

**CHANGES IN VEGETATION COVER ON STARA PLANINA: TOWARDS
SUSTAINABLE MANAGEMENT OF SKI RESORTS IN SENSITIVE AREAS**

IVAN POTIĆ*¹, MARKO JOKSIMOVIĆ¹, RAJKO GOLIC¹

¹*University of Belgrade – Faculty of Geography, Studentski trg 3/3, Belgrade, Serbia*

Abstract: Tourism is an indicator and the consequence of the development of many countries. Among the priority areas of the tourism strategy are high mountain areas with complex ecosystems. Mountain tourism in Serbia, as well as continental country is one of the leading forms of tourism through various projects stimulated by the state. In the last ten years, build up and expand the ski slopes of Stara planina in eastern Serbia, leading to various, mostly negative changes in the environment. This paper analyzes the changes in the forest areas of the site Babin Zub in years 2000 and 2013, using satellite imagery (Landsat 7 and Landsat 8) and remote sensing software. We used unsupervised multispectral analysis resolution 30 m and obtained data on forest areas. The aim is to draw attention to the change of vegetation cover and degradation of forest areas. Following to the experiences of the world's ski resorts, the paper presents the opportunities and examples of restoration of ski runs, and sustainable forest management in the studied highland area.

Key words: vegetation cover, satellite imagery, degradation, Stara planina, ski area

Introduction

In the 21st century, the urban population of Europe, for its vacation destination and recreation facilities chooses places with preserved and extraordinary nature. Most visited are natural areas with good geographical setting and transport accessibility. However, there are cases of a large number of tourists in isolated areas as evidenced in the national parks of Sweden and Finland (Wall Reinius, S. Fredman, P., 2007). Growth of visitors is recorded in destinations where special interest tourism dominates. Some research suggests that forms of adventure tourism (camping, biking, fishing, horseback riding, kayaking and hiking) practiced 23.2% of tourists in Europe (Stowell, S. et al., 2010). Protected places are trademarks and markers which countries emphasized their competitiveness in the tourism market (Deng, J. et al., 2002; Leiper, N., 1990). In most European national parks, reserves and nature parks, management and protection regime including level or zones is practiced (Bos, J., 1993; Fancy, S.G. et al., 2009; Lausche, B., 2011; Sabatini, M. et al., 2007; Hall, O.E. et al., 2000). Impact assessment are performed, through sector analysis, to evaluate the impact on environment (air, water, soil, noise level and analysis of waste) (Filipović, D., 2014). With engaging in protection of natural areas, national and local institutions,

* ipotic@gmail.com

Article history: Received 18.12.2015. Accepted 16.1.2016.

The paper is an extended version of the research presented at the international scientific conference „Geographical research and Cross-Border Cooperation within the Lower Basin of the Danube – The third Romanian-Bulgarian-Hungarian-Serbian Conference“, held on 18-21. September 2014 in Veliko Gradiste (Srebrno jezero) in Serbia. The paper is part of the research project 176008 entitled "Development programs of revitalization of the village of Serbia," the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia.

according to the "top-down" system (Gertler, M.S., et. Al., 2000; Haas, G.E. et al., 1987; Rodríguez, I. et al., 2014) accept responsibility to manage and potential conflicts between the previously developed branches of economy and tourism in the same territory (Needham, M.D. & Rollins, R.B., 2005; Roehl, W.S. & Fesenmaier, D.R., 1987; Williams, P.W. et al., 1998). The construction of tourist infrastructure, which includes the importance of influences on the overall geographical features is either limited to the periphery of the protected areas or completely prohibited. Castellani & Hall (2010) propose a methodology Sustainability Index for the planning, investment and increased efficiency in the peripheral, undeveloped and protected mountain areas. The methodology includes 20 environmental, economic and demographic indicators that could be applied to any potential tourist zone or center (Castellani, W. & Sala, S., 2010).

Many authors emphasize the negative effects of tourism in protected areas with a significant concentration of tourism (Geneletti, D., 2008; Mosimann, T., 1985; Rixen, C. et al., 2003; Wang, Y. et al., 2009; Watson, A., 1985). The consequences of the properties and the physiognomy of the landscape become visible to the scientific community and the public and the media as well. The initiatives of the local community and in particular the non-governmental sector are trying to stop these processes. Since the environmental problems can be sorted out almost everywhere, conflict situations have become a global problem (Sala, O.E. et al., 2000). However, this problem involves specific, local solutions, adapted to each area.

Practice of construction of ski runs within the limits of natural resources has been known for fifty years, and the first complex scientific analysis of environmental impacts occur in the seventies of the 20th century. Analyzing the papers in which authors deal with conflict situations where the environment is threatened by tourist infrastructure in Europe, it is possible to make a unique locations inventory. Geneletti (2008) analyzes a series of factors upon which indicates the impact of the future construction of ski runs in the Italian region of Trentino. Caprio et. al. (2011) suggest the vulnerability of habitats of birds after construction of ski slopes as well as on the models restoring habitat through the revitalization of autochthonous vegetation cover.

In paper of Mosimann (1985), after a complex analysis, he pointed out the summary results of 200 field research on the impact of ski trails on the bedrock, the soil cover and vegetation in the central Swiss Alps. Analyzing geomorphological, soil, biogeographical and anthropogenic indicators of the ski trails, the author raises a few axioms about the impacts on the environment (Mosimann, T., 1985). The research scope and patterns of changes in vegetation cover is established regional geographical context of protected natural resources for a better understanding of the ecosystem within the wider area. Specified changes should be guidelines are entities that manage protected natural assets such as nature parks and national parks.

Tradition of problems on Stara planina

Stara planina lies in the middle of the Balkan Peninsula. In eastern Serbia is part of the vast Carpatho-Balkan mountain system which continue in Romania and Bulgaria. It extends from the saddle Vrška čuka in the north to the peak of Srebrna glava on the south (1,933 m) and it's framed by valleys of Trgoviški Timok, Beli Timok, Visočica, as well as the state border with Bulgaria. Direction is approximately east - west-northwest. The mountain is dissected by numerous, short valleys. In addition to fluvial, on a smaller expanse represented as karst and nival relief forms. Although its height exceeds 2,000 m, vertical intendedness of mountain is not expressed and the main mountain ridge has no prominent peaks. The maximum height of the Stara planina, Serbia, has Midžor peak (2,169 m). Immediately below Midžor is Babin Zub, mountain ridge above sea level 1785 m characterized by sandstone cliffs. Geological distinctiveness of the mountain and ridges,

particularly Babin zub are red Permian sandstones, represented over a large area (Mišić, V., 1996).

The problem of this study are: first, the use of high mountain area and second, changes in the vegetation cover of Stara Planina in Serbia caused by the construction of the ski runs after year 2000. This problem has been the subject of many scientific papers and media before the start of the ski center. On the tourist market of Serbia it is obvious initiative of public and private investors for building new or expanding existing capacities. In the mountains the planning and implementation of projects often come out of the normative framework, as was the case with the ski center on Stara Planina.

Stara Planina declared as Nature Park in 1997, a regional plan was adopted in 2005. After the beginning of construction of ski center on the site of Babin Zub 2006, without full planning documents, about 50 NGOs joined in the protection of natural values and cultural heritage of Stara Planina. The operation is, in addition, include the Government of Serbia, bringing the Regulation on Community development of mountain tourism in 2007 (Sl. Glasnik RS, 85/2007), which is in breach of several national laws and international treaties. Numerous entities including company "Srbijašume" (national forest management) gave support to NGO sector.

