



Finansirano u okviru posebnog sporazuma o dodjeli bespovratnih sredstava br. 2018 / 402-850 iz Višekorisničkog programa EU IPA II za Albaniju, Bosnu i Hercegovinu, Sjevernu Makedoniju, Kosovo*, Crnu Goru i Srbiju

Investicijski okvir za Zapadni Balkan Instrument za infrastrukturne projekte Tehnička pomoć 8 (IPF 8)

TA2018148R0 IPA

Mediterranski koridor CVC, Bosna i
Hercegovina – cestovna povezanost
sa Hrvatskom, poddionica: Konjic
(Ovčari) – tunel Prenj – Mostar sjever

Analiza neusklađenosti i Paket
dokumentacije za objavljivanje iz
Procjene utjecaja na okoliš i društvo
(PUOD)

WB20-BiH-TRA-02 Komponenta 1

Knjiga 1: Studija o procjeni utjecaja
na okoliš i društvo

Poglavlje 9 Klima

Oktober 2023.

Investicijski okvir za Zapadni Balkan (WBIF)

Instrument za infrastrukturne projekte Tehnička pomoć 8 (IPF 8)

Infrastruktura: energija, okoliš, društvena, transportna i digitalna ekonomija

TA2018148 R0 IPA

Knjiga 1: Studija o procjeni utjecaja na okoliš i društvo

Poglavlje 9 Klima

Oktobar 2023. godine

Instrument za infrastrukturne projekte (IPF) je instrument tehničke pomoći Investicijskog okvira za Zapadni Balkan (WBIF) koji je zajednička inicijativa Europske unije, međunarodnih finansijskih institucija, bilateralnih donatora i vlada Zapadnog Balkana, a podržava društveno-ekonomski razvoj i pristupanje EU širom Zapadnog Balkana pružanjem finansijske i tehničke pomoći za strateška infrastrukturna ulaganja. Ova tehnička pomoć finansira se iz EU fondova.

Izjava o odricanju odgovornosti: Autori preuzimaju punu odgovornost za sadržaj ovog izvještaja. Iznesena mišljenja ne odražavaju nužno stav Europske unije ili Europske investicione banke.

BR. PROJEKTA

BR. DOKUMENTA.

WB20-BiH-TRA-02

VERZIJA

DATUM

OPIS

PRIPREMIO

PROVJERIO

ODOBRIO

1

25/09/2021

SPUOD

Tim eksperata

Irem Silajdžić
Konstantin
Siderovski

Richard Tadani

2

21/11/2022

SPUOD – Poglavlje 9 Klima

Tim eksperata

Irem Silajdžić

Richard Thadani

3

03/03/2023

SPUOD – Poglavlje 9 Klima

Tim eksperata

Irem Silajdžić

Richard Thadani

4

10/10/2023

SPUOD – Poglavlje 9 Klima

Tim eksperata

Irem Silajdžić

Richard Thadani

SADRŽAJ

9	Klima	7
9.1	Uvod	7
9.2	Trenutno stanje	7
9.2.1	Klimatski faktori	7
9.2.2	Klimatske promjene	17
9.3	Procjena utjecaja	23
9.3.1	Klimatski rizici	23
9.3.2	Emisije stakleničkih gasova	29
9.4	Mjere ublažavanja i poboljšanja	46

Popis tabela

Tabela 9-1: Vrijednosti prosječnih godišnjih temperatura prema scenariju RCP 8.5	18
Tabela 9-2: Vrijednosti prosječnih godišnjih padavina prema scenariju RCP 8.5	21
Tabela 9-3: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od klizišta i odrona u gradu Konjicu	25
Tabela 9-4: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od suša u gradu Konjicu	27
Tabela 9-5: Stanje ugroženosti požarima na području grada Konjica	28
Tabela 9-6: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od požara u gradu Konjicu	29
Tabela 9-7: Materijali koji će se koristiti za izgradnju autoceste	31
Tabela 9-8: Prosječne karakteristike materijala korištenih za izgradnju autoceste	32
Tabela 9-9: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ kao rezultat korištenja građevinske opreme	32
Tabela 9-10: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz vozila kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje	35
Tabela 9-11: Emisije CO ₂ kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje	37
Tabela 9-12: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz vozila kao rezultat sagorijevanja goriva	37
Tabela 9-13: Emisije CO ₂ kao rezultat sagorijevanja goriva	39
Tabela 9-14: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz rasvjete za 2032.	40
Tabela 9-15: Ulazni podaci za proračun emisija CO ₂ iz rasvjete za 2060.	40
Tabela 9-16: Očekivane emisije CO ₂ za početne uslove – bazni scenarij, period izgradnje i projektne scenarije (tCO _{2e} /god)	41
Tabela 9-17: Očekivano smanjenje emisija CO ₂ u fazi korištenja kao rezultat izgradnje autoceste	41
Tabela 9-18: Očekivano smanjenje emisija CO ₂ u operativnoj fazi kao rezultat izgradnje autoceste uzimajući u obzir smanjenje i	

