара планина*

Key words: *ski-resort, degradation, restoration, erosion control, Stara planina*

1. УВОД

Изградња ски-центра и пратеће инфраструктуре представља атрактивну делатност у транзиционим друштвима Балкана (Србија, Црна Гора, Македонија, Бугарска), иако се у развијеним земљама бројна скијалишта затварају, а нова не граде на надморским висинама мањим од 1400m. Међутим, поред потенцијалног значаја за развој туризма, ове активности генеришу читав низ негативних ефеката на животну средину, током извођења радова и касније експлоатације објеката, с обзиром да се одвијају на изразито нагнутом терену, што доводи до појаве различитих форми деградације простора. Чиста сеча дрвећа, извлачење трупаца и уклањање корења, земљани радови уз употребу тешке механизације, проузрокују еродирање или потпуно уништење површинског слоја земљишта, чиме се стварају велике количине наноса који лако доспева до локалних путева и водотокова (Balaganskayaa & Malinen, 2000; For Earth, 2007; Macan. G., Krstić, Ristić & Macan. I., 1997; Ries, 1996; Ristić et al., 2011, Ristić, Kašanin-Grubin, Radić, Nikić & Vasiljević, 2012; Tsuyuzaki, 1994). Монтажа ски-лифтова и пратеће инфраструктуре, ерозија, бука и загађење воде, угрожавају станишта животињских и биљних врста, доводе до фрагментације шума и деградације јединственог планинског пејзажа са функционалним и естетским последицама (Bayfield, 1996; Fattorini, 2001; Geneletti, 2008). Земљиште на оштећеним ски-стазама постаје сабијено, са недовољном количином органске материје и поремећеном

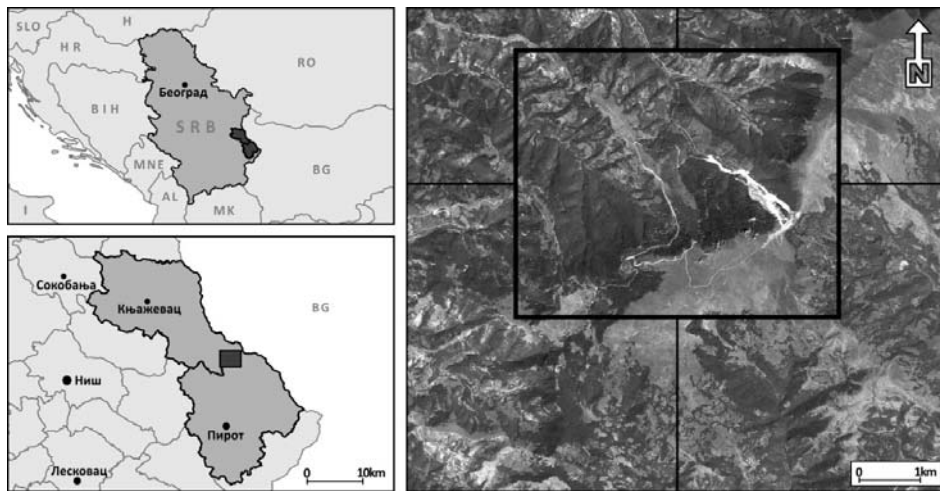
структуром агрегата (Balaganskaya & Malinen, 2000; Tsuyuzaki, 2002), чиме се смањује инфилтрацио-ретенциони капацитет, интензивира ерозија и површински отицај (Burt & Rice, 2009; Jones & Grant, 1996; Jones & Post 2004; Troendle & Olsen, 1994), а посебно су угрожене машински обрађене ски-стазе, без вегетације (Wipf, Rixen, Fischer, Schmid & Stoeckli, 2005). Одсуство травне вегетације на ски-стазама смањује површинску рапавост, чиме се повећава брзина течења и интензитет ерозије (Freppaz, Lunardi, Bonifacio, Scalenghe & Zanini, 2002). Ерозиони процеси на ски-стазама, поред визуелне деградације пејзажа, индиректно утичу на квалитет и дебљину снежног покривача (Ries, 1996), што у садејству са текућим (и очекиваним) климатским променама може довести до скраћења сезоне и неповољних финансијских резултата (Scott, Mc Boyle & Mills, 2003).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Ски-центар „Стара планина“ је формиран на истоименој планини, која се протеже српско-бугарском границом (слика 1), у близини врха Бабин зуб (1757 m n.m.), између општина Књажевац и Пирот. Грађевинске активности су започете током лета 2006, а први скијаши су користили нове стазе већ током зимске сезоне 2006-2007. године. До новембра 2012. године формиране су ски-стазе и ски-путеви, укупне дужине 10.61 km, са пратећим инсталацијама (кабинска жичара осмосед; три ски-лифта четвороседа; две жичаре типа сидро и бејби лифт), као и две водне акумулације, запремине 10000 m³ и 3000 m³, са системима за дистрибуцију воде и производњу вештачког снега. Изграђено је 5 депонијских преграда (три од габиона, две од бетона) за заштиту акумулација од засипања ерозионим материјалом. Поред тога, обављени су обимни радови на изградњи путне инфраструктуре (на деоници Кална-Бабин зуб), електроенергетских, водоводних и канализационих инсталација, као и смештајних капацитета (хотел „Бабин зуб“).

Скијалиште има две карактеристичне целине, у односу на доминантне морфолошке карактеристике терена на коме су формиране ски-стазе и постављени ски-лифтови, сегмент 1 и сегмент 2. Сегмент 1 се налази на вододелници између вршног дела слива Засковачке реке (притока Топлодолске реке, слив Јужне Мораве), већим делом, и мањим делом на површини која је вршни део слива Дебештичке реке (притока Црновршке реке, слив Сврљишког Тимока). Предметна локација се простире између заравни Јабучко равниште и врха Рудине, на централном делу скијалишта на Старој планини. Заузима површину од 2.025 km², са

просечним нагибом терена од 23.31% и средњом надморском висином од 1599 метара над морем. Подручје има изванредне предиспозиције за скијашке активности, поготово за почетнике и рекреативце, услед релативно благог просечног нагиба терена (23.31%), ширине стаза (просечна ширина од 69.3 до 39.04 метара) и визуелне прегледности. Сегмент 2 се налази у вршном делу слива Зубске реке (притока Црновршке реке, слив Сврљишког Тимока). Заузима површину од 1.77 km², са просечним нагибом терена од 47.57% и средњом надморском висином од 1406 метара. Сегмент 2 има знатно неповољније предиспозиције за скијашке активности, поготово за почетнике и рекреативце, пре свега због израженог просечног нагиба ски-стаза, у распону од 28.04 до 42.43%. Сегмент 2 је имао интензиван развој ерозионих процеса који су значајно деградирани стање и изглед простора и угрозили функционалност скијалишта. Опис степена деградације услед деловања ерозије, као и предузете мере санације и њихови ефекти, представљају тежишну тему овог рада.