The arguments against the construction of the ski resort were scientifically justified and documented in numerous studies by local authors, who pointed to the negative consequences to the natural environment (deforestation, increased erosion). The construction of ski runs was followed by the construction of access roads, water supply and sewage, electrical power grids and water reservoirs for the artificial snow. In 2010, Law on Protection of Nature was amended (Sl. Glasnik RS, 88/2010) to allow the construction in the second and the third zone of the Nature Park (Environmental justice atlas, 2015; Stankov, U. et al., 2011). After the advent of mass tourism on Stara Planina, possibilities for the development of sustainable and alternative forms of tourism have been analyzed (Dragović, R. et al, 2011; Milijić, S. et al., 2010; Miljkovic, Lj. & Bugajić, M., 2004; Stanković, S. M., 1994; Stankov, U. et al., 2011). Papers of Nikić (2007), Ristić et al. (2007, 2009, 2012), Bjedov et al. (2009), Šušić and Djordjević (2013), summarize the impacts of the construction of ski center on Babin Zub. They points to the degradation of the geological and soil composition, forest fragmentation, loss of habitat of native species and are listed models revitalization of land and vegetation as a prerequisite to stop erosion and improve estetike landscape.

In the period from 2006 to 2013 in the locality of Babin Zub was built 8 runs with accompanying ski lifts, access roads, installations and bases. Of these two (Konjarnik 1 and 2) are placed in the source of Zubska river and the remaining 6 on the mild slopes of the peak Babin Zub. Ristic et al. (2012) distinguish several categories degradation processes as a result of the construction of ski center:

1. *Erosion processes* (specific erosion of 133,023.20 m³/km² in the five-month period April - September 2007 is among the largest ever recorded in the world; Developed system of gullies, from which are the biggest ones reached a depth of 4 m and a width of 7 m),

2. *Deforestation* (decrease of forest cover from 83.05% to 61.02% in one year, reducing the area under pasture 0.04 km²)

3. *Hydrological processes* (increased runoff caused by the reduced capacity of land for water retention, frequent floods and floods of river Zubska)

4. *Aesthetic degradation* (unattractive, devastated landscape, with fragmented forests, particularly noticeable in the period without snow).

Ristic et al. (2009) presented series of models for the restoration of eroded areas on the ski slopes, according to which the works were performed in the period 2007-2009. years. The same authors conclude that the entire project of construction of ski center on Babin Zub

missed the best management practices (Best Management Practices) and analysis of the impact on all levels of planning and technical documentation.

Failure to follow the already established protection zones in the nature park is pointless in sense of nature protection. All three advantages of zoning have been canceled (Haas, GE et al., 1987; Walther, P., 1986): 1. Efficient management and decision making, 2. Smaller conflicts in land use because the spatial hierarchy have been established, 3. Communication with public or the transparency of decisions.

Based of findings in the field, we started from the premise that revitalization of vegetation cover failed to Babin Zub and the analysis of satellite imagery can create a database to analyze changes in favor of all the research so far. Assuming that the satellite and GIS tools have limitations, we present a simple method for the detection of changes in vegetation cover but also points to its changes. The aim of this study is to set model of future changes of quantitative and qualitative composition of the vegetation in the area of Babin Zub based on the analyzed data. Tasks of paper include: 1. analysis of vegetation cover before the construction of the ski center, 2. analysis of vegetation cover after construction, 3. anticipation of future processes in the vegetation cover.

Methods and materials

The subject of this paper is the alpine region of the Old Mountain, located in the area of the springhead of Zubska River. Extents of the area of interest are within longitude 626970 and 634350 and latitude 4805580 and 4801650 in UTM 34N projection WGS84 datum. The size of the raster pixel used for the analysis 15m. Chosen multi-criteria method is suitable and confirmed in vast number of national and regional studies of vegetation change (Huzui, A. E. et al., 2012; Jia, K. et al., 2014; Wang, Y. et al., 2009). The application of Remote sensing methods has fundamental and applicable note in the exploration of the erosion expansion caused by the reduction of the vegetation cover (Mustafic, S., et al., 2007).

In order to perform quantitative analysis of the terrain, digital elevation model (DEM) was generated using Geomedia Grid software. Isolines (equidistance 5 and 10 m) from the Old Mountain master plan raster data were digitized and then interpolated for the generation of 5m pixel DEM. Ruggedness index has been used to perform the quantitative analysis of the terrain, and the obtained data represent the ratio between the slope line and its length. Ruggedness index imparts the objective quantitative analysis of the topographic heterogeneity of the terrain (Riley, S. J. et al., 1999). The modelling of the Ruggedness index was performed using QGis module, and then exported as raster data.

-1, -1	0, -1	1, -1
-1, 0	0, 0	1, 0
-1, 1	0, 1	1, 1

Figure 1. Ruggedness index calculation matrix

The model represents index values for each cell of DEM computing the difference between the central cell and 8 neighbouring cells (Figure 1):

$$TRI = \sqrt{((\text{ell1}(0,0) - \text{ell1}(-1,-1))^2) + ((\text{ell1}(0,0) - \text{ell1}(0,-1))^2) + ((\text{ell1}(0,0) - \text{ell1}(1,-1))^2) + ((\text{ell1}(0,0) - \text{ell1}(1,0))^2) + ((\text{ell1}(0,0) - \text{ell1}(1,1))^2) + ((\text{ell1}(0,0) - \text{ell1}(0,1))^2) + ((\text{ell1}(0,0) - \text{ell1}(-1,1))^2) + ((\text{ell1}(0,0) - \text{ell1}(-1,0))^2)} \quad (1)$$

where *TRI* is the *Terrain Ruggedness Index* and *ell* is the elevation of the cell.

Afterwards, the ratio of the single cell according to the mean value of all cells is determined. The results are classified into 7 classes: Level, Nearly Level, Slightly Rugged, Intermediately Rugged, Moderately Rugged, Highly Rugged and Extremely Rugged (Figure 2). High erosion is expected in the areas with high index values, while low index values represents the areas of accumulation. The Ruggedness Index is potential indicator of the erosion hazards in basin.

The changes in forest areas were analysed using satellite data from Landsat 7 and Landsat 8 satellites (years 2000 and 2013 respectively) downloaded from the USGS server (USGS, 2014). After the area of interest has been defined, atmospheric and topographic correction of images were applied to neutralize influence of haze, clouds, aerosols from the air and topography. Corresponding metadata was used to complete these corrections: central coordinates, accurate date and time of corresponding footage for calculating sun position, whereas for sensor calibration were used minimum and maximum radiance for each band. For topographic correction of the imagery, Aster DEM from USGS server was used (USGS, 2014). Afterwards, the pan sharpening method was used to obtain 15m footage of analysed area.

The unsupervised multispectral classification was used to categorize pixels of area of interest into 5 classes: dry pastures and bare soil, pastures, deciduous forest, coniferous forest and mixed forest. Classes were categorized using different combination of digital numbers (DN) from the pixels from the area of interest based on different spectral reflectance (Hájek, F., 2008). Spectral pattern and recognition pattern pixel by pixel (Milanović, M., Potić, I., 2014) was applied in further procedure. ISODATA method of unsupervised classification was used to group the pixels into clusters, from starting 20 classes to final 5. Recognition of classes and classification into corresponding final class was performed by comparison with data of other source for the area of interest such as spatial plans, ortho-photos, other satellite images and topographic maps.