održavanje konstantne brzine na autocesti i
zagušenje saobraćaja na magistralnom putu
M17 42

Tabela 9-19: Sažeti prikaz potencijalnih utjecaja na
klimu i ocjena njihovog značaja prije
ublažavanja 43

Popis slika

Slika 9-1: Klimatske zone na području Konjica u odnosu na trasu autoceste	8
Slika 9-2: Prosječna mjesečna temperatura u Konjicu od 1961. do 1990. godine	8
Slika 9-3: Prosječni dnevni maksimum (puna crvena linija), prosječni dnevni minimum (puna plava linija), količina padavina (kolone), broj tropskih dana (isprekidana narandžasta linija) i prosječna noćna temperatura (isprekidana plava linija) u Konjicu	9
Slika 9-4: Broj dana u mjesecu sa vrijednostima odgovarajućih temperatura	10
Slika 9-5: Broj sunčanih, oblačnih i mjestimično oblačnih dana, te broj dana sa padavinama u Konjicu	10
Slika 9-6: Količina padavina po danima u mjesecu i broj dana sa snježnim padavinama	11
Slika 9-7: Ruža vjetrova za Konjic	12
Slika 9-8: Klimatske zone na području Mostara u odnosu na trasu autoceste	14
Slika 9-9: Srednje mjesečne temperature u 2021. godini u Mostaru	15
Slika 9-10: Srednje mjesečne maksimalne i srednje mjesečne minimalne temperature 2021. godine u Mostaru	15
Slika 9-11: Srednja mjesečna oblačnost u 2021. godini u Mostaru	16
Slika 9-12: Mjesečne količine padavina u Mostaru u 2021. godini	16
Slika 9-13: Srednji broj dana sa kišom i snijegom u 2021. godini u Mostaru	16
Slika 9-14: Ruža vjetrova za Mostar u 2021. godini	17
Slika 9-15: Prosječna godišnja temperatura za bazni period (1961-1990) i za periode: 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100, prema scenariju RCP 8.5	18
Slika 9-16: Prosječna godišnja minimalna temperatura	19
Slika 9-17: Prosječna godišnja maksimalna temperatura	20
Slika 9-18: Prosječna godišnja količina padavina za osnovni period (1961-1990) i za periode: 2011-2040, 2041-2070 i 2071-2100 prema scenariju RCP 8.5	21

Slika 9-19: Godišnje količine padavina za periode 1961-1990 i 2046-2065 prema scenariju A2	22
Slika 9-20: Broj vlažnih dana u godini prema scenariju A2	22
Slika 9-21: Udio emisija CO ₂ po sektorima u 2013. godini u BiH	23
Slika 9-22: Udio emisija CO ₂ u energetsom sektoru u 2013. godini u BiH	23
Slika 9-23: Rasprostranjenost zona sklonih klizištima BiH	25

9 Klima

9.1 Uvod

U ovom se poglavlju su predstavljene rezultati analize utjecaja klime i klimatskih promjena tokom faze izgradnje i faze korištenja.

Procjena Projekta je izvršena primarno kroz desk/administrativno istraživanje korištenjem dostupnih informacija koji se odnose na klimu, klimatske promjene i klimatske rizike. Metodologija je uključivala proračun emisija stakleničkih gasova za osnovni (bazni) i projektne scenarije, kao i procjenu klimatske ugroženosti ili ranjivosti.

