https://doi.org/10.63356/stes.nat.2026.001 УДК 551.583:338.483(497.6)

KLIMATSKE PROMJENE U PLANINSKIM PODRUČJIMA BOSNE I HERCEGOVINE I IMPLIKACIJE NA ZIMSKI TURIZAM

Autor: ANJA SAMARDŽIJA
e-mail: anja.samardzija@student.pmf.unibl.org
Studijski program geografija
Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Banjoj Luci

Uvod: Klimatske promjene predstavljaju jedan od glavnih faktora promjene prirodnih uslova, naročito u osjetljivim planinskim područjima. Planinska područja Bosne i Hercegovine predstavljaju važan potencijal za razvoj zimskog turizma, iako je njegov razvoj determinisan prirodnim uslovima.

Cilj: U radu se analiziraju trendovi zimskih temperatura vazduha, padavina i snježnog pokrivača u periodu 1961–2020. godine na meteorološkim stanicama Sokolac, Čemerno i Bjelašnica, s ciljem utvrđivanja promjena klimatskih uslova značajnih za zimski turizam i sagledavanja njihovih mogućih implikacija na razvoj zimskog turizma u Bosni i Hercegovini.

Materijal i metode: Podaci o temperaturama vazduha, padavinama i snježnom pokrivaču preuzeti su sa sajta Hidrometeorološkog zavoda Republike Srpske i Federalnog hidrometeorološkog zavoda. Promjene navedenih klimatskih elemenata ispitane su primjenom *Mann–Kendall* testa za utvrđivanje postojanosti trendova i *Sen-ove* metode za procjenu veličine nagiba trenda, sa posebnim osvrtom na zimsku (DJF) i turističku sezonu (novembar–april).

Rezultati: Rezultati pokazuju značajan porast srednje temperature vazduha u Sokocu za 0,5 °C po deceniji u sezoni zima, odnosno 0,4 °C u turističkoj sezoni (novembar–april), te značajan pozitivan trend na meteorološkoj stanici Čemerno od 0,3 °C po deceniji u obe analizirane sezone, dok na Bjelašnici nema značajnijih trendova porasta. Padavine uglavnom pokazuju insignifikantne trendove, dok je značajan pozitivan trend zabilježen jedino na Bjelašnici. Posebno značajan rezultat predstavlja smanjenje broja dana sa snježnim pokrivačem koje je najizraženije na području Sokoca, gdje se po deceniji gube tri, odnosno pet dana sa snježnim pokrivačem za posmatrane sezone. Na Bjelašnici je, takođe, zabilježeno značajno smanjenje, dva dana po deceniji u turističkoj sezoni (novembar–april).

Zaključak: Dobijeni rezultati ukazuju na skraćivanje perioda pogodnog za formiranje i zadržavanje snježnog pokrivača, odnosno negativan uticaj klimatskih promjena na uslove za razvoj zimskog turizma u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi: klimatske promjene, temperatura vazduha, padavine, snježni pokrivač, trend, zimski turizam, Bosna i Hercegovina

UVOD

„Klima je kompleksan i dinamičan sistem koji čine atmosfera, hidrosfera, kriosfera, biosfera (čovjek, biljni i životinjski svijet), kao i složene međusobne interakcije između ovih komponenata (podsistema)." [1] Dinamika klime ogleda se u njenom mijenjanju, uslovljenom astronomskim, geofizičkim, cirkulacionim i antropogenim faktorima. U antropogene faktore koji uzrokuju klimatske promjene ubrajaju se emisije gasova u atmosferu (ugljen dioksid, azot-suboksid, metan, troposferski ozon, freon), ali i urbanizacija (urbana ostrva

toplote) i promjena namjene korištenja prostora (melioracija, izgradnja akumulacionih jezera, krčenje šuma i korištenje zemljišta. [1]

Klimatske promjene postale su globalni fenomen krajem 19. vijeka. Srednje temperature vazduha su više za 1,03°C u odnosu na predindustrijski period. Decenija 2013–2022. toplija je od prethodne za 1,15°C . [2] Tokom posljednje tri decenije zabilježene su najviše prosječne temperature vazduha u instrumentalnom periodu mjerenja. Globalno zagrijavanje naročito je izraženo u Evropi, gdje je tokom 20. vijeka došlo do porasta temperature vazduha, sa najintenzivnijim promjenama u posljednjoj četvrtini vijeka. Godina 2024. bila je najtoplija u Evropi od kada postoje mjerenja, za 1,60°C u odnosu na predindustrijski period. [3] Pored porasta srednjih temperatura, u većem dijelu Evrope uočeno je smanjenje učestalosti hladnih dana i noći, kao i povećanje učestalosti toplih dana i noći.