As stated by Campbell (2002), the advantages of this model are: a. No detailed prior knowledge of the region is required, but interpreting the results requires knowledge of the region, b. The opportunity of human errors is minimized, c. Unique classes are recognized as distinct units.

- Unsupervised classification classifies the classes according to their similarities in the spectral values, so that, some pixels are classified within the data that do not necessary related to the informational categories which the analysts interested in.
- Unsupervised classification is not suitable to generate a specific menu of informational classes due to the analyst limits the menu of classes.
- Due to the change of the spectral properties of specific informational classes over time, the relationships between the spectral classes and the informational classes are not constant which means that these relationships for an image cannot be extended to another.

Results

Data comparison of the land cadastre from period prior and after ski-run represent a change in spatial distribution of detected spatial data in studied Old mountain area. The Ruggedness index map with devastated zones is shown in Figure 2. The values of Ruggedness Index in the ski-run area are from *nearly levelled* to *highly rugged*. High values of the index are located in the areas near peaks (Babin Zub), rocks, river valley and all other places where altitude is drastically decreased. Low values of index occur at the river confluence and lowlands.

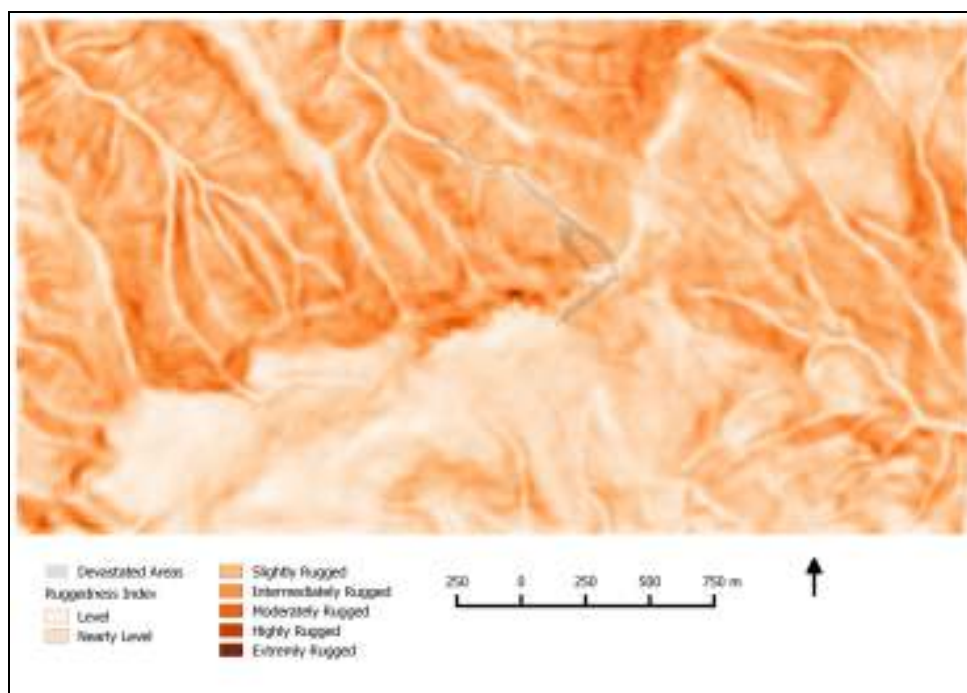


Figure 2. Ruggedness index of the BabinZub area

The coverage of the research area is 2.917,33 ha. Vegetation cadastre with 5 classes is shown in the Table 1 and Figures 3 and 4. Comparing the results, significant changes are easily noticeable and obvious: the dry pastures and bare soils area are increased; pasture and forest cover areas decreased.

Table 1. Vegetation cadaster of the research area

Class	2000		2013	
	Area (ha)	%	Area (ha)	%
Dry pastures and bare soil	163,2	5,5	1.208,5	41,4
Pastures	557,8	19,1	157,4	5,3
Pastures, dry pastures and bare soil (sum.)	721,0	24,7	1.366,0	46,8
Deciduous forest	1.587,3	54,4	1.405,3	48,1
Mixed forest	520,3	17,8	112,8	3,8
Coniferous forest	88,6	3,0	33,0	1,1
Forest (sum.)	2.196,2	75,2	1.551,2	53,1
Total	2.917,33	100,0	2.917,33	100,00

Source: an independent analysis of the results.

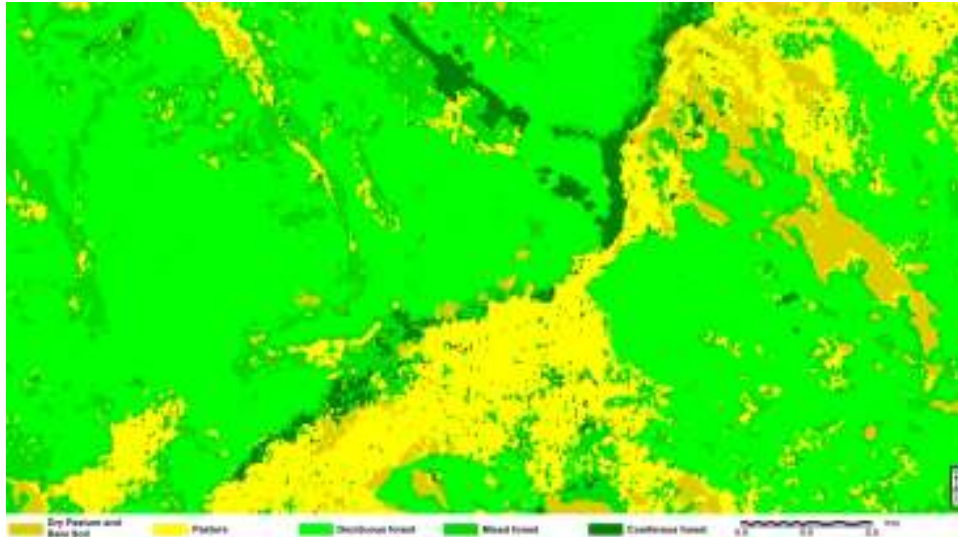


Figure 3. Vegetation cover on the area of interest, august 2000.

The most evident changes are noticeable in the access roads areas, building construction areas (hotel), ski-lift areas and ski-run areas. Linear deforestation is present in the north and northwest Aspect areas of the Zubska River valley, where the ski-runs Konjarnik 1 and 2 are located (Figure 4-1). Coniferous forest in the zone of the Babin Zub hotel is completely destroyed whereas deciduous forest was fragmented with the constructed access roads, ski-lifts and ski-runs (Figure 4-2). The third vegetation devastation area is the access road in the zone called *Leskovac* (Figures 4-3).