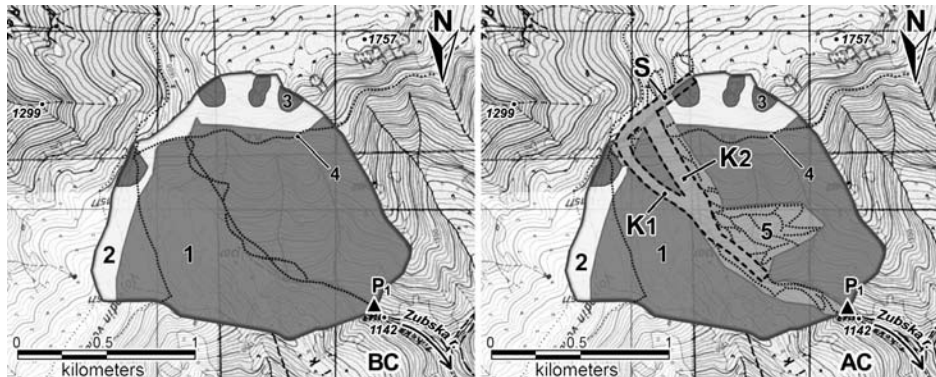
Слика 1 Локација ски-центра „Стара планина“ (СП)
Figure 1 Location of the “Stara planina” ski-resort

2.1. Основне природне карактеристике сегмента 2

На сегменту 2 формиране су ски-стазе „Сунчана долина“ (S), „Коњарник 1“ (K₁) и „Коњарник 2“ (K₂) (слика 2). Подручје се одликује планинском климом, са просечном годишњом количином

падавина од 1090 mm и просечном годишњом температуром ваздуха 6.1°C.

Геолошку подлогу чине црвени пешчари и зелени шкриљци (Крстић и сар., 1970; Ристић и Никић, 2007), док су доминантни земљишни типови заступљени са скелетом црвених пешчара и хумусно-силикатним земљиштем (Антоновић, 1976; Ристић и Радић, 2008а, 2008б). Највећи део аутохтоних земљишних творевина је уклоњен током изградње ски-стаза. Земљишта имају сличан минералoшки састав као геолошка подлога, а грађена су од пескова (62.8–80.9%), праха (10.9–24.6%) и глине (8.2–16.6%).



Слика 2 Вршни део слива Зубске реке, са ски-стазама (S - „Сунчана долина“; K₁ - „Коњарник 1“; K₂ - „Коњарник 2“) и промене начина коришћења земљишта у условима пре (bc) и после изградње скијалишта (ac): 1-шума; 2-ливаде; 3-природне голети (пробоји једре стене на површину терена); 4, 5-антропогене голети (приступни путеви; ски-стазе; полазне и излазне станице ски-лифта; коридор ски-лифта; паркинг; различите грађевинске локације)

Figure 2 The Zubska river headwater, with ski-runs (S - “Sunchana dolina”; K₁ – “Konjarnik 1”; K₂ – “Konjarnik 2”) and land cover changes in conditions before construction (bc) and after construction (ac): 1-forest; 2-meadows; 3- autochthonous bare land (rock outcrops); 4, 5-anthropogenic bare land (access roads; ski-runs; top and bottom stations of the ski-lift; ski-lift corridors; parking lot; construction sites)

2.2. Метод рада

Развој бразда и јаруга је осматран од 1. 04. 2007. године до 01. 09. 2007. године, на основу детаљног геодетског премера (Ristić,

Каџанин-Grubin, Radić, Nikić i Vasiljević, 2012). Издвојена је експериментална површина величине $A_e=0.0056 \text{ km}^2$, дужине 100 m, просечне ширине 60 m, са просечним нагибом од 52.5%. Дуж највећих јаруга на ски-стази „Коњарник 2“ постављено је 15 попречних профила (на растојању од 3 до 8 m), који су осматрани једном недељно и после сваке кишне епизоде, коришћењем тоталне станице са ласером (Topcon GPT-3100N). Ефекти рестаурационих радова су осматрани од пролећа 2009. године до краја јесени 2013. године.

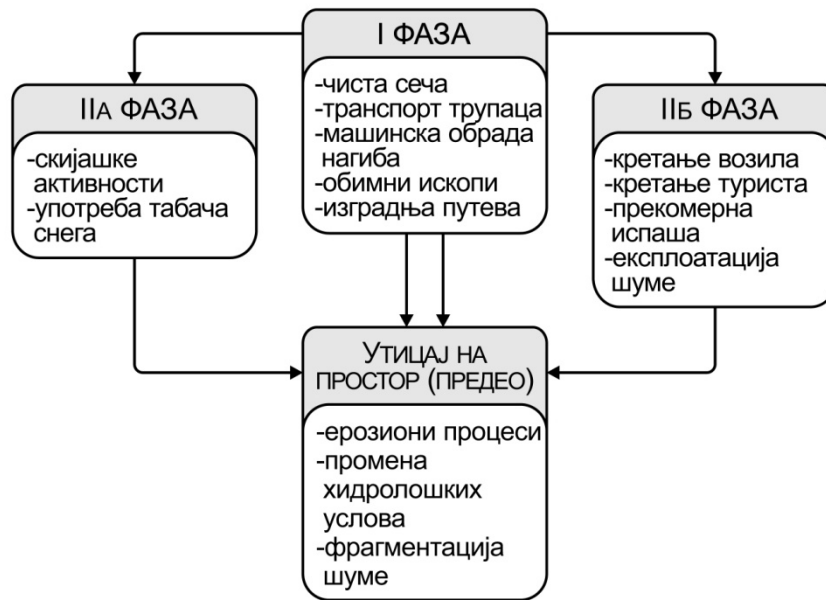
Промена начина коришћења земљишта је анализирана на основу детаљног теренског картирања истраживаног подручја, употребом сателитских и аеро-фото снимака, као и топографских карата. Примењен је софтвер ArcMap10, а за анализу визуелне изложености деградације коришћен је модул Spatial Analyst Tools (Bell, 1994; Bell & Apostol, 2008; Selman, 2006). Интензитет ерозионих процеса на истраживаном подручју процењен је на основу примене методе „Потенцијала ерозије“, која је креирана, развијена и калибрисана у Србији, а користи се у свим околним земљама (Костадинов, 2008). Промене хидролошких услова су вредноване поређењем максималних протицаја у условима пре и после изградње ски-центра. Прорачун максималног протицаја (Q_{\max}) је обављен применом теорије синтетичког јединичног троугаоног хидрограма и SCS (Soil Conservation Service) методологије за раздвајање ефективних од укупних падавина (Chang, 2003; National engineering handbook, 1979), уз коришћење регионалних зависности за време кашњења (Ристић, 2003), унутар дневне расподеле падавина (Јанковић, 1994), и хидролошке класификације типова земљишта (Ђоровић, 1984). Прорачун је обављен за услове натпросечне влажности земљишта AMC III (Antecedent Moisture Conditions III), и значајно редукованог инфилтрационо-ретенционог капацитета.

Основна хипотеза јесте да лоше планирани пројекти са великим обимом радова, у фрагилним природним условима, имају снажан деструктиван утицај на околни простор. Такође, представљене су предузете рестаурационе и противерозивне (РПЕ) мере, како би се илустровала сложеност процеса реконструкције деградираног простора.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Деградација простора у ски-центру „Стара планина“ је последица активности које су се одвијале у три фазе (слика 3). I фаза

се одвијала у периоду лето 2006 – јесен 2007. године, док су IIа и IIб фаза актуелне и данас.