Slični klimatski trendovi prisutni su i na području jugoistočne Evrope i Balkanskog poluostrva. Analize godišnjih i sezonskih temperatura u Srbiji, Hrvatskoj, Sloveniji, Crnoj Gori i Grčkoj ukazuju na izražene, uglavnom statistički značajne pozitivne trendove temperature vazduha tokom druge polovine 20. i početkom 21. vijeka. Porast temperature najizraženiji je u ljetnjem periodu, dok su pozitivni trendovi prisutni i tokom zime i proljeća. U jesen su promjene temperature manje izražene i uglavnom nisu statistički značajne. Zagrijavanje klimatskog sistema na ovom području potvrđuju i promjene temperaturnih ekstrema, koje se ogledaju u sve većoj učestalosti toplih dana, toplih noći i toplotnih talasa, uz istovremeno smanjenje učestalosti hladnih dana, hladnih noći i hladnih talasa. [4]

Promjene padavina na globalnom i lokalnom nivou su manje značajne u odnosu na temperaturne promjene, mada je primjećen porast broja dana sa intenzivnim padavinama posljednjih trideset godina. U Bosni i Hercegovini prisutan je trend smanjenja godišnjih količina padavina, međutim on nije statistički značajan na većini stanica. U sezoni zima, takođe je uočen trend smanjenja količine padavina, naročito na planinskom području istočne Hercegovine. [5]

Klimatske promjene, naročito posljednjih decenija sve izraženije utiču na planinske oblasti Evrope, naročito na Alpe, gdje se ispoljavaju kroz porast temperature vazduha, promjene režima padavina i smanjenje trajanja i pouzdanosti snježnog pokrivača, što uslovljava I kraću zimsku turističku sezonu. U periodu od 1850. godine alpski glečeri izgubili su približno polovinu svoje zapremine, dok je porast temperature na pojedinim visokoplaninskim lokacijama tokom 20. vijeka dostigao oko 2 °C. Ovakve promjene posebno su izražene na nižim nadmorskim visinama, kao i tokom jesenjih i proljećnih mjeseci, što značajno utiče na uslove razvoja zimskog turizma, skraćivanja turističke sezone, ugrožavanja održivosti skijališta i potrebe za razvojem cjelogodišnje turističke ponude. Navedeni procesi predstavljaju značajan okvir za sagledavanje klimatskih promjena u planinskim prostorima Dinarida, koji su dio Alpskog orogena [6, 7, 8].

Geografski položaj i planinski reljef Dinarida sa umjereno hladnim klimatskim tipom osnova su za razvoj zimskog turizma u Bosni i Hercegovini, pri čemu islandski ciklon donosi snježne padavine, a sibirski anticiklon stabilno i hladno vrijeme. Međutim, klimatske promjene izražene u 22. vijeku, kroz rast temperatura i narušen pluviometrijski režim, direktno ugrožavaju ovaj sektor u Republici Srpskoj i Bosni i Hercegovini. Smanjenje broja dana sa zadržavanjem snijega i snježnog pokrivača, uz dugotrajne tople talase, snažno narušava prirodnu pogodnost planinskih destinacija za razvoj turizma, čineći ga izuzetno ranjivim sektorom [9].

U ovom radu se analiziraju trendovi zimskih temperatura vazduha, padavina i snježnog pokrivača u periodu 1961–2020. godine u Bosni I Hercegovini, na meteorološkim stanicama Sokolac, Čemerno i Bjelašnica. Cilj rada je utvrđivanje promjena klimatskih uslova značajnih za zimski turizam i sagledavanje njihovih mogućih implikacija na razvoj zimskog turizma u Bosni i Hercegovini.

MATERIJAL I METODE

Prostorni obuhvat istraživanja čini planinski prostor Bosne i Hercegovine, koji je u istraživanju predstavljen podacima sa tri odabrane meteorološke stanice: Sokolac (898 m), Jahorina (1.727 m) i Bjelašnica (2.067 m). Kriterijum za odabir ove tri stanice bio je kontinuitet mjerenja [10, 11].

Izbor stanica omogućava analizu klimatskih promjena u planinskim područjima različitih nadmorskih visina.

U istraživanju su korišteni podaci za period 1961–2020. godine, dostavljeni od Republičkog hidrometeorološkog zavoda Republike Srpske i Federalnog hidrometeorološkog zavoda. Analizirani su podaci o temperaturi vazduha, padavina i trajanju snježnog pokrivača.

Posebna pažnja posvećena je srednjim temperaturama tokom zimskog perioda, koji obuhvata decembar, januar i februar (DJF), kao i periodu novembar–april, koji predstavlja širi vremenski okvir značajan za zimsku turističku sezonu. Za snježni pokrivač analiziran je broj dana sa snježnim pokrivačem u navedenim periodima. Pored analize klimatskih obilježja, biće izvršena i komparativna analiza promjena između dva perioda, s ciljem utvrđivanja intenziteta i pravca promjena osnovnih klimatskih elemenata.

Za utvrđivanje postojanja i statističke značajnosti trenda u vremenskim nizovima primijenjen je Man-Kendalov (Mann–Kendall) test. Intenzitet utvrđenih promjena određen je primjenom Senovog (Sen) estimatora nagiba.

Statistička značajnost trendova određena je na nivou od 95% ($p < 0,05$) i 99% ($p < 0,01$). Vrijednosti trenda prikazane su kao promjene analiziranih klimatskih elemenata po deceniji.

Dobijeni rezultati korišteni su za utvrđivanje dugoročnih promjena temperaturnih uslova i trajanja snježnog pokrivača, kao i za razmatranje njihovih mogućih implikacija na uslove za razvoj i održivost zimskog turizma u planinskim područjima Bosne i Hercegovine.