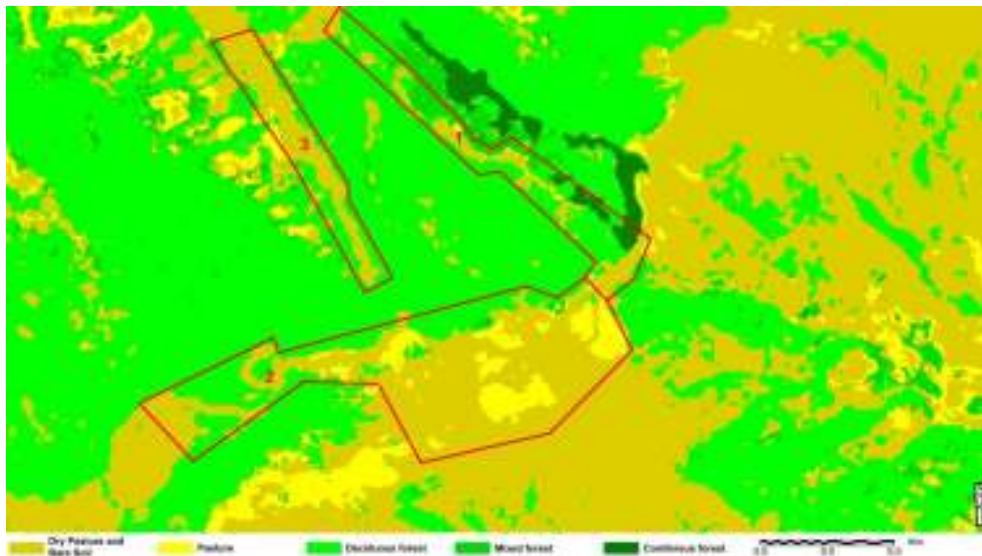


Figure 4. Vegetation cover of the area of interest with the construction zones (1, 2 and 3), august 2013.

Discussion and conclusion

Changes in vegetation cover the site of Babin Zub on Stara Planina followed the changes in the way the management of this natural park. Despite the vague need for construction of accommodation capacities in this sensitive area, without significant tourist demand, introducing new norms into laws on nature protection and investments created a winter tourist center whose construction is followed by many difficulties and future operations hinder the negative effects of natural processes. Instead a good example of sustainable tourism, the Stara Planina has already become an example of inadequate land use and degradation of vegetation. Unlike the world famous destinations that have endangered the number and arrangement of tourists (eg. Anthropogenic pressure in the Himalayas, Fuji and Chamonix) and an element of demand, studied area is limited factor of tourist offer.

In this paper, has been used methodology to explore the risks and consequences of the construction of the ski slopes provided by spatial plan. Because of the simplicity and speed of obtaining results, the methodology can be used to analyze the impact on different regions. Size of ruggedness index and changes in vegetation cover confirm the sensitivity of high mountain area of Stara Planina. At locations with a high amount of this index, there was a change in vegetation cover due to anthropogenic influences. As in previous studies of Babin Zub, the results of this study confirm the expansion of areas under loose soil and reducing the area under pastures and forests. Recovery of vegetation is only possible in the long run.

Table 2. Comparison conclusions about the causes and consequences of the ski slopes in relation to the results of T. Mosiman's (1985) and assumptions of Ristić et al. (2012)

Axioms	Natural conditions and consequences of the construction of ski center Babin Zub
The most intensive erosion occurs in long, concave linear valleys, which are humid throughout the year.	Ski slopes Konjarnik 1 and Konjarnik 2 (item 1 in Figure 4) are located in concave, linear valley on the northern, cold exposures.
High values of the erosion occurring on the ground which is built of greenschist and red sandstone.	According Ristić et al. (2012), is the erosion in areas without vegetation are 14 times higher than in those with natural vegetation cover.
Ski slopes with an inclination angle of more than 25% have increased the amount of erosion. On such grounds should be avoided any changes.	The average angle of inclination of the valley of Zubaska river in which they built two ski slopes is 47.57% (Ristić et al., 2012).
Larger intensity of erosion occurs on ski slopes longer than 180 m.	Length of ski slopes on Babin Zub are 213-1.134 m.
Increased erosion slows or prevents the development of vegetation cover.	On Babin Zub is recorded specific erosion of 133,023.20 m ³ /km ² in the five-month period. According to Ristic, it is one of the greatest amount of erosion ever recorded in the world.
Artificial snowing extended retention of snow on the slopes and thus shortens the growing season.	For the purpose of snowing the ski center Babin Zub was built water reservoirs and thus stimulated the use of artificial snow.
Defragmentation vegetation in small isolated areas separated by zones with increased swelling (gullies).	Fragmented forest area are visible in Figure 4.
The possibility of restoration of eroded areas at altitudes between 1600-2200 m is possible only if the intensity of erosion is minimized.	The restoration of eroded areas on Babin Zub is performed and the terrain between 1,600 and 1,725 m above sea level, where the erosion intensity was multiplied.

We believe that the necessary revision of the Master Plan of Stara Planina in order to limit the skiing and similar activities in the zone where the sensitivity is lower. In addition to effects on the vegetation cover and the environment, should be considered the socio-

economic impacts on the wider region. On the other hand, the built accommodation capacities can be used for specific forms of tourism, with some more specific engagement of the local population, and also suitable for sensitive areas: ecotourism, forms of adventure tourism (hiking, climbing, horse riding, paragliding, mountain biking, etc.).

Instead of the classic conclusion on the causes and consequences that led to the degradation of vegetative cover, the authors have opted for a table in which the crosschecked presented axioms and the facts on the basis of previous and results of this work.