Слика 3 Фазе деградације простора у ски-центру „Стара планина“
Figure 3 The phases of landscape degradation in the ski-resort “Stara planina”

3.1. Негативни ефекти I фазе

Ова фаза је започела са масивном сечом шуме, извлачењем трупаца, израдом земљаних приступних путева, обимним ископима за потребе инфраструктурних објеката (темељи стубова ски-лифтова; инсталације за електро и водоснабдевање, отпадне и фекалне воде) и машинском обрадом ски-стаза. Чисте сече су обухватиле око 26 ha шума (буква и смрча) просечне старости око 80 година, са запремином дрвне масе од око 7800 m³. Стабла су сечена на нивоу терена, док је коренов систем остајао у земљишту. Током машинског обликовања стаза, бројни пањеви са деловима кореновог система су извађени из подлоге, што је проузроковало нова оштећења земљишта. Извлачење трупаца, са просечном транспортном дистанцом од 174 m, изазвало је потпуну деструкцију површинског слоја земљишта и преосталог травног покривача, посебно на нагибима већим од 20%. Машинска обрада ски-стаза и нивелисање нагиба (попуњавање депресија; проширивање ски-стаза

на оптималну ширину од 45 до 60 m; модификација изражених кривина; ублажавање екстремних нагиба) изведени су готово до матичне подлоге, на површини од 11.3 ha, што је значајно изменило локални рељеф. Наведене активности су довеле до готово потпуног уништења површинског слоја земљишта, поремећаја његове природне стратификације и деструкције травног покривача, чиме су створени услови за развој интензивних ерозионих процеса и формирање брзог површинског отицаја. Мрежа приступних земљаних путева изграђена је за потребе транспорта материјала и опреме током монтаже ски-лифтова. Густа путна мрежа (6.79 km^2) формирана је без пропуста и ригола, и значајно је допринела убрзаном транспорту и концентрацији површинског отицаја и наноса.

Најтеже форме деградације су уочене на ски-стази „Коњарник 2“: системи бразда и дубоких јаруга (слика 4).



Слика 4 Дубоке јаруге на ски-стази „Коњарник 2“ (Август 2007)

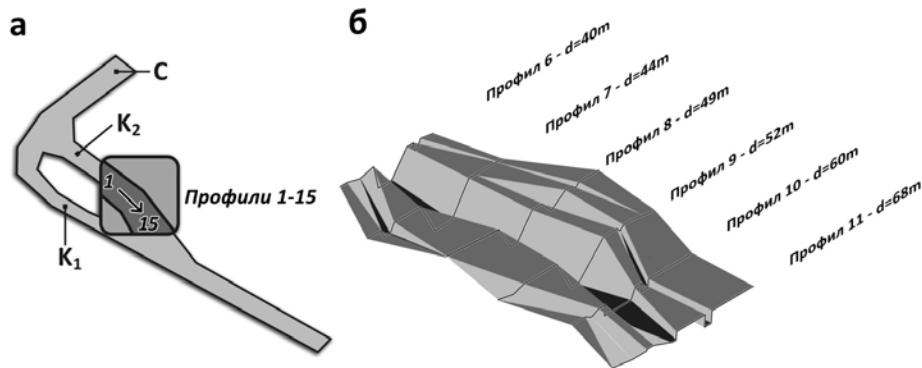
Figure 4 A deep gullies on the “Konjarnik 2” ski-run (August 2007)

Развој јаруга је осматран (слика 5) од профила 1 (1453.7 m n.m.) до профила 15 (1401.2 m n.m.). Највећа јаруга достигла је дубину од 4 m, ширину 7 m и дужину 30 m, на профилу 9 (слика 6).

Систем паралелних јаруга формиран је са обе стране главне јаруге, али знатно мањих димензија. До краја лета 2007. године процес развоја јаруга је досегао матичну стену, са укупном запремином еродираниог материјала $E_p=744.93 \text{ m}^3$, која изражена као специфична (јединична) ерозиона продукција E_{psp} износи:

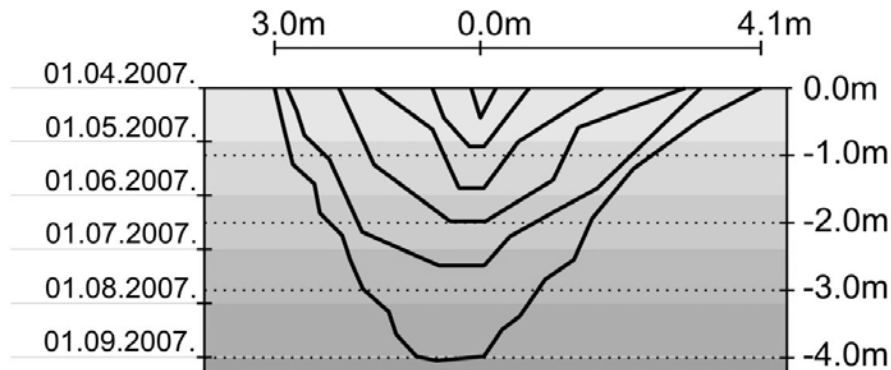
$$E_{psp} = \frac{E_p}{A_s} = \frac{744.93}{0.0056} = 133023.2 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$$

Солифлукције (покрети површинског слоја земљишта zasiћеног водом, у условима честог смрзавања и одмрзавања), осматрене су 24 пута у периоду новембар 2006-новембар 2007. године. Јавиле су се на површинама величине $3-10 \text{ m}^2$, са дубином покренутог слоја $0.3-0.7 \text{ m}$, чиме су убрзале процес трансформације бразда у јаруге.



Слика 5 Експериментална површина за осматрање процеса развоја јаруга на ски-стази „Коњарник 2“

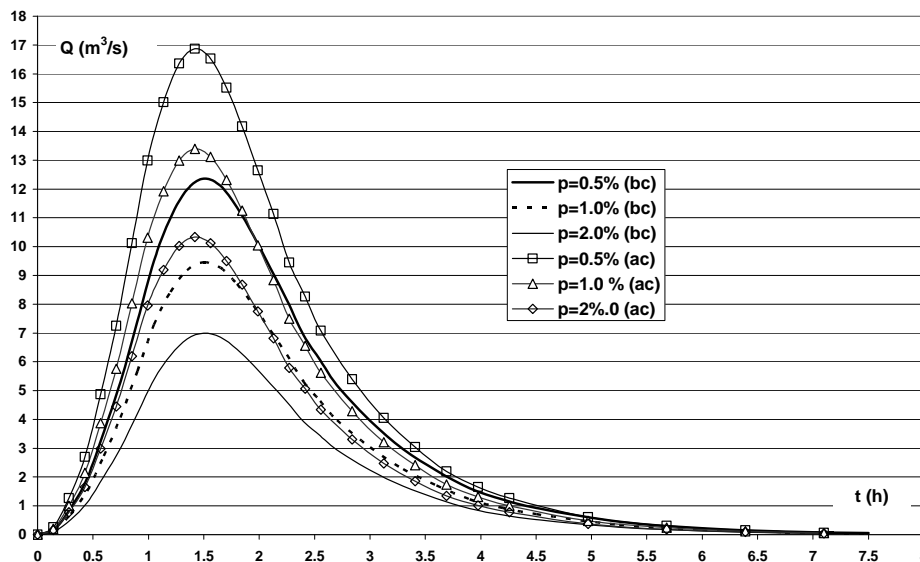
Figure 5 The experimental plot for gully development process observation at the “Konjarnik 2” ski-run



Слика 6 Развој попречног профила јаруге на профилу бр. 9 (ски-стаза „Коњарник 2“, април-септембар 2007)

Figure 6 Development of gully cross section on profile 9 („Konjarnik 2“ ski-run, April–September 2007)

Промена хидролошких услова је последица значајно измењене структуре површина на сливу (слика 2). До лета 2006. године вршни део слива Зубске реке био је покривен стабилним шумама на 1.47 km^2 (83.05% од укупне површине слива). Годину дана касније (лето 2007) шума је заузимала свега 1.08 km^2 (61.02% од укупне површине), док су природне ливаде смањене за 0.04 km^2 . Истовремено, антропогене голети (ски-стазе, полазна и излазна станица ски-лифта, коридор ски-лифта, различите грађевинске локације, приступни путеви, паркинг) увећане су са 0.04 km^2 (2.26% од укупне површине) на 0.47 km^2 (26.6% од укупне површине). Промена хидролошких услова је изражена рачунским вредностима максималних протицаја (за контролни профил Р₁-слика 2), у условима пре (лето 2006) и после изградње ски-центра (лето 2007), што је представљено одговарајућим хидрограмима (слика 7), за различите вероватноће ($p = 0.5\%$, 1% и 2%).