REZULTATI

Najniže srednje temperature tokom posmatranog perioda su na Bjelašnici, dok su najviše vrijednosti registrovane u Sokocu. Sa druge strane, najveće količine padavina zabilježene su na Čemernu, dok su najmanje količine registrovane u Sokocu (Tabela br.1).

Ove razlike u osnovnim klimatskim pokazateljima odražavaju različite klimatske uslove na posmatranim planinskim stanicama i predstavljaju osnovu za dalju analizu promjena temperature, padavina i snježnog pokrivača.

Poređenjem srednjih temperatura vazduha za dva tridesetogodišnja perioda, 1961–1990. i 1991–2020. godine, uočava se porast temperature na svim analiziranim meteorološkim stanicama, kako tokom zimske sezone (DJF), tako i u periodu novembar–april (Tabela br. 2).

Na meteorološkoj stanici Bjelašnica, srednja temperatura za period novembar–april povećala se sa -3,1 °C u periodu 1961–1990. na -2,5 °C u periodu 1991–2020. godine, dok je tokom DJF sezone porasla sa -5,1 °C na -4,0 °C. Na Čemernu je srednja temperatura u periodu novembar–april porasla sa 1,3 °C na 1,7 °C, dok je u DJF sezoni zabilježen porast sa 0,5 °C na 1,4 °C. U Sokocu je u periodu novembar–april srednja temperatura porasla sa 0,1 °C na 1,3 °C, dok je tokom DJF sezone porasla sa −3,2 °C na −1,8 °C.

Najveće zagrijavanje zabilježeno je u Sokocu, gdje je srednja temperatura u periodu novembar–april povećana za 1,2 °C, a tokom DJF sezone za 1,4 °C (Grafikon br. 1,2).

Najmanja promjena u periodu novembar–april zabilježena je na Čemernu, gdje je

porast iznosio 0,4 °C, dok je u DJF sezoni najmanji porast zabilježen na Bjelašnici i iznosio je 1,1 °C. Dobijeni rezultati ukazuju na opšte zagrijavanje tokom hladnijeg dijela godine na svim posmatranim stanicama, pri čemu je intenzitet promjene različit u zavisnosti od stanice i posmatranog perioda.

U nastavku su prikazani trendovi srednje temperature vazduha i količine padavina za zimsku sezonu (DJF) i period novembar–april na odabranim meteorološkim stanicama u Bosni i Hercegovini (Tabela br. 3). Rezultati pokazuju da je na svim odabranim stanicama tokom oba posmatrana perioda prisutan trend porasta srednje temperature vazduha, dok su promjene u količini padavina različitog smjera.

Na Bjelašnici je zabilježen porast srednje temperature od 0,1 °C po deceniji i u sezoni zima (DJF) i u periodu novembar–april, pri čemu trend nije statistički značajan. Količina padavina u DJF sezoni povećavala se za 23 mm po deceniji, bez statističke značajnosti, dok je u periodu novembar–april zabilježen značajan porast od 51 mm po deceniji ($p < 0,01$) (Grafikon br. 3).

Na Čemernu je utvrđen porast srednje temperature od 0,3 °C u oba posmatrana perioda. U DJF sezoni ovaj trend je statistički značajan ($p < 0,05$), dok je u periodu novembar–april statistička značajnost izraženija ($p < 0,01$). Za razliku od temperature, količina padavina pokazuje tendenciju smanjenja, i to za 20 mm po deceniji u DJF sezoni i 38 mm po deceniji u periodu novembar–april, ali ovi trendovi nisu statistički značajni.

U Sokocu je zabilježen najizraženiji porast srednje temperature vazduha. U DJF sezoni temperatura se povećavala za 0,5 °C po deceniji, dok je u periodu novembar–april porast iznosio 0,4 °C po deceniji. Oba temperaturna trenda statistički su značajna na nivou $p < 0,01$. Količina padavina takođe pokazuje tendenciju porasta, od 5 mm po deceniji u DJF sezoni i 8 mm po deceniji u periodu novembar–april, ali bez statistički značajnog trenda (Tabela br. 6).

Srednji broj dana sa snježnim pokrivačem pokazuje izražene razlike između posmatranih meteoroloških stanica i analiziranih sezona (Tabela br. 4). Tokom sezone zima (DJF), srednji broj dana sa snježnim pokrivačem zabilježen je na meteorološkoj stanici Čemerno i iznosio je 57,2 dana, dok je na Bjelašnici iznosio 75,6, a u Sokocu 63,2 dana. U periodu novembar–april najviše dana sa snježnim pokrivačem registrovano je na Bjelašnici, ukupno 142,7 dana, zatim u Sokocu sa 85,7 i Čemernu sa 91,7 dana. Ovako izražene razlike posljedica su specifičnosti klimatskih uslova na posmatranim lokacijama, pri čemu se posebno izdvaja Bjelašnica po dugom zadržavanju snježnog pokrivača tokom šireg zimskog perioda.