Reference

- Bjedov, I., Ristić, R., Stavretović, N., Stevović, V., Radić, B. & Todosijević, M. (2011). Revegetation of ski runs in Serbia: Case studies of Mts. Stara planina and Divčibare. *Archives of Biological Sciences*, 63(4), 1127–1134.
- Bos, J. (1993). Zoning in forest management: a quadratic assignment problem solved by simulated annealing. *Journal of Environmental Management*, 37(2), 127–145.
- Campbell, J. (2002). *Introduction to remote sensing (3rd Edition)*. London: Taylor and Francis.
- Caprio, E., Chamberlain, D.E., Isaia M., Rolando, A. (2011). Landscape changes caused by high altitude ski-pistes affect bird species. *Biological Conservation*, 144, 2958 – 2967.
- Castellani, V. & Sala, S. (2010). Sustainable performance index for tourism policy development. *Tourism management*, 31(6), 871–880.
- Geneletti, D. (2008). Impact assessment of proposed ski areas: A GIS approach integrating biological, physical and landscape indicators. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(2), 116–130.
- Gertler, M. S., Wolfe, D. A. & Garkut, D. (2000). No place like home? The embeddedness of innovation in a regional economy. *Review of International Political Economy*, 7(4), 688–718.
- Deng, J., King, B. & Bauer, T. (2002). Evaluating natural attractions for tourism. *Annals of Tourism Research*, 29(2), 442–438.
- Dragović, R., Todorović, M. & Stanković, S. M. (2011). The potential of sustainable tourism development at the Stara mountain. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 91(1), 87–116.
- Environmental justice atlas. *Nature park Stara planina, Serbia*. Retrieved from: <http://ejatlas.org/conflict/nature-park-stara-planina-serbia>
- Fancy, S. G., Gross, J. E. & Carter, S. L. (2009). Monitoring the condition of natural resources in U. S. national parks. *Environmental Monitoring and Assessment*, 151, 161–174.
- Filipović, D. (2014). Strategic environmental assessment as a part of integrated spatial planning in Serbia. *The Environment*, 2(1), 23 – 28.
- Haas, G. E., Driver, B. L., Brown, P. J. & Lucas, R. G. (1987). Wilderness management zoning. *Journal of Forestry*, 85(12), 17–21.
- Hájek, F. (2008). Process-based approach to automated classification of forest structures using medium format digital aerial photos and ancillary GIS information. *European Journal of Forest Research*, 127(2), 115–124.
- Huzui, A.E., Calin, I., Patru-Stupariu, I. (2012). Spatial pattern analyses of landscape using multi-temporal data sources. *Procedia Environmental Sciences*, 14, 98–110.
- Jia, K., Liang, S., Zhang, L., Wei, X., Yao, Y. & Xie, X. (2014). Forest cover classification using Landsat ETM+ data and time series MODIS NDVI data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 33, 32–38.
- Lausche, B. (2011). *Guidelines for protected areas legislation*. IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 81.
- Leiper, N. (1990). Tourist attraction systems. *Annals of Tourism Research*, 17(3), 367–384.
- Milanović, M., Potić, I. (2014). Mogućnost nenadgledane klasifikacije satelitskih snimaka u nameni zemljišta Pirota – Komparativni prikaz za 1986. godinu i 2013. godinu. U Zbornik radova sa naučno-stručnog skupa „Upravljanje zemljištem – Lokalna samouprava u planiranju i uređenju prostora i naselja“, Asocijacija prostornih planera, Geografski fakultet Univerziteta u Beograd, Zlatibor.
- Milijić, S., Marić, I. & Bakić, O. (2010). Approach to identification and development of mountain tourism regions and destinations in Serbia with special reference to the Stara planina mountain. *Spatium*, 22, 19–28.
- Miljković, Lj. & Bujagić M. (2003). Stara planina – budući ekoturistički centar istočne Srbije. *Turizam*, 7, 34–36.
- Мишић, В. (1996): *Флора Старе планине*. Београд: Завод за заштиту природе Србије.
- Mosimann, T. (1985). Geo-ecological impacts of ski piste construction in the Swiss Alps. *Applied Geography*, 5(1), 29–37.
- Mountain master plan – buildout, Stara planina* (2010). Public enterprise for development of mountain tourism „Stara planina“, Knjaževac, Serbia. Retrieved from: http://jpstaraplanina.rs/images/stories/investicije/master_plan/master_plan_buildout.pdf

- Мустафић, С., Манојловић, П. и Драгићевић, С. (2007). Примена телетекционих метода и ГИС-а у истраживањима ерозивних процеса. *Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“, САНУ*, 57, 465–473.
- Needham, M. D. & Rollins, R. B. (2005). Interest group standards for recreation and tourism impacts at ski areas in the summer. *Tourism Management*, 26(1), 1–13.
- Nikić, Z. (2007). *Technical report – Geological and hydrogeological conditions at ski resort Stara planina*. Belgrade: Faculty of Forestry – University of Belgrade.
- Ristić, R., Malušević, I. (2007). *Feasibility study for erosion control and land conservation in the ski resort Stara Planina*. Faculty of forestry, Belgrade.
- Ristić, R., Kašanin-Grubin, M., Radić, B., Nikić, Z. & Vasiljević, N. (2012). Land degradation at the Stara planina ski resort. *Environmental management*, 49(3), 580–592.
- Ристић, Р., Радић, Б. и Васиљевић, Н. (2009). Рестаурација еродираних површина у ски-центрима Србије. *Гласник Шумарског факултета*, 100, 31–54.
- Riley, S. J., deGloria, S. D. & Elliot, R. (1999). A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. *Intermountain Journal of Sciences*, 5(1–4), 23–27.
- Rixen, C., Stoeckli, V. & Ammann, W. (2003). Does artificial snow production affect soil and vegetation of ski pistes? A review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 5(4), 219–230.
- Rodríguez, I., Williams, A. M. & Hall, C. M. (2014). Tourism innovation policy: Implementation and outcomes. *Annals of Tourism Research*, 49, 76–93.
- Roehl, W. S. & Fesenmaier, D. R. (1987). Tourism land use conflict in the United States. *Annals of Tourism Research*, 14(4), 471–485.
- Sabatini, M. de C., Verdiell, A., Rodriguez Iglesias, R. M. & Vidal, M. (2007). A quantitative method for zoning of protected areas and its spatial ecological implications. *Journal of Environmental Management*, 83(2), 198–206.
- Sala, O. E., Chapin III, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R. et al. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770–1774.
- Stankov, U., Stojanović, V., Dragičević, V. & Arsenović, D. (2011). Ecotourism: An alternative to mass tourism in nature park „Stara planina”. *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijić, SASA*, 61(1), 43–59.
- Станковић, С. М. (1994). Туризам пограничне зоне Србије према Бугарској. *Гласник Српског географског друштва*, 74(1), 85–94.
- Stowell, S., Doyle, C., Lamoureux, K., Duverger, P., Martin, N., Heyniger, C. et al. (2010). *Adventure tourism market report*. The George Washington University – School of Business, The Adventure Travel Trade Association, Xola Consulting. Retrieved from: http://www.adventuretravel.biz/wp-content/uploads/2010/09/adventure_travel_market082610.pdf
- Шушић, В. и Ђорђевић, Д. Ж. (2013). Туристички центар на Старој планини – еколошки или економски неуспех? *Теме*, 37(1), 459–478.
- Уредба о утврђивању Програма развоја планинског туризма на подручју Старе планине. *Службени гласник РС*, 85/2007.
- United States Geological Survey – USGS. Retrived from: www.usgs.gov
- Wall Reinius, S. & Fredman, P. (2007). Protected areas as attractions. *Annals of Tourism Research*, 34(4), 839–854.
- Walther, P. (1986). The meaning of zoning in the management of natural resource lands. *Journal of environmental management*, 22(4), 331–343.
- Wang, Y., Mitchell, B. R., Nugranad-Marzilli, J., Bonyng, G., Zhou, Y. & Shriver, G. (2009). Remote sensing of land-cover change and landscape context of the national parks: A case study of the Northeast Temperate Network. *Remote Sensing of Environment*, 113(7), 1453–1461.
- Watson, A. (1985). Soil erosion and vegetation damage near ski lifts at Cairn Gorm, Scotland. *Biological Conservation*, 33(4), 363–381.
- Williams, P. W., Penrose, R. W. & Hawkes, S. (1998). Shared decision-making in tourism land use planning. *Annals of Tourism Research*, 25(4), 860–889.
- Закон о изменама и допунама Закона о заштити природе. *Службени гласник РС*, 88/2010.

ПРОМЕНЕ У ВЕГЕТАЦИОНОМ ПОКРИВАЧУ НА СТАРОЈ ПЛАНИНИ: КА ОДРЖИВОМ УПРАВЉАЊУ СКИЈАЛИШТИМА У ОСЕТЉИВИМ ПРОСТОРИМА

ИВАН ПОТИЋ[†]¹, МАРКО ЈОКСИМОВИЋ¹, РАЈКО ГОЛИЋ¹

¹Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/3, Београд, Србија

Сажетак: Туризам је показатељ и последица развијености многих држава. Међу приоритетима туристичких стратегија су високопланински простори са комплексним екосистемима. Планински туризам у Србији, континенталној држави, је један од основних облика туризма и, кроз различите пројекте, стимулисан је од националних власти. У последњих десет година, изградња и ширење скијалишта на Старој планини у источној Србији довели су до многих, углавном негативних промена у животној средини. Овај рад анализира промене у вегетационом покривачу локалитета Бабин зуб на Старој планини, у периоду између 2000 и 2013. године, коришћењем сателитских снимка (Landsat 7 и Landsat 8) и GIS софтвера. Коришћена је ненадгледана мултиспектрална анализа резолуције 30 m и добијени подаци о вегетацији. Циљ рада је указивање на промене у вегетационом покривачу и његову деградацију путем релативно једноставног метода. Истражујући искуства светских туристичких центара, у раду су представљени примери и могућа решења обнављања скијалишта и одрживог управљања шумама у високопланинском простору.