Ovo poglavlje treba čitati zajedno sa sljedećim poglavljima:

Poglavlje 1	Uvod
Poglavlje 2	O Projektu
Poglavlje 3	Detaljni opis Projekta
Poglavlje 4	Politički, zakonodavni i institucionalni kontekst
Poglavlje 5	Metodologija procjene utjecaja
Poglavlje 17	Kumulativni utjecaji
Poglavlje 18	Rezidualni utjecaji
Poglavlje 19	Plan za upravljanje okolišem i društvom (PUOD).

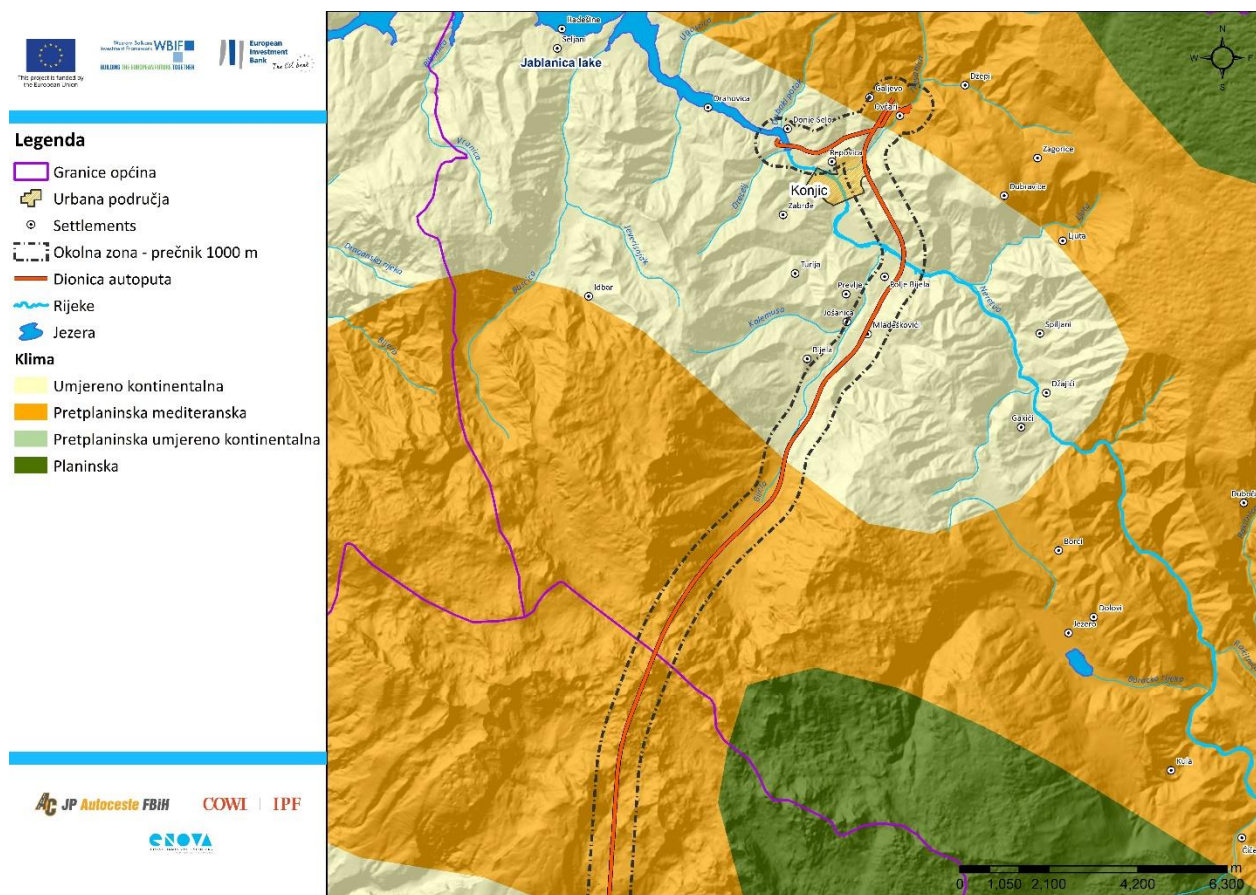
9.2 Trenutno stanje

9.2.1 Klimatski faktori

9.2.1.1 Područje Konjica

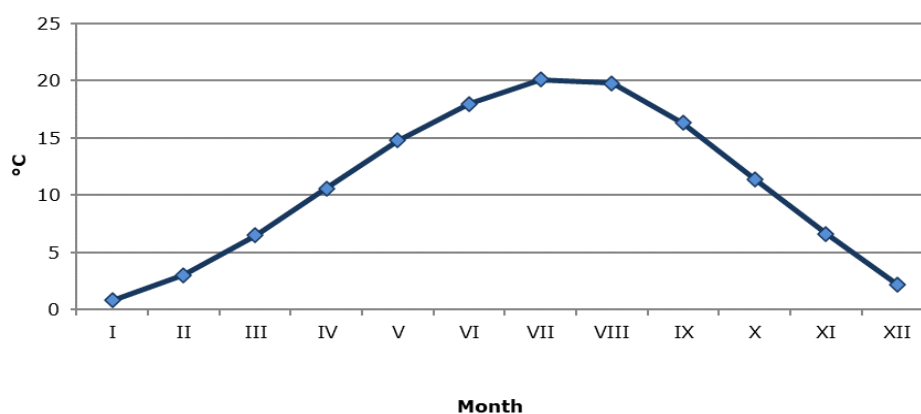
Grad Konjic se nalazi u sjevernoj Hercegovini, okružen obroncima planina Bjelašnice i Prenja, uz gornji tok rijeke Neretve. Upravo zbog kanjona rijeke Neretve, topli zrak prodire na područje Konjica i daje mu karakteristike izmijenjene mediteranske klime. Ovu klimu karakterišu vrela i topli dani.

Federalni hidrometeorološki zavod ne posjeduje meteorološku stanicu u Konjicu od kada je prethodna uništena 1990.