Posmatranjem trendova uočava se tendencija smanjenja broja dana sa snježnim pokrivačem, naročito u Sokocu (Tabela br. 5). Na Bjelašnici tokom DJF sezone nije utvrđena promjena, dok je u periodu novembar–april zabilježeno smanjenje od dva dana po deceniji. Na Sokocu je smanjenje izraženije i iznosi tri dana po deceniji tokom DJF sezone, odnosno pet dana po deceniji u periodu novembar–april. Za Čemerno trend nije analiziran zbog nedostatka odgovarajućih podataka. Uočeno smanjenje broja dana sa snježnim pokrivačem, posebno kada se posmatra zajedno sa utvrđenim porastom temperature vazduha, ukazuje na skraćivanje perioda pogodnih snježnih uslova, što može imati značajne posljedice po trajanje i stabilnost zimske turističke sezone.

Poređenjem srednjeg mjesečnog broja dana sa snježnim pokrivačem između perioda 1961–1990. i 2000–2022. godine na meteorološkim stanicama Bjelašnica i Sokolac uočavaju se promjene različitog intenziteta i prostornog karaktera (Grafikon br. 3, 4). Na obje stanice izraženije promjene uglavnom su prisutne tokom prelaznih mjeseci, dok su tokom sezone zima vrijednosti relativno stabilnije. Na Bjelašnici su najveća smanjenja zabilježena u maju, sa 22,4 na 20,3 dana, junu, sa 3,2 na 1,7 dana, i novembru, sa 19,1 na 15,2 dana. U Sokocu je smanjenje izraženije tokom decembra, kada je broj dana sa snježnim pokrivačem smanjen sa 20,2 na 14,2 dana, zatim novembra, sa 7,3 na četiri dana, februara, sa 21,2 na 18,1 dan i januara, sa 26,6 na 24,4 dana. U ostalim mjesecima promjene su uglavnom

manje izražene, a pojedine vrijednosti ostaju gotovo nepromijenjene.

U poređenju sa Sokocem, Bjelašnica u oba analizirana perioda zadržava znatno veći broj dana sa snježnim pokrivačem tokom kasnog proljeća i jeseni, što je posebno izraženo u maju i novembru. Istovremeno, u Sokocu su promjene izraženije tokom zimskih mjeseci, naročito u decembru. Posmatrano u cjelini, noviji period karakteriše smanjenje broja dana sa snježnim pokrivačem na obje stanice, iako se intenzitet i raspored promjena razlikuju. Ovakve promjene, u kombinaciji sa porastom temperature vazduha ukazuju na promjene u trajanju i rasporedu snježnog pokrivača, što može imati nepovoljne posljedice po stabilnost i trajanje turističke sezone zima.

DISKUSIJA

Dobijeni rezultati imaju direktne implikacije na razvoj zimskog turizma u Bosni i Hercegovini. Zimski turizam u velikoj mjeri zavisi od dostupnosti i trajanja snježnog pokrivača, posebno u destinacijama čija je turistička ponuda dominantno zasnovana na skijanju i drugim aktivnostima na snijegu. Smanjenje broja dana sa snježnim pokrivačem za približno tri dana po deceniji tokom DJF i približno pet dana po deceniji tokom perioda novembar–april ukazuje na postepeno smanjenje prirodno povoljnih uslova za takve aktivnosti.

Jedna od mogućih posljedica jeste skraćivanje trajanja skijaške sezone [12].

Osim njenog kraćeg trajanja, povećanje temperature i smanjenje broja dana sa snijegom mogu dovesti i do veće neizvjesnosti u pogledu početka i završetka sezone. Za turističke destinacije to predstavlja izazov u planiranju poslovanja, jer uspješnost zimske sezone zavisi od mogućnosti da se turistički sadržaji koriste tokom dovoljno dugog i stabilnog perioda.

Promjene neće nužno na isti način uticati na sve planinske turističke destinacije u Bosni i Hercegovini. Područja na nižim nadmorskim visinama mogu biti osjetljivija na porast temperature, jer se njihove zimske temperature češće nalaze u blizini granice smrzavanja. Na višim nadmorskim visinama veća je vjerovatnoća zadržavanja snježnog pokrivača, zbog čega nadmorska visina može postati još značajniji faktor pri procjeni buduće pogodnosti pojedinih destinacija za razvoj zimskog turizma. Zbog toga je pri planiranju razvoja turističke infrastrukture potrebno uzeti u obzir prostorne razlike u klimatskim uslovima i osjetljivosti pojedinih planinskih područja.

Jedna od mogućnosti prilagođavanja predstavlja primjena sistema za vještačko zasnježivanje [13].

Oni mogu pomoći u održavanju skijaških staza tokom kraćih perioda sa nedovoljnom količinom prirodnog snijega, ali njihova efikasnost zavisi od odgovarajućih temperaturnih uslova, dostupnosti vode i ekonomskih mogućnosti turističkih centara. Zbog toga vještačko zasnježivanje može ublažiti posljedice nedostatka prirodnog snijega, ali ne predstavlja potpuno rješenje za dugoročne posljedice porasta temperature.

Pored tehnoloških mjera, značajan pravac prilagođavanja može biti diversifikacija turističke ponude. Destinacije koje se oslanjaju prvenstveno na skijanje mogu biti osjetljivije na promjene trajanja snježne sezone. Razvoj sadržaja koji nisu direktno zavisni od snijega, kao što su planinarenje, izletnički i rekreativni turizam, sportski sadržaji i drugi oblici boravka u planinskim područjima, može omogućiti bolje korišćenje turističkih potencijala tokom većeg dijela godine. Na taj način smanjenje pouzdanosti zimskih uslova može biti djelimično kompenzovano razvojem cjelogodišnje turističke ponude [13,14].