Кључне речи: вегетациони покривач, сателитски снимак, деградација, Стара планина, скијалиште

Увод

У 21. веку урбано становништво Европе за своја исходишта одмора и рекреације бира просторе ванредне очуваности природе. Посећеније су природне зоне са добрим географским положајем и саобраћајном приступачношћу. Међутим, има случајева боравка већег броја туриста у изолованим просторима о чему сведоче национални паркови Шведске и Финске (Wall Reinius, S. & Fredman, P., 2007). Све посећеније су и дестинације у којима доминирају специфични облици туризма. Поједина истраживања указују да авантуристичке облике туризма (камповање, бициклизам, пецање, јахање, кајакаштво, пешачење) упражњава 23,2% туриста у Европи (Stowell, S. et al., 2010). Простори са заштићеном природом су и заштитни знакови, маркери којима државе истичу своју конкурентност на туристичком тржишту (Deng, J. et al., 2002; Leiper, N., 1990). У већини европских националних паркова, резервата и паркова природе постоји организовано управљање и режим заштите од неколико нивоа, односно зона (Bos, J., 1993; Fancy, S. G. et al., 2009; Lausche, B., 2011; Sabatini, M. et al., 2007; Sala, O. E. et al., 2000). Кроз секторске анализе изводе се процене утицаја на животну средину (квалитет ваздуха, воде, земљишта, ниво буке и анализа карактеристика отпада (Filipović, D., 2014). Заштитом природних целина, националне и локалне институције, по систему „одозго на доле“ (Gertler, M. S. et al., 2000; Naas, G. E. et al., 1987; Rodríguez, I. et al., 2014) прихватају одговорност да управљају и потенцијалним конфликтима између раније развијених привредних грана и туризма на истој територији (Needham, M. D. & Rollins, R. B., 2005; Roehl, W. S. & Fesenmaier, D. R., 1987; Williams, P. W. et al., 1998). Изградња туристичке инфраструктуре која подразумева значајне утицаје на свеукупна географска обележја је или ограничена на периферне делове заштићених добара или потпуно забрањена. Castellani & Sala (2010) предлажу методологију Индекса одрживости за планирање, инвестирање и повећање

[†] ipotic@gmail.com

Рад је проширена верзија истраживања презентованог на међународном научном скупу „Geographical research and Cross-Border Cooperation within the Lower Basin of the Danube – The third Romanian-Bulgarian-Hungarian-Serbian Conference“, одржане 18-21. септембра 2014. године у Великом Градишту (Сребрно језеро) у Србији. Рад је део истраживања на пројекту 176008 под називом „Развојни програми ревитализације села Србије“ Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

ефикасности у периферним, неразвијеним и заштићеним планинским подручјима. Методологија укључује 20 еколошких, економских и демографских показатеља који би могли бити примењени на сваку потенцијалну туристичку зону или центар (Castellani, W. & Sala, S., 2010).

Бројни аутори наглашавају негативне последице туризма на заштићеним просторима са израженом концентрацијом туризма (Geneletti, D., 2008; Mosimann, T., 1985; Rixen, C. et al., 2003; Wang, Y. et al., 2009; Watson, A., 1985). Последице у својствима и физиономији предела постају видљиве како научној заједници тако и јавности и медијима. Иницијативе локалне заједнице и посебно невладиног сектора покушавају да зауставе поменуте процесе. Будући да је проблеме животне средине могуће издвојити готово свуда, конфликтне ситуације су постале глобални проблем (Sala, O. E. et al., 2000). Међутим, овакав проблем подразумева специфична, локална решења, примерена сваком простору.

Пракса изградње ски стаза у оквиру граница природних добара је позната већ педесет година, а прве комплексне научне анализе утицаја на животну средину појављују се седамдесетих година 20. века. Анализирајући радове у којима се аутори баве конфликтним ситуацијама где је животна средина угрожена туристичком инфраструктуром у Европи, могуће је направити јединствен инвентар локација. Geneletti (2008) анализира серију фактора након чега указује на утицаје будуће изградње ски стаза у италијанској регији Трентино. Carpio et. al. (2011) указују на угроженост станишта птица након изградње ски стаза али и на моделе обнављања станишта кроз ревитализацију аутохтоног вегетационог покривача.

У раду Mosimann-а (1985), након комплексне анализе истакнути су збирни резултати 200 теренских истраживања утицаја ски стаза на стенску подлогу, педолошки покривач и вегетацију, у централним Алпима Швајцарске. Анализирајући геоморфолошке, педолошке, биогеографске и антропогене показатеље изградње ски стаза, аутор поставља неколико аксиома о утицајима на животну средину (Mosimann, T., 1985). Истраживањем обима и образаца промена у вегетационом покривачу успоставља се регионално-географски контекст заштићених природних добара за боље разумевање екосистема у оквиру ширег простора. Указане промене би требало да су смернице субјектима који управљају заштићеним природним добрима попут паркова природе и националних паркова.

Традиција проблема на Старој планини

Стара планина се простире у централном делу Балканског полуострва. У источној Србији део је пространог Карпатско-балканског система планина који се настављају у Румунији и Бугарској. Пружа се од превоја Вршка чука на северу до врха Сребрна глава на југу (1.933 m), а уоквирена је долинама Трговишког Тимока, Белог Тимока и Височица, као и државном границом према Бугарској. Правац пружања је приближно југоисток – север-северозапад. Планина је дисецирана бројним долинама краћих река. Осим флувијалних, на мањем пространству заступљени су крашки и нивални облици рељефа. Иако висином прелази 2.000 m, вертикална дисецираност планине није изражена а главни планински гребен нема доминантних врхова. Највећу висину на Старој планини, у Србији, има врх Миџор (2.169 m). Непосредно испод Миџора је Бабин зуб, планински гребен надморске висине 1.785 m карактеристичан по остењацима од пешчара. Геолошка специфичност планине и посебно гребена Бабиног зуба су црвени пермски пешчари, заступљени на великој површини (Мишић, В., 1996).

Проблем овог рада су: 1. коришћење високопланинског простора и 2. промене у вегетационом покривачу Старе Планине у Србији условљене изградњом ски стаза после 2000. године. Овај проблем је био предмет многих научних радова и медијски је актуелан из периода пре почетка изградње ски центра. На туристичком тржишту Србије уочава се иницијатива јавних и приватних инвеститора за изградњом нових или проширивањем

постојећих капацитета. На планинама планирање и реализација пројеката често излазе из нормативних оквира, што је био случај и са ски центром на Старој планини.