-ih godina. Najbliža meteorološka stanica nalazi se na području Ivan Sedla, 17 km sjeverno od Konjica. Međutim, s obzirom na značajnu razliku u njihovim nadmorskim visinama (oko 700 m), podaci ove meteorološke stanice ne mogu se uzeti kao relevantni. Zbog toga je analiza klime i klimatskih promjena za područje Konjica djelimično otežana.



Slika 9-1: Klimatske zone na području Konjica u odnosu na trasu autoceste

Prema dostupnim podacima Federalnog hidrometeorološkog zavoda za period 1961-1990. godina, prosječna temperatura zraka u Konjicu iznosila je 10,8°C. Najtopliji mjesec bio je august, sa prosječnom temperaturom od 20,1°C, a najhladniji januar sa temperaturom nešto iznad 0°C¹.



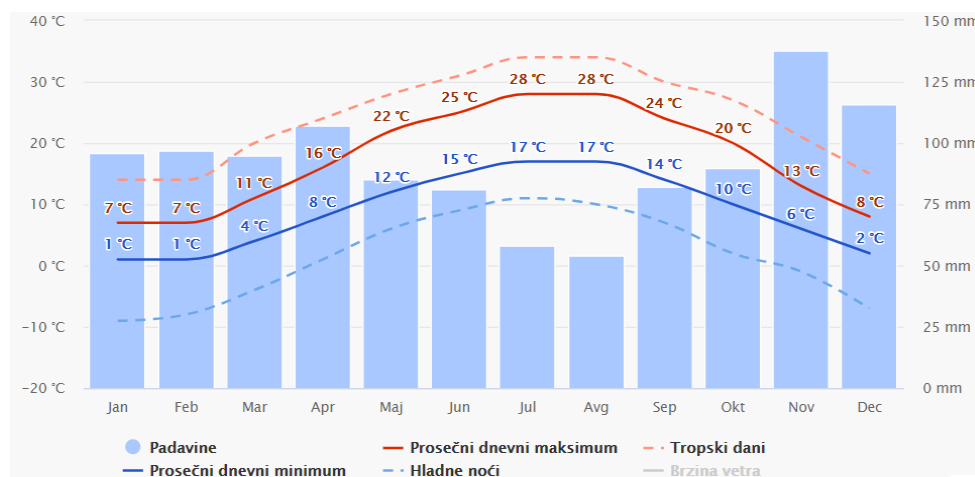
Slika 9-2: Prosječna mjesečna temperatura u Konjicu od 1961. do 1990. godine²

Prema posljednjim dostupnim podacima sa web-stranice Meteoblue, koja analizira zabilježene temperature zraka u Konjicu u posljednjih 30 godina, najviše prosječne

¹ Federalnih idrometeorološki zavod, Arhiv godišnjih meteoroloških izvještaja 1961-1990.