Za Bosnu i Hercegovinu je posebno značajno pravovremeno prepoznavanje ovih promjena, jer razvoj zimskog turizma zavisi od prirodnih karakteristika planinskih područja, ali i od ulaganja u infrastrukturu i prilagođavanja turističke ponude. Dobijeni klimatski trendovi mogu predstavljati osnovu za procjenu osjetljivosti pojedinačnih turističkih

destinacija i za planiranje budućih ulaganja u skladu sa očekivanim klimatskim uslovima.

Rezultate istraživanja potrebno je posmatrati uz određena ograničenja. Klimatski uslovi se razlikuju između pojedinačnih meteoroloških stanica i planinskih područja, zbog čega prosječne vrijednosti ne mogu u potpunosti prikazati lokalne specifičnosti. Na trajanje snježnog pokrivača, pored temperature i padavina, utiču nadmorska visina, ekspozicija, reljef, vjetar i mikroklimatske karakteristike. Takođe, klimatski podaci sami po sebi ne mogu pokazati stvarni ekonomski uticaj promjena na zimski turizam, jer on zavisi i od turističke potražnje, infrastrukture, mogućnosti vještačkog zasnježivanja i drugih faktora.

Zbog toga bi dalja istraživanja trebalo usmjeriti na detaljniju analizu pojedinačnih planinskih turističkih destinacija i povezivanje klimatskih podataka sa podacima o turističkom prometu. Posebno bi bilo korisno analizirati odnos između broja dana sa snježnim pokrivačem, trajanja skijaške sezone, broja turista i ostvarenih noćenja. Takav pristup omogućio bi precizniju procjenu stvarnog uticaja klimatskih promjena na zimski turizam i identifikovanje područja koja su najosjetljivija na buduće promjene klimatskih uslova.

ZAKLJUČAK

Klimatske promjene predstavljaju sve značajniji faktor za budućnost zimskog turizma u Bosni i Hercegovini. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na zagrijavanje sezone zima i smanjenje trajanja snježnog pokrivača tokom posmatranih šest decenija. Takve promjene mogu dovesti do kraće i manje pouzdane zimske turističke sezone, posebno u područjima koja u velikoj mjeri zavise od prirodnog snijega. Zbog toga će budući razvoj zimskog turizma zahtijevati prilagođavanje promijenjenim klimatskim uslovima, ali i veće oslanjanje na raznovrsnu turističku ponudu koja nije isključivo vezana za snijeg. Pravovremeno prepoznavanje ovih promjena može biti značajno za planiranje i održiv razvoj planinskih turističkih destinacija u Bosni i Hercegovini.

LITERATURA

Trbić, G. *Ekoklimatska rejonizacija Peripanonskog oboda Republike Srpske*. Banja Luka: Geografsko društvo Republike Srpske; 2010. 189 p. ISBN: 978-99955-608-9-8.

Popov, T., Gnjato, S., Trbić, G., Ivanišević, M., Borojević, D., & Đorđević, M. Changes in air temperature and precipitation in Sokolac (1961–2022). Herald. 2023;27:1-25. doi:10.7251/HER2327001P.

Copernicus Climate Change Service [Internet]. Available from: https://climate.copernicus.eu

Trbić, G., Popov T., & Gnjato, S. Analysis of air temperature trends in Bosnia and Herzegovina. Geographica Pannonica. 2017;21(2):68-84. doi:10.18421/GP21.02-01.

Popov, T., Gnjato, S., & Trbić, G. Changes in precipitation over the East Herzegovina region. Glasnik Srpskog geografskog društva. 2019;99(1):29-44. doi:10.2298/GSGD1901029P.

Adler, C., Wester P, Bhatt I, Huggel, C., Insarov GE, Morecroft MD, et al. Cross-Chapter Paper 5: Mountains. In: Pörtner HO, Roberts DC, Tignor M, et al., editors. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. p. 2273-2318. doi:10.1017/9781009325844.022.

Ausserladscheider V. Climate Change and (Mal)Adaptation in Tourism-Intensive Alpine Regions. The Political Quarterly. 2026;97(3):400-406. doi:10.1111/1467-923x.70058.

Balbi, S. Climate change and tourism in the Alps: a position paper in view of the upcoming Alpine Convention Fourth Report on the State of the Alps on Sustainable Tourism. CMCC Research Papers. 2012;RP0127. doi:10.2139/ssrn.2014045.

Popov, T., Ducić, V., Đurđević, V., Trbić, G., & Gnjato, S. Savremene klimatske promjene u Republici Srpskoj i Bosni i Hercegovini. In: Upravljanje prirodnim resursima u eri klimatskih promjena. Banja Luka: Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske; 2023. p. 567–604. doi:10.7251/EORU2308567P.