Стара планина је парком природе проглашена 1997. године, а просторни план је усвојен 2005. Након почетка изградње ски центра на локалитету Бабин зуб 2006. године, без комплетне планске документације, у заштиту природних вредности и културног наслеђа Старе планине укључило се око 50 невладиних организација. У управљање се, додатно, укључила Влада Србије, доносећи Уредбу о програму развоја планинског туризма 2007. године (Сл. гласник РС, 85/2007) чиме је прекршила неколико домаћих закона и међународних уговора. Подршку невладином сектору дали су бројни субјекти као и компанија „Србијашуме”, национална служба за управљање шумама. Аргументи против изградње ски центра су били и научно оправдани у бројним студијама домаћих аутора, који су указивали на негативне последице у природној средини (крчење шума, појачана ерозија). Изградњу ски стаза пратила је и изградња приступних путева, водовода и канализације, електро-енергетске мреже и водне акумулације за потребе оснежавања. У току 2010. године је измењен Закон о заштити природе (Сл. гласник РС, 88/2010) како би се омогућила изградња у другој и трећој зони Парка природе (Environmental justice atlas, 2015; Stankov, U. et al., 2011). Након појаве масовног туризма на Старој планини, истражују се могућности за развој одрживих односно алтернативних облика туризма (Dragović, R. et al, 2011; Milijić, S. et al., 2010; Miljković, Lj. & Bugajić, M., 2004; Станковић, С. М., 1994; Stankov, U. et al., 2011). У радовима Никића (2007), Ристића и др. (2007, 2009, 2012), Бједов и др. (2009), Шушића и Ђорђевића (2013), сумирани су утицаји изградње ски центра на Бабином зубу. Указано је на деградацију геолошког и педолошког састава, фрагментацију шуме, нестанак станишта аутохтоних врста и наведени модели ревитализације земљишта и вегетације као претпоставке заустављања ерозије и побољшања естетике предела.

У периоду 2006–2013. године, на локалитету Бабин зуб изграђено је 8 стаза уз пратеће ски лифтове, приступне путеве, инсталације и базе. Од тога две (Коњарник 1 и 2) су смештене у изворишту Зубске реке а осталих 6 на блажим падинама врха Бабин зуб. Ristić et al. (2012) издвајају неколико категорија процеса деградације као последицу изградње ски центра:

1. *Ерозионе процесе* (специфична ерозија од $133.023,20 \text{ m}^3/\text{km}^2$ у петомесечном периоду април – септембар 2007. године је међу највећим забележеним икада у свету; Развио се систем јаруга од којих су оне највеће достигле дубину од 4 m и ширину од 7 m),

2. *Дефорестацију* (смањење шумског покривача са 83,05% на 61,02% за једну годину, смањење површина под пашњацима за $0,04 \text{ km}^2$),

3. *Хидролошке процесе* (повећање отицаја изазвано смањеним капацитетом земљишта за задржавање воде, честе бујице и поплаве Зубске реке),

4. *Естетску деградацију* (туристички непривлачан, разорен предео, са фрагментираним шумама, посебно уочљив у периоду без снега).

Ристић и др. (2009) су изнели и низ модела за рестаурацију еродираних површина на ски стазама према којима су извођени радови у периоду 2007–2009. година. Исти аутори закључују да су целокупном пројекту изградње ски центра на Бабином зубу недостајали Пракса најбољег управљања (Best Management Practices) и анализе утицаја на свим нивоима планске и техничке документације.

Непоштовањем већ утврђених зона заштите у парку природе обесмишљен је смисао заштите природе. Поништене су све три предности зонирања (Naas, G. E. et al., 1987; Walther, P., 1986): 1. ефикасно управљање и доношење одлука, 2. мањи конфликти у коришћењу земљишта јер је успостављена просторна хијерархија, 3. комуникација са јавношћу, односно транспарентност одлука.

На основу утврђеног стања на терену, пошли смо од претпоставке да ревитализација вегетационог покривача није успела на Бабином зубу и да се анализом сателитских снимака може формирати база података за анализу промена, у прилогу свим досадашњим истраживањима. Уз претпоставку да сателитски и ГИС алати имају ограничења, представљамо једноставан метод за уочавање промена у вегетационом

покривачу али истовремено указујемо на његове промене. Циљ овог рада је да се на основу анализираних података постави модел будуће промене у квантитативном и квалитативном саставу вегетације на простору Бабиног зуба. Задаци рада укључују: 1. анализу вегетационог покривача пре изградње ски центра, 2. анализу вегетационог покривача после изградње, 3. предвиђање будућих процеса у вегетационом покривачу.

Методологија и коришћени подаци

Студија случаја је високопланински простор Старе Планине, у изворишту Зубске реке. Протеже се на у оквиру простора са координатама 626970 и 634350 географске дужине и 4805580 и 4801650 географске ширине у UTM 34N пројекцији, датума WGS84. Величина пиксела је 15 m. Изабрани метод је подесан и потврђен у бројним истраживањима националних и регионалних студија случаја вегетације на основу временске серије сателитских снимка Landsat сателита (Huzui, A. E. et al., 2012; Jia, K. et al., 2014; Wang, Y. et al., 2009). Примена теледетекционих метода има фундаментални и апликативан значај у истраживању последица промена у вегетационом покривачу као што је повећање ерозије (Мустафић, С. и др., 2007).

За потребе рада изведена је квантитативна анализа терена уз помоћ дигиталног модела терена који је добијен моделовањем у програмском пакету GeomediaGrid. Коришћени су висински подаци из „Мастер плана Стара Планина“ (Mountain master plan..., 2010) где је дата еквидистанца изохипси на 5 и 10 m. Након векторизације изохипси приступило се растерској обради добијених вектора са величином пиксела од 5 m. Урађена је интерполација између добијених тачака и генерисан дигитални модел терена са релативном прецизношћу од 5 m. Квантитативна анализа терена је урађена помоћу „индекса рашчлањености“ (врлетности; ruggedness index) који представља однос нагиба падине и његове дужине. Моделовање индекса је израђено у QGis-у уз помоћ модула „Ruggedness Index“. Индекс пружа објективну квантитативну анализу топографске хетерогености рељефа (Riley, S. J. et al., 1999).

Слика 1. Матрица за израчунавање индекса рашчлањености рељефа

Модел показује вредности индекса за сваку ћелију дигиталног модела терена (Слика 1) тако што рачуна разлику између централне ћелије и 8 суседних ћелија:

$$TRI = \sqrt{((ell1(0,0) - ell1(-1,-1))^2 + ((ell1(0,0) - ell1(0,-1))^2 + ((ell1(0,0) - ell1(1,-1))^2) + ((ell1(0,0) - ell1(1,0))^2 + ((ell1(0,0) - ell1(1,1))^2 + ((ell1(0,0) - ell1(0,1))^2 + ((ell1(0,0) - ell1(-1,1))^2 + ((ell1(0,0) - ell1(-1,0))^2))}$$

где је: TRI – Индекс рашчлањености рељефа, ell – надморска висина ћелије.

Након тога се одређује однос ћелије према средњој вредности за целу проучавану површину. Добијени резултати су подељени у 7 класа: 1. уравњено, 2. углавном уравњено, 3. слабо рашчлањено, 4. умерено рашчлањено, 5. рашчлањено, 6. веома рашчлањено, 7. екстремно рашчлањено. За просторе са већом вредношћу индекса очекује се повећана ерозија, док су области са мањом вредношћу подложни акумулацији. Индекс рашчлањености је потенцијални показатељ ерозионог хазарда у басену ако се узму чиниоци речне ерозије.