² Ibid.

dnevne maksimalne temperature zabilježene su u augustu i julu i iznosile su 28 °C, a najniže prosječne maksimalne dnevne temperature u januaru i februaru iznosile su 7 °C. Najviše srednje dnevne minimalne temperature također su zabilježene u augustu i julu i iznose 17 °C, a najniže srednje dnevne minimalne temperature u januaru i februaru iznosile su 1 °C. Ove temperature prati i povećan broj tropskih dana, koji je najviši u julu i augustu. Najhladnije noći su u januaru, kada je prosječna temperatura čak -10 °C.



Slika 9-3: Prosječni dnevni maksimum (puna crvena linija), prosječni dnevni minimum (puna plava linija), količina padavina (kolone), broj tropskih dana (isprekidana narandžasta linija) i prosječna noćna temperatura (isprekidana plava linija) u Konjicu³

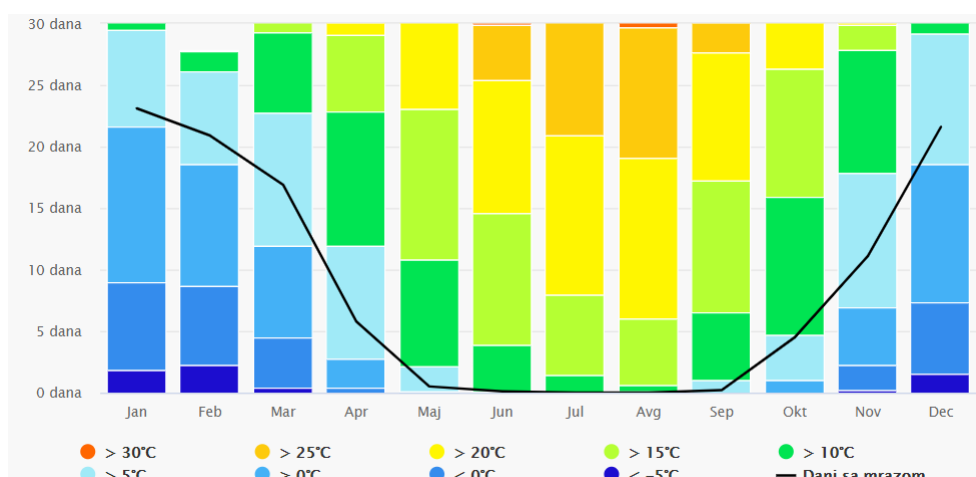
Prosječna godišnja količina padavina za Konjicu iznosi 1.449 mm⁴. Prosječna količina padavina je veća tokom zimskih mjeseci. Najveće količine padavina zabilježene su u novembru i iznose oko 135 mm, dok su najmanje količine padavina zabilježene u augustu i iznose nešto iznad 50 mm.

Slika 9-4 prikazuje udio dana u mjesecu sa vrijednostima odgovarajućih temperatura. Najveći broj dana sa maksimalnom vrijednošću temperature (preko 30 °C) zabilježen je u augustu, dok su mjeseci sa izrazito hladnim danima (sa temperaturom nižom od -5 °C) bili januar, februar i decembar. Također, crnom linijom je prikazan broj dana sa mrazom, kojih je u januaru i decembru oko 23. Prosječan godišnji broj dana sa mrazom u periodu od 1961. do 1990. godine iznosio je 74 dana. Ova meteorološka pojava je najizraženija u decembru, januaru i februaru⁵.

³ https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic_%d0%91%d0%be%d1%81%d0%bd%d0%b0-%d0%b8-%d0%a5%d0%b5%d1%80%d1%86%d0%b5%d0%b3%d0%be%d0%b2%d0%b8%d0%bd%d0%b0_3337476