Republički hidrometeorološki zavod Republike Srpske [Internet]. Available from: https://www.rhmzrs.com/

Federalni hidrometeorološki zavod Bosne i Hercegovine [Internet]. Available from: https://www.fhmzbih.gov.ba/

Gegač, K., *Utjecaj klimatskih promjena u planinama na funkcioniranje skijaških centara* [diplomski rad]. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2025.
Metzinger, P., & Corradini, P. Climate Change Adaptation Types in Alpine Winter Tourism Destinations: Differentiating Incremental, Transformational, Autonomous and Planned Adaptations in Balderschwang, Germany. Zeitschrift für Tourismuswissenschaft. 2025;17(2):144-168. doi:10.1515/tw-2025-0002.
Rixen, C., Teich, M., Lardelli, C., Gallati, D., Pohl, M., & Pütz M, et al. Winter Tourism and Climate Change in the Alps: An Assessment of Resource Consumption, Snow Reliability, and Future Snowmaking Potential. Mountain Research and Development. 2011;31(3):229-236. doi:10.1659/MRD-JOURNAL-D-10-00112.1.

Tabela br. 1. Srednje temperature vazduha i padavine za zimsku sezonu (DFJ) i period novembar–april u Bosni i Hercegovini u periodu 1961–2020

Stanica	DJF		novembar–april	
	T (C)	R (mm)	T (C)	R (mm)
Bjelašnica	- 5,9	271,4	-4,0	568,9
Čemerno	1,5	514,9	2,5	1043,1
Sokolac	-2,6	176,2	6,2	387,6

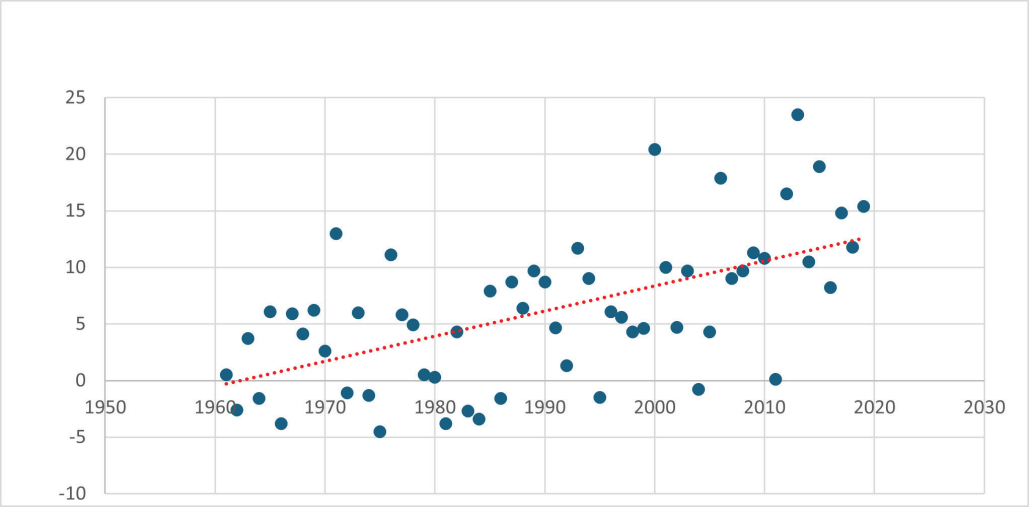
Tabela 2. Srednje temperature vazduha za dva tridesetogodišnja perioda

	novembar–april 1961–1990.	novembar–april 1990–2020.	DJF 1961–1990.	DJF 1990–2020.
Bjelašnica	-3,1	- 2,5	-5,1	-4
Čemerno	1,3	1,7	0,5	1,4
Sokolac	0,1	1,3	-3,2	-1,8

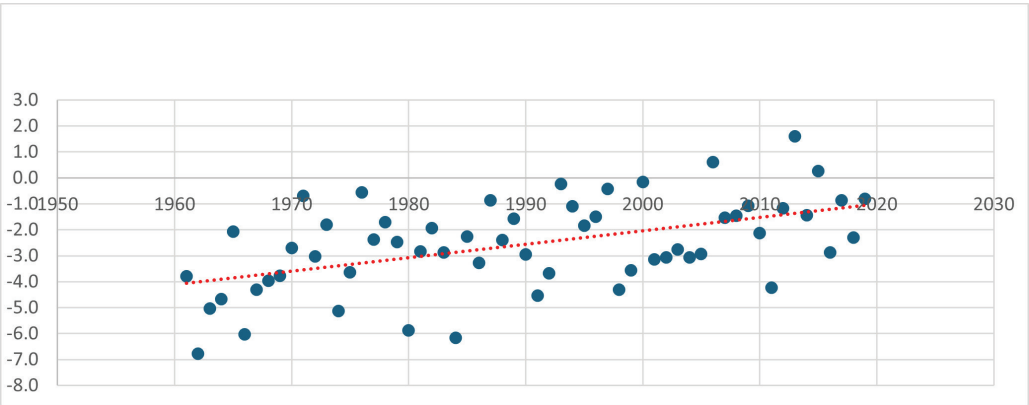
Tabela 3. Decenijski trend srednje temperature vazduha i padavina za sezonu zima (DJF) i period novembar–april u BiH u 1961–2020. godine