Слика 7 Хидрограми максималног протицаја Зубске реке, у хидролошким условима пре (bc) и после (ac) изградње ски-центра „Стара планина“ (за вероватноће $p = 0.5, 1$ and 2%)

Figure 7 Hydrographs of maximal discharges in the Zubska river, in hydrological conditions before (bc) and after construction (ac) of the „Stara planina” ski-resort (for probabilities $p = 0.5, 1$ and 2%)

Изградња ски-центра нарушила је природни хидролошки режим слива и повећала површински отицај, пре свега, са ски-стаза и приступних путева. Промена структуре површина (обешумљавање и уклањање земљишта) драматично су умањили интерцепцију и инфилтрационо-ретенциони капацитет земљишта, чиме је вршни део слива Зубске реке постао сензибилан за појаву екстремних хидролошких догађаја као што су максимални протицаји (Q_{\max}), са смањеним повратним периодима: вредности $Q_{\max-AMCIII(1\%, 2006)} = 9.46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ и $Q_{\max-AMCIII(2\%, 2007)} = 10.33 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ су сличне, односно, вредности $Q_{\max-AMCIII(0.5\%, 2006)} = 12.36 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ и $Q_{\max-AMCIII(1\%, 2007)} = 13.39 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Истовремено, остали значајни параметри прорачуна, као што су улазне падавине, или физичко-географске карактеристике слива, остали су исти.

3.2. Негативни ефекти ПА и ПБ фазе

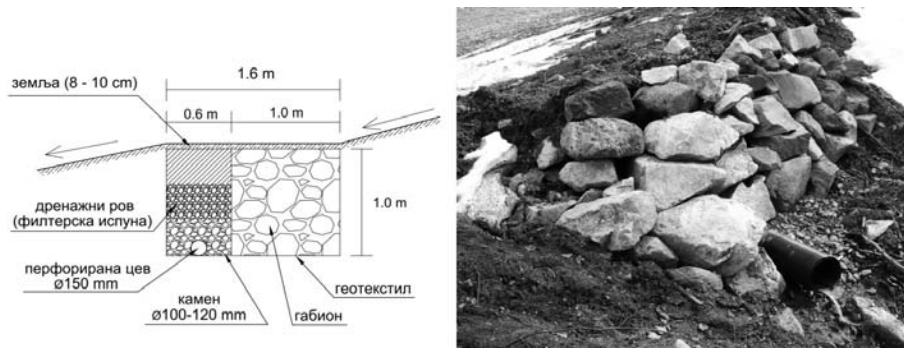
Оштећења услед скијашких активности дешавају се када су скијаши приморани да се заустављају или скрећу на стрмим и узаним деоницама ски-стаза, где је снежни покривач тањи од 15 cm, при чему се ивице скија заривају у површински слој земљишта и засецају траву. Ски-стазе (S, K₁, K₂) су оптерећене са 7000-12000 пролазака скијаша дневно. Делови ски-стаза са оштећеним земљиштем и травним покривачем имају промењен топлотни биланс, што проузрокује брже топљење снега и тиме угрожава безбедност скијаша. Трајање снежног покривача на деоницама са очуваним земљиштем и травним покривачем је 2-5 дана дуже него на деоницама са оштећењима. Уређење стаза у току ски-сезоне подразумева употребу табача снега, како би се обезбедила равномерна расподела снега (природног или вештачког). Ски-стазе у ски-центру „Стара планина“ се налазе у висинском појасу од 1230 до 1724 m n.m., са честим флукуацијама дневне температуре, поготово на микролокацијама јужне и западне експозиције, услед чега долази до местимичног отапања снега. Чести су повремени удари ветра који развејава снег на вишим деоницама ски-стаза, што захтева употребу табача снега са 2-4 дневна проласка. Уколико се табачи користе на снегу висине мање од 20 cm, метални делови гусеница (10-12 cm; тип Kassbohrer, модели PB 300 и 500) оштећују или чупају травни бусен из подлоге, и разарају површински слој земљишта. Најугроженији су делови ски-стаза где долази до промене нагиба из веома стрмог у блажи, као и на местима где табач снега (ратрак) мења правац кретања.

Током периода без снежног покривача (мај-октобар), ски-стазе постају простор за одвијање различитих, често нежељених (и нелегалних) активности, као што су: пролазак различитих типова возила (грађевинске машине-гусеничари, мотоцикли, трактори, ципови); неконтролисана активности у шумарству (сеча и транспорт трупаца); неконтролисано кретање туриста (5-47 туриста дневно је регистровано у периоду јули-август 2010-2013). Повремено, на ски-стазама се уочава присуство оваца и говеда, а прекомерна испаша на појединим локацијама доводи до сабијања земљишта и додатних оштећења вегетације, чиме се стварају повољни услови за деловање ерозионих процеса. На машински обрађеним ски-стазама (више од 50% укупне површине) обнављање травног покривача је веома споро. Рестаурациони радови су започети током пролећа 2008. године, а завршени су током јесени исте године. Нажалост, интензивна испаша у пролећно-летњем периоду од 2009. до 2013. године довела је до оштећења новоуспостављеног травног покривача.

4. РЕКОНСТРУКЦИЈА ДЕГРАДИРАНОГ ПРОСТОРА

Ски-центар „Стара планина“ је формиран без примене мера противерозионе заштите, што се односи и на периоде експлоатације и одржавања, а негативни ефекти су, у већој или мањој мери, довели у питање његову функционалност. У периоду мај-октобар 2008. године обављени су радови на противерозионој заштити и уређењу скијалишта „Стара планина“, применом концепта рестаурације и противерозионе заштите, на основу техничке документације израђене на Шумарском факултету Универзитета у Београду, на Одсеку за еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса. Рестаурациони и противерозиони радови (РПЕ) обављени су у сагласју са светским стандардима који се примењују у овој области (Best management practices for erosion control during trail maintenance and construction, 2004; BMP Monitoring-Third Quarter Report, 2005; Krautzer, Peratoner & Bozzo, 2004; Krautzer et al., 2006; USDA Forest Service, 2001; Reider, 2004).

РПЕ радови у ски-центру „Стара планина“ су изведени у условима тешке деградације терена, готово 18 месеци после изградње скијалишта (Ристић и Радић, 2008а, 2008б, 2008в). Технички радови су обављени до краја септембра 2008. године: чишћење и продубљивање локалних водотокова који угрожавају ски-стазе и приступне путеве, како би се обезбедила потребна пропусна моћ током појаве великих вода; изградња две депонијске преграде за заустављање вученог наноса; израда стабилизационо-дренажних конструкција (СДК) на ски-стазама K_1 и K_2 . СДК се користе за превенцију солифлукција и сакупљање подземних вода од бројних извора (посебно на нижем делу ски-стазе K_1). СДК су дизајниране и употребљене за уређење ски-стаза на Старој планини, и представљају новитет на светском нивоу (Ristić, Radivojević, Radić, Vasiljević i Ivana, 2010). СДК се састоје из габионских корпи пуњених каменом, које су обавијене нетканним геотекстилом, и дренажног рова (слика 8).