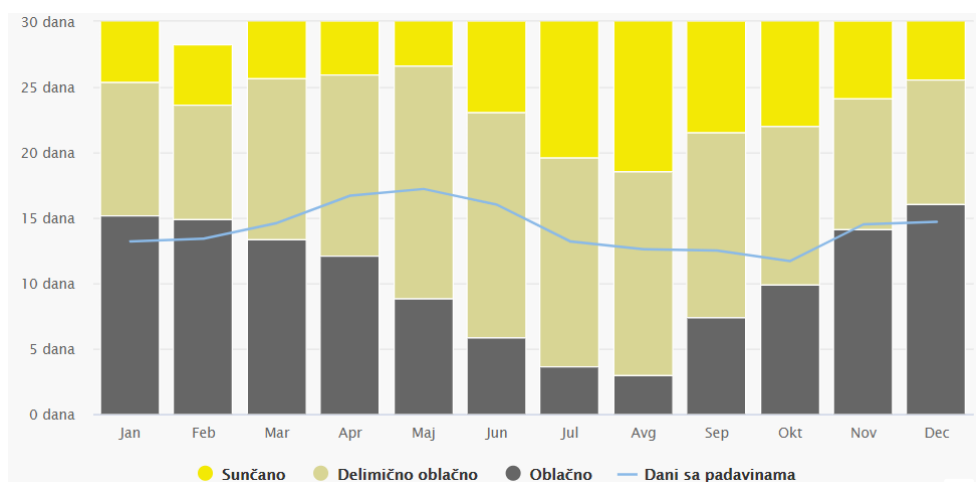
⁴ Lepirica A., Fizičko-geografske karakteristike endemnograzvojnog centra: Prenj-Čvrtnica-Čabulja, 2008

⁵ Federalni hidrometeorološki zavod, Arhiv godišnjih meteoroloških izvještaja 1961.-1990.



Slika 9-4: Broj dana u mjesecu sa vrijednostima odgovarajućih temperatura⁶

Na sljedećoj slici 9-5 prikazan je broj sunčanih (žuta), oblačnih (tamno siva) i promjenljivo oblačnih (svijetlo siva) dana u godini, sa brojem dana sa padavinama (plava linija). August je mjesec sa najvećim udjelom sunčanih dana, dok je u decembru najveći broj oblačnih dana. Najveći broj kišnih dana zabilježen je u maju. Generalno, većina kišnih dana se javlja tokom proljeća.

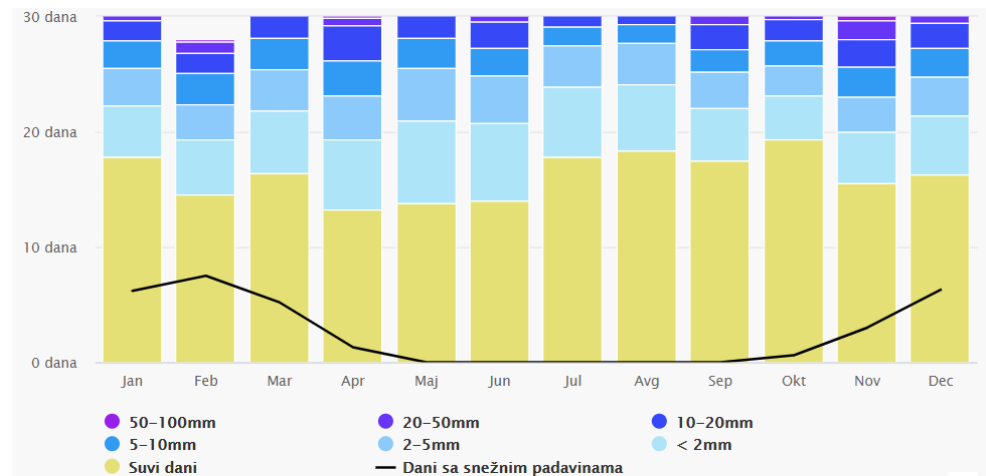


Slika 9-5: Broj sunčanih, oblačnih i mjestimično oblačnih dana, te broj dana sa padavinama u Konjicu⁷

Padavine nisu toliko česte za konjičko područje. Sušni dani karakterišu većinu mjeseci, zatim slijede dani sa manje od 2 mm padavina. Međutim, broj dana sa padavinama od 20-50 mm i 50-100 mm najveći je u novembru i februaru. Slika 9-6 također prikazuje broj dana sa snježnim padavinama (crna linija), koji je najveći u februaru i iznosi skoro 8 dana.