Промене у земљишном покривачу су анализирани уз помоћ мултиспектралних сателитских снимка са сателита Landsat 7 и 8, снимљених у августу месецу 2000. и 2013. године. Снимци су преузети са сервера америчког геолошког института (USGS, 2014). Након одређивања области проучавања извршене су атмосферска и топографска корекција снимка како би се неутралисао утицај магле, облака, прашине и других аеросоли из ваздуха, и исправила грешка која се добија на снимку због пластичности рељефа. Метподаци коришћени за корекције су: централне координате снимка, тачан датум и

време за одређивање позиције сунца. За калибрацију сензора је за сваки канал коришћен одговарајући мета податак који приказује количину радијације канала. Топографска корекција је извршена помоћу ASTER дигиталног модела терена преузетог са сервера (USGS, 2014). Последњи корак препроцесирања снимака је био изоштравање (PanSharpen), где су добијени снимци просторне резолуције 15 m.

За категоризацију пиксела коришћена је ненадгледана класификација мултиспектралних снимака. Добијено је 5 класа: суви пашњаци и земљиште, пашњаци, листопадна, четинарска и мешовита шума. Захваљујући различитој спектралној рефлексији канала, класе су категоризоване комбинацијом вредности пиксела (Digital Numbers – DN) (Hájek, F., 2008). Даље је примењен спектрални образац (pattern) и образац препознавања (spectral pattern recognition), како би се приступило издвајању – *пиксел по пиксел* (Милановић, М., Поттић, И., 2014). Груписањем пиксела у кластере је од почетних 20 добијено коначних 5 класа помоћу метода ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Technique) (Memarsadeghi, и др., 2007). Разврставање пиксела у коначне класе и утврђивање исправности истих је урађено поређењем са подацима из других извора као што су просторни план, ортофото снимак, сателитски снимак веће просторне резолуције и топографска карта.

Предности овог метода, према Campbell-у (2002) су садржани у следећем: а. није неопходно претходно познавање простора истраживања, али је за приказ резултата потребно упознавање са простором; б. људске грешке су смањене; в. Јединствене класе се препознају као посебне јединице.

- Ненадгледана класификација разврстава класе према сличностима спектралних вредности тако да се неки пиксели сврставају у категорије којима можда не припадају.
- Ненадгледана класификација није погодна за стварање специфичних листа информационих класа због ограничавајућег броја класа које одређује аналитичар .
- Због промена у спектралним карактеристикама информационих класа током времена, однос између спектралних и информационих класа није исти што значи да су добијени подаци валидни само за дати период и снимак те се не могу користити за анализу других снимака.

Резултати

Упоредивање података о земљишном покривачу пре и после изградње ски стаза пружа информације о променама у просторном размештају у оквиру парка природе Стара планина. На слици 2, истакнута је карта рашчлањености рељефа за означеном зоном девастираности. Индекс рашчлањености се у оквиру скијалишта креће од углавном уравнионог до веома рашчлањеног. Веће вредности индекса се јављају у областима врхова (Бабин зуб), литица, дугих речних, конкавних долина, односно падова где су промене у висини драматично мењају. Мање вредности су на ушћима река, ерозивним проширењима и по теменима планина.

Слика 2. Индекс рашчлањености рељефа Бабиног зуба

Укупна површина истраживаног простора је 2.917,33 ha. У табели 1 приказане су површине пет издвојених типова вегетационог покривача 2000. и 2013. године. Значајне промене у истраживаном периоду су лако уочљиве: терени под сувим пашњацима и голим земљиштем су увећани 7,4 пута, терени под пашњацима су умањени 3,54, а под шумом за 1,44 пута. Очигледно је да су промене ишле у правцу повећања површина под сувим пашњацима и земљом тј. смањењу површина под шумом и природним пашњацима.

Табела 1. Површина по типу вегетације 2000. и 2013.године (Извор: самостална обрада добијених резултата.)

Слика 3. Вегетациони покривач Бабиног зуба у августу 2000. године

Промене су најизраженије, односно највидљивије на просторима где је дошло до: 1) изградње приступних саобраћајница, 2) изградње хотела, 3) изградње ски лифтова, 4) изградње ски стаза. Прво, на просторима са северним и северозападним експозицијама у долини Зубске реке, где су изграђене ски стазе Коњарник 1 и Коњарник 2, видљива је линеарна дефорестација. Друго, на простору изграђеног хотела „Бабин зуб“ на Јабучком равништу, четинарска шума је уклоњена у потпуности док је листопадна фрагментирана приступним путевима, жичарама и ски стазама ка врху Бабин зуб. Треће, видљива је дефорестација на локалитету Лесковац, куда је трасиран приступни пут (Слике 3 и 4).

Слика 4. Вегетациони покривач Бабиног зуба у августу 2013. године

Дискусија и закључак

Промене у вегетационом покривачу локалитета Бабин зуб на Старој Планини као да су пратиле промене у начину управљања овим парком природе. И поред нејасне потребе за изградњом смештајних капацитета на овом осетљивом простору, без значајне туристичке потражње, уношењем нових норми у законе о заштити природе и инвестицијама, дошло се до зимског туристичког центра чију изградњу прате многе тешкоће а даљи рад отежавају негативне последице природних процеса. Уместо примера у погледу развоја одрживог туризма, Стара планина је већ постала пример неадекватног коришћења земљишта и вегетационе деградације. За разлику од светски познатих дестинација које су угрожене обимом и размештајем туриста (нпр. антропопресија у области Хималаја, Фуџи и Шамони) односно елементом тражње, проучавани простор је лимитиран од стране актера понуде.

У овом раду примењена је методологија којом су истражени ризици и последице изградње скијалишта претпостављених просторним планом. Због једноставности и брзине добијања резултата, методологија може бити употребљена за анализу утицаја на различите регије. Резултати индекса рашчлањености и промене у вегетационом покривачу потврђују осетљивост високопланинског простора Старе планине. На локацијама са високим износом индекса дошло је и до промена у вегетационом покривачу под утицајем човека. Као и у претходним студијама о Бабином зубу, резултати овог рада потврђују проширивање површина под растреситим земљиштем на рачун пашњака и шума. Обнављање вегетације је могуће само у дужем временском периоду.

Мишљења смо да је неопходна ревизија Мастер плана Стара планина у циљу ограничавања скијашких и сличних активности на зоне где је осетљивост терена мања. Осим последица по вегетациони покривач и животну средину, треба размотрити социоекономске утицаје на ширу регију. Са друге стране, изграђени смештајни капацитети се могу искористити за специфичне облике туризма, са конкретнијим ангажовањем локалног становништва, а уједно подесне за осетљиве просторе: екотуризам, авантуристички облици (пешачење, пењање, јахање, параглајдинг, планински бициклизам и сл.).

Уместо класичног закључка о узроцима и последицама који су довели до деградације вегетационог покривача, аутори су се определили за табелу у којој су унакрсно представљене законитости и чињенице на основу досадашњих и резултата овог рада.

Табела 2. Компарација закључака о узроцима и последицама изградње ски стаза у односу према законитостима Т. Mosimann-а (1985) и претпоставкама Ristić et al. (2012)

Литературу видети на страни 33