Stanica	DJF		novembar–april	
	T (C)	R (mm)	T (C)	R (mm)
Bjelašnica	0,1	*23*	0,1	**50**
Čemerno	*0,3*	-20	**0,3**	-38
Sokolac	**0,5**	5	**0,4**	8

Statistička značajnost: **p<0.01**; *p<0.05*



Grafikon br. 1. Porast srednje temperature vazduha u sezoni novembar–april u periodu 1961–2020. godine u Sokocu



Grafikon br. 2. Trend srednje temperature vazduha u sezoni zima u periodu 1961–2020. godine u Sokocu

Tabela br. 4. Srednji broj dana sa snježnim pokrivačem na odabranim stanicama u Bosni i Hercegovini u periodu 1961–2020. godine

Stanica	DJF	novembar–april
	Srednji broj dana sa snježnim pokrivačem	
Bjelašnica	75,6	*142,7*
Čemerno	57,2	*91,7*
Sokolac	**63,2**	**85,7**

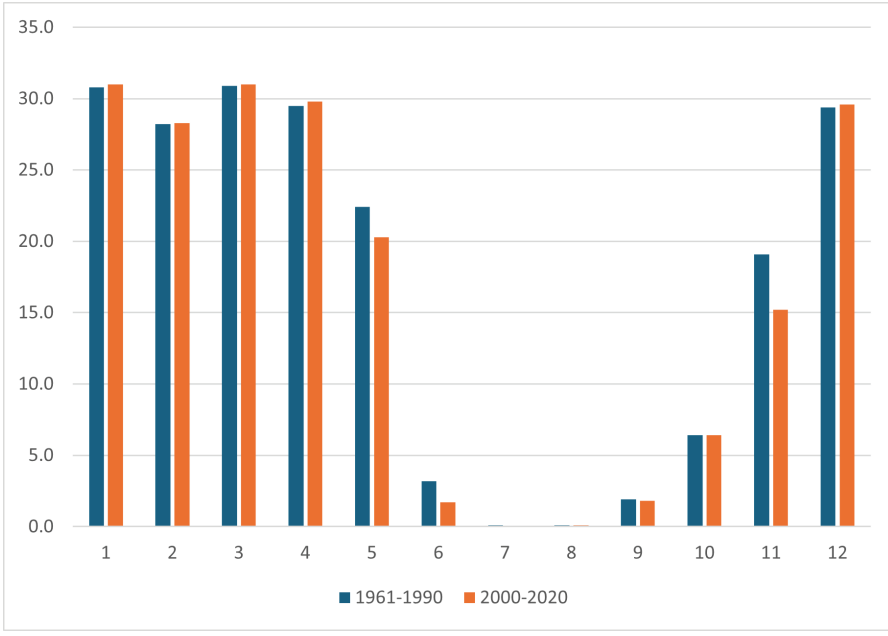
Tabela br. 5. Decenijski trend srednjeg broja dana sa snježnim pokrivačem na odabranim meteorološkim stanicama u Bosni i Hercegovini u periodu 1961–2020. godine

Stanica	DJF	novembar–april
	Broj dana sa snježnim pokrivačem	
Bjelašnica	0	*-2*
Sokolac	**-3**	**-5**

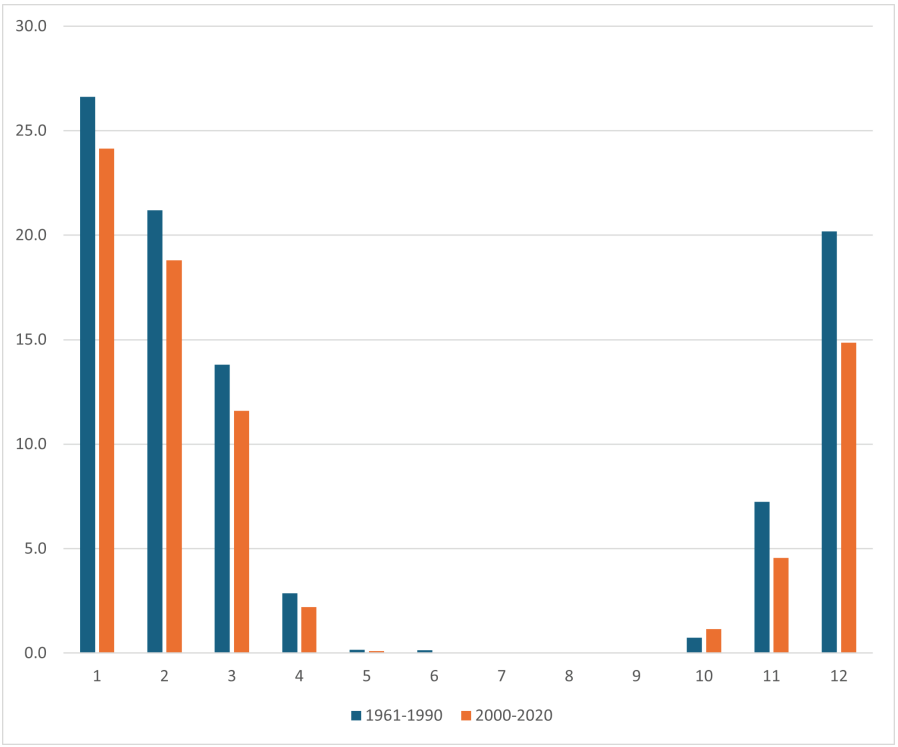
Statistička značajnost: **p<0.01**; *p<0.05*

Tabela br. 6. Srednje godišnje količine padavina za periode 1961–1990. i 2000–2020.