⁶https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic_%d0%91%d0%be%d1%81%d0%bd%d0%b0-%d0%b8-%d0%a5%d0%b5%d1%80%d1%86%d0%b5%d0%b3%d0%be%d0%b2%d0%b8%d0%bd%d0%b0_3337476

⁷https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic_%d0%91%d0%be%d1%81%d0%bd%d0%b0-%d0%b8-%d0%a5%d0%b5%d1%80%d1%86%d0%b5%d0%b3%d0%be%d0%b2%d0%b8%d0%bd%d0%b0_3337476



Slika 9-6: Količina padavina po danima u mjesecu i broj dana sa snježnim padavinama⁸

Što se tiče brzine vjetra, većinu dana u godini vjetar puše brzinom i do 20 km/h. Najveće brzine (preko 61 km/h) zabilježene su tokom marta. Ruža vjetrova je predstavljena na sljedećoj slici i pokazuje koliko sati godišnje vjetar puše iz određenog smjera. Najveći broj sati u godini vjetar puše iz pravca sjever-sjeveroistok, a među najjačima su oni koji pušu s juga.

⁸https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic_%d0%91%d0%be%d1%81%d0%bd%d0%b0-%d0%b8-%d0%a5%d0%b5%d1%80%d1%86%d0%b5%d0%b3%d0%be%d0%b2%d0%b8%d0%bd%d0%b0_3337476



Slika 9-7: Ruža vjetrova za Konjic⁹

9.2.1.2 Područje planine Prenj

Projektno područje obuhvata područje planine Prenj, koje je posebno povezano sa planiranim tunelom na ovoj dionici. Na klimatske karakteristike Prenja utiču blizina mora, reljef i nadmorska visina. Na južne strane planine utiče izmijenjena mediteranska klima, koja prodire dolinom rijeke Neretve.

Prenj karakterizira subalpska mediteranska klima (Slika 9-1) prije ulaska autoceste u tunel Prenj na oko 717 m n.v. Planinski vrhovi sprječavaju prodor hladnih masa sa sjevera, ali i mediteranskih strujanja u unutrašnjost. Takav sudar različitih zračnih masa uzrokuje česte i nagle promjene vremena. Klima je vrlo promjenjiva i hirovita, pa snijeg može pasti i ljeti¹⁰.

Na području planine Prenj ne postoji meteorološka stanica na kojoj bi se mjerile temperature zraka. Zbog toga ne postoje tačne vrijednosti temperature, nego se one procjenjuju poređenjem sa susjednim, sličnim područjima gdje se vrše mjerenja (Bjelašnica, Ivan Sedlo). Također, ne postoje detaljnije analize na osnovu procijenjenih temperatura.

Procijenjena prosječna godišnja temperatura na ovom području je oko 14 °C. Mjesečne temperature zraka u januaru i februaru kreću se od -1,5 °C do 8 °C.

⁹ <https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/konjic>

¹⁰ <https://www.dinarskogorje.com/b42-prenj-masiv.html>

Prosječna temperatura opada sa povećanjem nadmorske visine, pa se proporcionalno povećava mogućnost mraza na cesti¹¹. Tokom šest „hladnih“ mjeseci u godini srednja mjesečna temperatura zraka je ispod 0 °C. U najhladnijim mjesecima na Prenju temperatura se spušta i do -30 °C. Najtopliji mjeseci na Prenju su juli i august, ali je prosječna mjesečna temperatura zraka u gorju između 10 °C i 18 °C.

Intenzitet i količina padavina u Prenju je iznad prosjeka u BiH – do 2.000 mm godišnje u centralnom dijelu. Godišnja raspodjela padavina je neujednačena, tako da je od marta do septembra prosjek od 600 do 800 mm, a u julu i augustu samo 40 do 70 mm. Zbog toga klimatski utjecaji rezultiraju obilnim padavinama, koje od oktobra (ponekad od septembra) prelaze u snježne padavine visoke i do 3 metra. Zimski vjetrovi često izbacuju snijeg sa litica i grebena, ispunjavajući depresije i vrtače dubokim snježnim nanosom. Snijeg se na Prenju obično otopi do kraja maja, a snježne mrlje na sjevernim padinama mogu se zadržati do kraja ljeta¹².