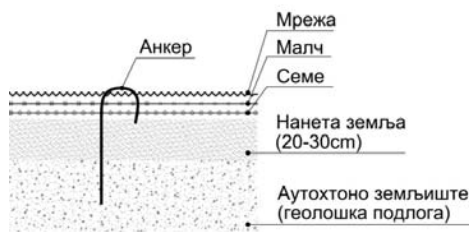


Слика 8 Стабилизационо-дренажна конструкција
(излив; ски-стаза „Коњарник 1“, октобар 2008)
Figure 8 Stabilization and drainage construction
(outflow; ski-run „Konjarnik 1“, October 2008)

Биотехнички радови су завршени до средине октобра 2008. године, укључујући обнављање земљишта и вегетације, инсталацију контурних стабилизатора (КС) и формирање површинске дренаже. Обнављање земљишта и вегетације на ски-стазама одвијало се у следећим фазама (слика 9): насипање слоја фертилне земље (0.2–0.3 m), сетва одговарајуће травно-легуминозне смеше (20 g/m^2), малчирање сецканом сламом (0.5 kg/m^2), прекривање мрежом са ретким ткањем и фиксирање за подлогу челичним анкерима (на дубину од 0.4 до 0.5 m). Коришћене су травно-легуминозне смеше, састављене од врста које је могуће обезбедити у довољним количинама на тржишту (табела 1), јер у Србији не постоји организована производња, нити сакупљање довољних количина семена аутохтоних врста. Све „комерцијалне“ врсте су одабране на основу еколошких својстава која одговарају високо-планинским условима, и детаљне флористичке анализе аутохтоне вегетације (табела 1).

Табела 1 Аутохтоне врсте и састав коришћене комерцијалне травно-легуминозне смеше на Старој планини (ски-стазе „Коњарник 1 и 2“)
Table 1 Autochthonous species and composition of used grass-leguminoses mixture at the Stara planina (ski-runs „Konjarnik 1 and 2“)

Аутохтоне врсте	Комерцијална травно-легуминозна смеша
1. <i>Anemone ranunculoides</i>	1. <i>Festuca rubra</i> (40%)
2. <i>Verbascum sp.</i>	2. <i>Poa pratensis</i> (20%)
3. <i>Lusula silvatica</i>	3. <i>Festuca pratensis</i> (10%)
4. <i>Taraxacum officinale</i>	4. <i>Lolium perene</i> (10%)
5. <i>Sesleria sp.</i>	5. <i>Trifolium repens</i> (10%)
6. <i>Gentiana asclepiadea</i>	6. <i>Lotus corniculatus</i> (10%)
7. <i>Rumex sp.</i>	
8. <i>Viola tricolor</i>	



Слика 9 Обнављање земљишног и вегетационог покривача
(ски-стаза „Коњарник 1“, јуни 2009)

Figure 9 Reestablishing soil and vegetation cover
(ski-run „Konjarnik 1“, June 2009)

Контурни стабилизатори (КС) се производе од трске, сламе или врбовог прућа, који се везују у ваљке (са пластичним омотачем или без пластичног омотача), Ø 200-250mm, 2-5m дужине (слика 10). Постављају се на растојању од 8 до 20m (у зависности од нагиба терена), у плитке ровове (дубине 80-120 mm) и фиксирају дрвеним или металним анкерима. КС се постављају контурно, готово управно на осовину трасе ски-стаза. КС смањују брзину површинског отицаја, задржавају покренути ерозиони материјал, и стабилизују површински слој земљишта, до појаве травног покривача.

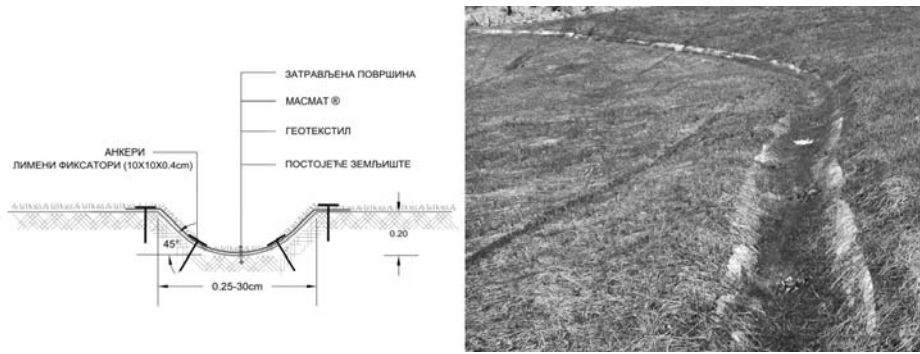


Слика 10 Контурни стабилизатори (баријере) за контролу брзог површинског отицаја (ски-стаза „Коњарник 1“, јуни 2009)

Figure 10 Contour barrier against fast surface runoff (ski-run “Konjarnik 1”, June 2009)

Задржане органске материје, земља и вода стварају стабилну средину за клијање семена. Такође, смањују локални нагиб и превентивно делују на појаву процеса браздања и јаружања. Трају једну до две године, после чега долази до распадања природног материјала, што додатно обогаћује земљиште хранљивим материјама.

Током наношења и планирања плодног земљишта на деградираним површинама формиран је површински дренажни систем, у виду обложених канала дубине 0.15–0.20 m, нагиба 3-5%. Канали су заштићени MacMat мрежом (тродимензионални геокомпозит), која се користи као заштита од ерозије, а омогућује раст травне вегетације. MacMat мрежа је израђена од двоструко плетене челичне жице, обмотане полипропиленским влакнима. Поставља се по дну и косинама канала, а фиксира челичним анкерима (слика 11).



Слика 11 Површинска дренажа (ски-стаза „Коњарник 1“, октобар 2008)
 Figure 11 Surface drainage system (ski-run “Konjarnik 1”, October 2008)

Вегетациони покривач био је успостављен већ 20 дана после сетве, а мере неге су примењиване до краја лета 2009. године. Опште стање и изглед ски-стаза (слика 12) су значајно побољшани након завршетка свих планираних рестаурационих и противерозионих радова. РПЕ радови су коштали око 1.300.000 €, у условима 18 месеци после изградње, а да су примењени током и непосредно по завршетку изградње, трошкови би износили 375.000 €.



Слика 12 Ски-стаза „Коњарник 1“ у условима пре (лето 2007) и после (лето 2013) рестаурационо-противерозионих радова
 Figure 12 Ski-run „Konjarnik 1“ in conditions before (summer 2007) and after (summer 2013) restoration and erosion control works



Слика 13 Ски-стаза „Сунчана долина“ у условима пре (лето 2007) и после (лето 2013) рестаурационо-противерозионих радова
 Figure 13 Ski-run „Sunchana dolina“ in conditions before (summer 2007) and after (summer 2013) restoration and erosion control works

5. ДИСКУСИЈА

Почетак изградње скијалишта „Стара планина“ изазвао је различите форме деградације терена, фрагментацију шума, губитак биоразноврсности, визуелну и функционалану деградацију предела. Изградња ски-центра започела је на основу политичке одлуке, без одговарајуће планске и техничке документације, као и без процене утицаја на животну средину. Ски-центар је лоциран у Парку природе (у зонама II и III степена заштите), који је заштићена област за научна истраживања и ограничене туристичке активности (Dudley, 2008; Закон о изменама и допунама Закона о заштити природе, 2010). Неке активности, као што су чисте сече шуме и просецање приступних путева, у супротности су са два главна управљачка циља у заштићеним подручјима Србије: заштита екосистема и очување биоразноврсности (Закон о изменама и допунама Закона о заштити природе, 2010). Процес изградње и последична фрагментација шуме угрозили су, делимично, локалне ендемске врсте, укључујући криласти звончић (*Campanula calycialata*, који се јавља само у близини локалитета Бабин зуб) и панчићеву жабљу траву (*Senecio pancici*, стеноендемит Централног Балкана), а поред њих угрожене су и поједине врсте са црвене листе IUCN (International Union for Nature Conservation): пољска шева (*Alauda arvensis*) и шумска шљука (*Scolopax rusticola*) (Амићић, Красуља и Белиј, 2007, стр 260).