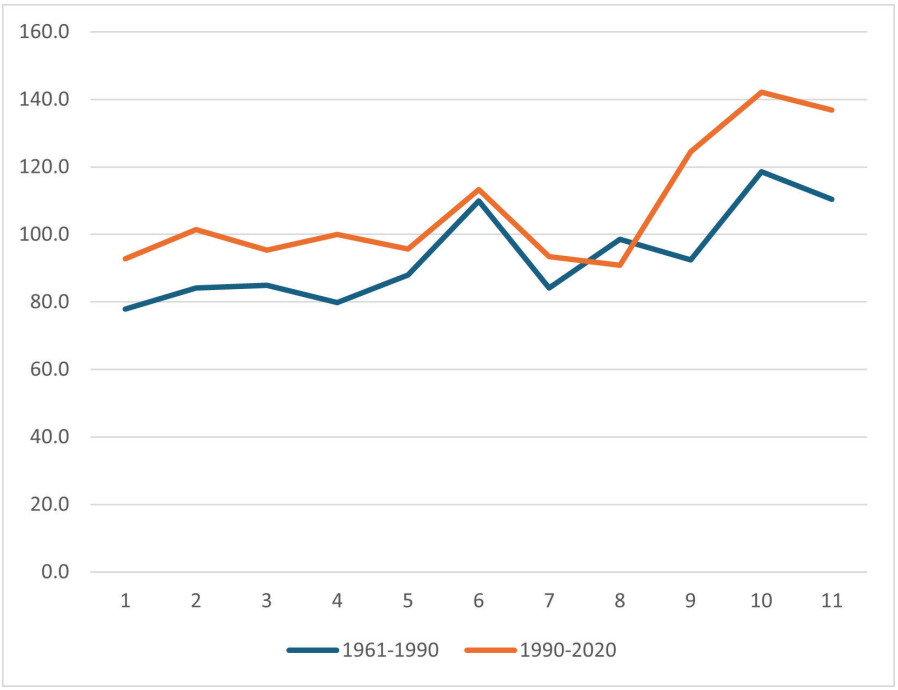
	novembar–april 1961–1990.	novembar–april 1990–2020.	DJF 1961–1990.	DJF 1990–2020.
Bjelašnica	86	105	81	99
Čemerno	184	167	177	165
Sokolac	62	68	57	62



Grafikon br. 3. Srednji mjesečni broj dana sa snježnim pokrivačem na Bjelašnici u periodu 1961–1990. i 2000–2020.



Grafikon br. 4. Srednji mjesečni broj dana sa snježnim pokrivačem u Sokocu, u periodu 1961–1990. i 2000–2020.



Grafikon br. 5. Srednja mjesečna količina padavina na Bjelašnici u periodu 1961–1990. i 2000–2020.

CLIMATE CHANGE IN THE MOUNTAINOUS AREAS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA AND IMPLICATIONS FOR WINTER TOURISM

Author: ANJA SAMARDZIJA
E-mail: anja.samardzija@student.pmf.unibl.org
Study Programme in Geography
Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Banja Luka

Introduction: Climate change represents a major driver of changes in natural conditions, particularly in sensitive mountainous areas. The mountainous regions of Bosnia and Herzegovina have significant potential for the development of winter tourism, although its development is largely determined by natural conditions.

The Aim: This study analyses trends in winter air temperatures, precipitation, and snow cover during the period 1961–2020 at the meteorological stations Sokolac, Čemerno, and Bjelašnica, with the aim of identifying changes in climatic conditions relevant to winter tourism and assessing their potential implications for the development of winter tourism in Bosnia and Herzegovina.

Materials and Methods: Data on air temperature, precipitation, and snow cover were obtained from the website of the Republic of Srpska Hydrometeorological Institute. Changes in the aforementioned climatic elements were examined using the Mann–Kendall test to determine the significance and persistence of trends and Sen's slope estimator to assess the magnitude of the trend, with particular emphasis on the winter season (DJF) and the tourist season (November–April).

Results: The results indicate a significant increase in mean air temperature at Sokolac of 0.5 °C per decade during the winter season and an increase of 0.4 °C per decade during the tourist season (November–April). A significant positive trend was also observed at the Čemerno meteorological station, amounting to 0.3 °C per decade in both analysed seasons. Precipitation generally shows insignificant trends, while a significant positive trend was recorded only at Bjelašnica. A particularly important finding is the decrease in the number of days with snow cover, which is most pronounced in the Sokolac area, where three and five days with snow cover are lost per decade in the respective seasons. At Bjelašnica, a significant decrease was also recorded, amounting to two fewer days per decade during the tourist season (November–April).

Conclusion: The results indicate a shortening of the period favourable for the formation and persistence of snow cover, pointing to the negative impact of climate change on conditions for the development of winter tourism in Bosnia and Herzegovina.

Keywords: „climate change", „air temperature", „precipitation", „snow cover", „trend", „winter tourism", „Bosnia and Herzegovina".