Ски-центар „Стара планина“ изграђен је без примене стандарда за превенцију ерозије, оличених кроз праксу најбољег управљања (BMPs-Best management practices), какви се иначе користе широм света приликом изградње сличних објеката (Best management practices for erosion control during trail maintenance and construction, 2004; BMP Monitoring-Third Quarter Report, 2005; Krautzer, Peratoner & Bozzo, 2004; Krautzer et al., 2006; Reider, 2004; USDA Forest Service, 2001), што је имало тешке последице по животну средину. BMPs обухватају следеће поступке: изградњу приступних путева и пратеће инфраструктуре (електро-снабдевање, водовод и канализација) унутар једног просторног коридора, током исте грађевинске сезоне; формирање путних пропуста увећаног капацитета за спровођење воде и крупнијих фракција наноса; употреба хеликоптера за транспорт грађевинског материјала и опреме на удаљене локације, у циљу смањења обима радова на изради приступних путева; употреба људске радне снаге за ископ темеља стубова ски-лифта на локацијама где је отежан приступ механизацији; очување и складиштење површинског слоја земљишта за рестаурационе радове; израда површинске дренаже на ски-стазама ради минимизирања ефеката ерозије земљишта; употреба одговарајућих травно-легуминозних смеша за озелењавање ски-стаза, састављена од аутохтоних врста (site-specific species), уз третман ђубривима и малчом. Такође, деградирани површине треба изузети од било каквих активности, најмање два вегетациона периода после рестаурације (Krautzer et al., 2006).

Изградња и коришћење ски-центра снажно утиче на њихово физичко и биолошко окружење (Matto, 2007), тако да власници и управљачи имају законску и етичку обавезу да обезбеде стабилност угрожених екосистема. Резултати истраживања на Старој планини потврдили су претходна слична истраживања у свету (Amo, Lopez & Martin, 2007; Burt & Rice, 2009; Grismer & Eliss, 2006; Laiolo & Rolando, 2005; Ries, 1996; Tsuyuzaki, 1994), али су у неким сегментима показали до сада незабележен степен деструкције, пре свега кроз најинтензивнију јаружасту ерозију која је представљена у светској литератури. Наиме, досадашња истраживања везана за рестаурацију ски-стаза углавном су посвећена рестаурацији земљишног и вегетационог покривача применом одређених мера, које укључују сетву травно-легуминозних смеша, малчирање и постављање заштитних мрежа (Bayfield, 1996; Krautzer, Peratoner & Bozzo, 2004; Krautzer et al., 2006; Grismer & Eliss, 2006). Рестаурациони модел примењен на Старој планини обухвата поменуте мере, као и одређене новитете, као што су стабилизационо-дренажне конструкције (први пут у свету

употребљене на ски-стазама), затим специфичну комбинацију површинских дренажних канала и контурних стабилизатора.

Током петомесечног периода истраживања (1. 04. 2007 - 1. 09. 2007) дубина јаруга на ски-стази „Коњарник 2“ достигла је 4 метра, док је специфична ерозиона продукција достигла вредност $E_{\text{psp}}=133023.2 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$, што представља највећу забележену вредност у светској литератури (Ristić et al., 2012). Поређења ради, интензитет јаружасте ерозије на деградираним шумским и пољопривредним земљиштима у Кини износи $E_{\text{psp}}=13863.3 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$ годишње (Chen & Cai, 2006), на обрадивим површинама у Хрватској $E_{\text{psp}}=375-11983.3 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$ годишње, у зависности од начина обраде (Kisić et al., 2005), и на пашњацима Новог Зеланда $E_{\text{psp}}=21703 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$ годишње (Gomez et al., 2003). Истовремено, интензитет ерозије на експлоатисаним шумским површинама Старе планине износи $E_{\text{psp}}=5174.9 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$ годишње, док је на недирнутим околним шумским површинама свега $E_{\text{psp}}=520 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$ (Ристић и Никић, 2007).

РПЕ радови у ски-центру „Стара планина“ били су прве активности те врсте у Србији. Одсуство инвестиција за РПЕ радове (непосредно по завршетку основних грађевинских радова) проузроковало је касније трошкове. Рестаурациони и противерозиони радови су изведени у условима потпуне деструкције терена, после завршетка свих грађевинских радова на просецању ски-стаза и путева, као и постављања стубова ски-лифтова, тако да су исказане суме најскупља варијанта. Превентивно деловање, дакле у фази током и непосредно после извођења грађевинских радова, произвело би трошкове на нивоу 20-25%, од сума потребних за рестаурацију после завршетка радова, у фази изражене деградације терена.

Рестаурационе и противерозионе радове изводила су предузећа која делују, углавном, у области водопривреде и шумарства („Ерозија“-Књажевац; „Водопривреда Ћуприја А.Д.“), уз сталну координацију између пројектанта (Шумарски факултет), стручног надзора (Ј.В.П. „Србијаводе“) и инвеститора (Ј.П. „Скијалишта Србије“). Поједине радне позиције нису до сада извођене на ски-стазама у Србији (СДК; КС; површинска дренажа), тако да је била неопходна едукација извођача, кроз прецизирање технике извођења и упознавање са основним техничким својствима појединих материјала.

Рестаурација деградираних локалитета планинског региона најефикаснија је уз коришћење аутохтоних врста (Krautzer, Peratoner & Bozzo, 2004; Peratoner, 2003), што се у Србији ретко примењује због чињенице да не постоји организована производња, нити сакупљање аутохтоног семена трава и легуминоза. Алпска регија (на површини од $191\,287 \text{ km}^2$, са популацијом од тринаест милиона

људи), има више од 13 000 ски-лифтова и жичара, као и 40 000 ски-стаза укупне дужине 120 000 km, које годишње користи око двадесет милиона туриста. Ски-стазе и коридори ски-лифтова заузимају површину од око 110 000 ha (од чега је 93 300 ha искоришћено за стазе), а више од 24 000 ha се вештачки оснежава. Активно се примењују мере противерозивне заштите, а у последњих 15 година развијене су технике ревитализације терена употребом аутохтоног биљног материјала (Krautzer, Peratoner & Bozzo, 2004). Истраживачки институти као што су Höheren Bundeslehr и Forschungsanstalt (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein или бивши Landesanstalt Rinn, начинили су пионирске кораке у покушају да развију нове стандарде ревитализације терена у високим зонама, где су лоциране скијашке стазе и жичаре (Krautzer et al., 2006). Кооперативни напори су артикулисани кроз заједничке ЕУ пројекте, уз учешће истраживачких група и компанија из Аустрије, Италије, Немачке и Швајцарске. На простору Северне Америке, где су регистрована 703 скијалишта (Matto, 2007), мере заштите и ревитализације су садржане у примени обавезујућих BMPs (Best Management Practices-пракса најбољег управљања).

Искуства са скијалишта у региону (Црна Гора, Бугарска, Македонија, Босна и Херцеговина), Европе или Северне Америке, говоре да изостанак противерозивне заштите доводи до појаве деградационих процеса, са великом продукцијом ерозионог материјала (For Earth, 2007; Krautzer et al., 2006; Ristić, Radivojević, Nikčević i Malušević, 2007). На скијалиштима европских Алпа и Северне Америке примењују се строги стандарди управљања земљиштем, са обавезном применом BMPs, што утиче на минимизирање ефеката ерозионих процеса. Најчешће форме деградације терена, у виду ерозионих „ожилјака“ или спорадичне појаве огољених површина, везане су за процесе спирања земљишта (где је проређен или уништен травни покривач), услед неконтролисаног дејства брзог површинског отицаја, што може довести до појаве бразда и јаруга. Иницијални узроци су, пре свега, прекомерно оптерећење током скијашке сезоне (велики број пролазака скијаша и кретање машина за табање снега, у условима мале висине снежног покривача), или неконтролисана активности током пролећно-летњег периода (кретање туриста, стоке или моторних возила). У зонама изнад границе вегетације (преко 2500 m n.m.) честа је појава распадина и осулина (Аустрија, Швајцарска, Италија, Француска), пре свега деловањем екстремних климатских услова (максималне и минималне температуре ваздуха; плувиометријски режим), што се решава применом техничких мера заштите. Искуства из Северне Америке говоре да је ерозиона продукција на деградираним површинама ски-стаза готово 10 пута

већа него на суседним шумским површинама у природном стању (Grismer & Eliss, 2006).

6. ЗАКЉУЧЦИ

Ски-центар „Стара планина“ изграђен је без примене стандарда за превенцију ерозије (BMPs), што је довело до опште деструкције простора на ски-стазама и околним површинама, чиме је угрожена функционалност скијалишта и доведена у питање оправданост инвестиција. Неопходна је израда приручника са прецизно дефинисаним BMPs (Best Management Practices-пракса најбољег управљања), у циљу ране идентификације потенцијалних ризика и превентивног деловања.

Рестаурациони и противерозиони (РПЕ) радови су зауставили деградационе процесе, помогли обнављању вегетационог покривача и рехабилитацији предела. РПЕ радове треба изводити симултано са грађевинским радовима, или по њиховом непосредном завршетку, у циљу минимизирања деструкције терена и рационализације трошкова. Површине које су предмет РПЕ радова треба изузети од било каквих активности најмање два вегетациона периода како би се обезбедило време за њихову потпуну рехабилитацију.

Реализацију наредних пројеката у домену развоја ски-туризма у Србији треба изводити на основу јасне представе о постојању повољних природних услова подручја, социо-економске оправданости, у складу са принципима одрживог развоја и заштите животне средине. То се може остварити изградом одговарајуће планске и техничке документације, у складу са важећим законским прописима, са потпуним учешћем јавности у свим фазама реализације пројеката, уз пуно уважавање потреба и перспектива развоја локалних заједница.

ЛИТЕРАТУРА

- Амићић, Л., Красуља, С., Белиј, С. (урс.) (2007). *Заштићена природна добра Србије*, Београд, Министарство заштите животне средине; Завод за заштиту природе Србије.
- Amo, L., Lopez, P., Martin, J. (2007). Habitat deterioration affects body condition of lizards: a behavioral approach with *Iberolacerta cyreni* lizards inhabiting ski resorts. *Biological Conservation*, 135, 77–85.
- Антоновић, Г.М. (1976). Педолошка карта Пирот 1 и Пирот 2, Институт за проучавање земљишта Топчидер - Београд, Завод за Картографију „Геокарта“ - Београд.

- Balaganskayaa, E.R., Malinen, K.M. (2000). Soil nutrient status and revegetation practices of downhill skiing areas in Finnish Lapland — a case study of Mt. Yllas. *Landscape and Urban Planning*, 50, 259–268.
- Bayfield, N.G. (1996). Long-term changes in colonization of bulldozed ski pistes at Cairn Gorm, Scotland. *Journal of Applied Ecology*, 33 (6), 1359–1365.
- Bell, S. (1994). *Visual Landscape Design Training Manual*, Victoria, British Columbia, Ministry of Forests of British Columbia Recreation Branch.
- Bell, S., Apostol, D. (2008). *Designing sustainable forest landscapes*, London, Taylor & Francis Group.
- Best management practices for erosion control during trail maintenance and construction*. (2004). Concord, New Hampshire, Bureau of Trails, Department of Resources and Economic Development, Division of Parks and Recreation.
- BMP Monitoring-Third Quarter Report - Heavenly Mountain Resort*. (2005). Carson City, USA, Resource Concepts Inc.
- Burt, J.W., Rice, K.J. (2009). Not all ski slopes are created equal: disturbance intensity affects ecosystem properties. *Ecological Applications*, 19 (8), 2242–2253.
- Chang, M. (2003). *Forest hydrology*, New York, CRC Press.
- Chen, H., Cai, Q. (2006). Impact of hillslope vegetation restoration on gully erosion induced sediment yield. *Science in China: Series D Earth Sciences*, 49 (2), 176–192.
- Dudley, N. (2008). *Guidelines for applying protected area management categories*, Gland, Switzerland, International Union for Conservation of Nature.
- Ђоровић, М. (1984). Одређивање хидролошке групе земљишта при дефинисању отицања у методи SCS, *Водопривреда*, 87, 57-60.
- Fattorini, M. (2001). Establishment of transplants on machine-graded ski runs above timberline in the Swiss Alps. *Restoration Ecology*, 2, 119–126.
- For Earth*. (2007). Посећено 13.11.2009. www.pirin-np.com , <http://whc.unesco.org>
- Freppaz, M.; Lunardi, S.; Bonifacio, E.; Scalenghe, R.; Zanini, E. (2002). Ski slopes and stability of soil aggregates. *Book Series: Advances in Geoecology*, 35, 125–132.
- Geneletti, D. (2008). Impact assessment of proposed ski areas: a GIS approach integrating biological, physical and landscape indicators. *Environmental Impact Assessment Review*, 28, 116–130.
- Gomez, B., Banbury, K., Marden, M., Trustrum, N.A., Peacock, D.H., Hoskin, P.J. (2003). Gully erosion and sediment production: Te Weraroa Stream, New Zealand. *Water Resources Research*, 39 (7), 1187.

- Grismer, M.E.; Eliss, A.L. (2006). Erosion control reduces fine particles in runoff to Lake Tahoe. *California Agriculture*, 2, 72–76.
- Janković, D. (1994). Karakteristike jakih kiša za teritoriju Srbije. U V. Brčić (ur.), *Građevinski kalendar 1994-1995* (str. 248-268). Beograd, Savez građevinskih inženjera i tehničara.
- Jones, J.A., Grant, G.E. (1996). Peak flow response to clear-cutting and roads in small and large drainage basins, western Cascades, Oregon. *Water Resources Research*, 32, 959–974.
- Jones, J.A., Post, D.A. (2004). Seasonal and successional streamflow response to forest cutting and regrowth in the northwest and eastern United States. *Water Resources Research*, 40, 19–36.
- Kisić, I., Bašić, F., Butorac, A., Mesić, M., Othmar, N., Sabolić, M. (2005). *Soil erosion under different tillage systems*, Zagreb, Faculty of Agriculture.
- Kostadinov, S. (2008). *Bujićni tokovi i erozija*, Beograd, Šumarski fakultet.
- Крстић, Б., Каленић, М., Дивљан, М., Масларевић, Љ., Ђорђевић, М., Долић, Д., Антонијевић, И. (1970): Лист ОГК 1:100.000, лист Белоградчик и припадајући Тумач. Савезни Геолошки Завод, Београд.
- Krautzer, B., Peratoner, G., Bozzo, F. (2004). *Site-specific grasses and herbs*, Rome, FAO.
- Krautzer, B., Wittmann, H., Peratoner, G., Graiss, W., Partl, C., Parente, G., Venerus, S., Rixen, C., Streit, M. (2006). *Site-specific high zone restoration in the alpine region: The current technological development*, Raumberg-Gumpenstein, Irnding, Federal Research and Education Centre.
- Laiolo, P., Rolando, A. (2005). Forest bird diversity and ski runs: a case of negative edge effect. *Animal Conservation*, 8, 9–16.
- Macan, G., Krstić, M., Ristić, R., Macan, I. (1997). Variability of erosion production as a consequence of thinning cuttings. *Proceedings of the 3rd International Conference on the Development of Forestry and Wood Science/Technology - ICFWST '97, [September 29th - October 3rd, 1997], Belgrade & Mt. Goč. Vol. 1* (pp 243–248). Belgrade, Faculty of Forestry.
- Matto, T.D. (2007). *Conceptualizing a sustainable ski resort: a case study of Blue Mountain resort in Ontario*, Waterloo, Ontario, University of Waterloo.
- National engineering handbook, section 4: hydrology - Soil Conservation Service*. (1979). Washington US, Department of Agriculture.
- Peratoner, G. (2003.). *Organic seed propagation of alpine species and their use in ecological restoration of ski runs in mountain region*, Kassel, Gemany, Kassel University Press.

- Reider, H. (2004.). *The new Italian ski slope regulation*. Преузето 05.07.2015. www.isiaski.org/download/rovinj_reider_en.pdf
- Ries, J.B. (1996). Landscape damage by skiing at the Schauinsland in the Black Forest, Germany. *Mountain Research and Development*, 16, 27–40.
- Ристић, Р. (2003). Време кашњења отицаја на бујичним сливовима у Србији. *Гласник Шумарског факултета*, 87, 51-65.
- Ristić, R., Radivojević, S., Nikčević, R., Malušević, I. (2007a). Erosion Control in ski areas. *Conference Proceedings [Elektronski izvor] / International Conference Erosion and Torrent Control as a Factor in Sustainable River Basin Management, Belgrade - Serbia, 25-28 September 2007* (CD). Belgrade, Faculty of Forestry.
- Ристић, Р., Никић, З. (2007б). *Студија са претходним истраживањима за уређење и заштиту скијашког комплекса Коњарник-Јабучко равнице*. Београд, Шумарски факултет.
- Ристић, Р., Радић, Б. (2008а). *Пројекат хитних интервенција на противерозионој заштити ски-стазе Коњарник*. Београд, Шумарски факултет.
- Ристић, Р., Радић, Б. (2008б). *Главни пројекат противерозионе заштите ски-стазе „Сунчана долина“ на Старој планини*. Београд, Шумарски факултет.
- Ристић, Р., Радић, Б. (2008в). *Студија о процени утицаја на животну средину- Главни пројекат противерозионе заштите ски-стазе „Сунчана долина“ на Старој планини*. Београд, Шумарски факултет.
- Ristić, R., Radivojević, S., Radić, B., Vasiljević, N., Ivana B. (2010). Restoration of Eroded Surfaces in Ski Resorts of Serbia. *Advances in GeoEcology*, 41, 165-174.
- Ristić, R., Marković, A., Radić, B., Nikić, Z., Vasiljević, N., Živković, N., Dragičević, S. (2011). Environmental Impacts in Serbian Ski Resorts. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 6 (2), 125-134.
- Ristić, R., Kašanin-Grubin, M., Radić, B., Nikić, Z., Vasiljević, N. (2012). Land degradation in ski resort „Stara planina“. *Environmental Management*, 49, 580-592. doi: 10.1007/s00267-012-9812-y
- Scott, D., Mc Boyle, G., Mills, B. (2003). Climate change and the skiing industry in southern Ontario (Canada): exploring the importance of snowmaking as a technical adaptation. *Climate Research*, 23 (2), 171–181. [www.int-res.com/Inter-Research>Journals>CR>CR Home](http://www.int-res.com/Inter-Research/Journals/CR/CR-Home)
- Selman, P. (2006). *Planning at the landscape scale*, Routledge, Great Britain, Taylor and Francis Group.
- Troendle, C.A., Olsen, W.K. (1994). Potential effects of timber harvest and water management on stream flow dynamics and sediment transport: USDA Forest Service. *General Technical Report RM*, 247, 34–41.

- Tsuyuzaki, S. (1994). Environmental deterioration resulting from ski resort construction in Japan. *Environmental Conservation*, 21, 121–125.
- Tsuyuzaki, S. (2002). Vegetation development patterns on ski slopes in lowland Hokkaido, northern Japan. *Biological Conservation*, 108, 239–246.
- USDA Forest Service (2001). *Ski area BMPs (best management practices) guidelines for planning, erosion control, and reclamation*, Salt Lake City, USDA Forest Service.
- Wipf, S., Rixen, C., Fischer, M., Schmid, B., Stoeckli, V. (2005). Effects of ski-piste preparation on alpine vegetation. *Journal of Applied Ecology*, 42, 306–316.
- Закон о изменама и допунама Закона о заштити природе. (2010). Службени гласник Републике Србије 88/2010. Посећено 05.07.2015. <http://www.slglasnik.info/sr/88-23-11-2010.html>

SUMMARY

The environment at the Stara Planina ski resort was strongly affected by disturbances due to the construction of the resort. Massive amounts of construction increased the amount of anthropogenic bare land (ski runs, top and bottom stations of the ski lift, ski lift corridors, construction sites, access roads, parking lot and urbanized spots) by more than 10 times in the period between the summer of 2006 and the summer of 2007. The newly created surface was poorly permeable and had a compacted surface soil layer. Anthropogenic bare land was formed after clear cutting, trunk transport down the slope, machine grading of ski runs, access road construction and large excavations on steep slopes. Clear cutting led to forest fragmentation, habitat loss and the endangering of endemic and typical species. The development of ski runs affected the hydrology and subsequently altered the geomorphic processes of the Zubska River headwater. The grading of ski runs reduced topographical irregularities (depressions, moguls and stones) but, at the same time, caused the removal of topsoil and vegetation. Such vulnerable surfaces with unfavorable lithological properties of exposed material combined with strong precipitation created conditions for intensive rill and gully erosion. Once uncovered, the poorly sorted and cemented material eroded easily under high precipitation inputs. The construction of the ski resort disturbed the natural drainage network and increased the amount of surface runoff, especially on the ski runs and access roads, with an inevitable consequence: more frequent torrential floods in the downstream sections of the Zubska River. The lack of BMPs and RECMs during and immediately after the basic construction of the ski resort intensified the severity of the degradation processes as well as

the total expenses for the project. At the moment, there is a lack of planned and organized erosion control activities during the design, construction, improvement and maintenance stages of ski areas in Serbia as a consequence of poor implementation of legal environmental protection standards. Effective impact prevention must be based on careful consideration of the designed land use changes in ski areas at all stages of planning and construction, in accordance with legal environmental protection standards. The RECMa at Stara Planina have stopped degradation processes and helped to reestablish the vegetation and rehabilitate the appearance and functions of the landscape. They reintroduced the ability of the soil to absorb water from intensive rainfall events without generating fast surface runoff and increased the land's resistance to erosion. Environmental impacts, during and after construction, could be minimized with a defined and sustainable capacity for different activities. Consequently, it is necessary to issue specific regulations for development projects in ski areas, in accordance with legal environmental protection standards. The major environmental impacts at the Stara Planina ski resort also occur at almost all ski resorts of the Balkan region. Therefore, the results of this investigation can help in the revision and improvement of planning procedures and the development and management of regional ski areas.

Примљено/ Received on 06.07.2015.
Прихваћено/ Accepted on 12.08.2015.