Najizraženiji vjetrovi su sjeverni. Bura i sjeverac pušu cijele godine, ali su zimi češći kada postižu brzine i do 200 km/h. Na južnim padinama Prenja, južni vjetar je znatno izražen. Kada puše jugo, vlažnost je veoma visoka, a temperatura raste uz obilne padavine¹³.

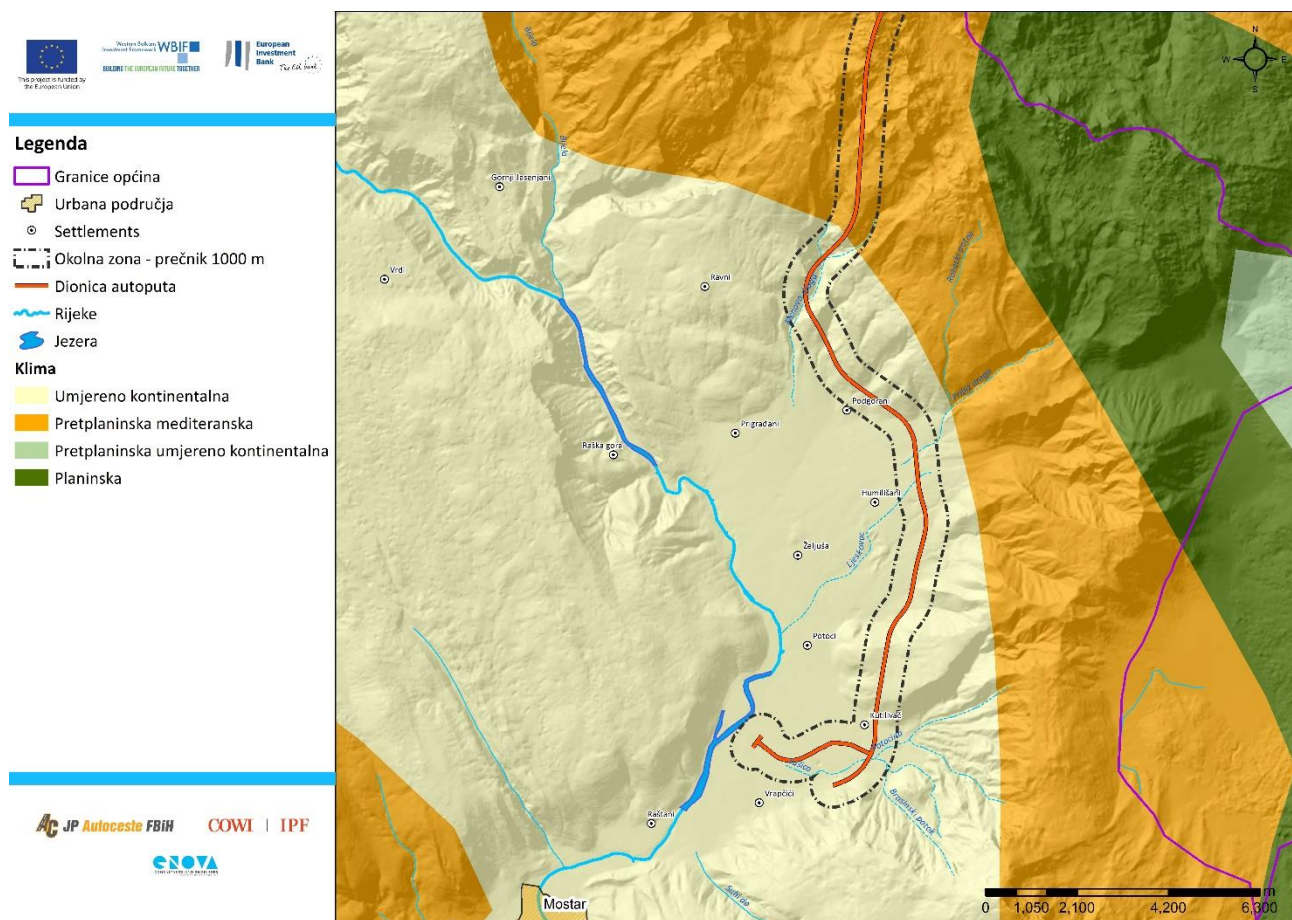
9.2.1.3 Područje Mostara

Mostar je smješten u dolini rijeke Neretve koja sa juga donosi mediteransku klimu. Izmijenjena mediteranska klima uglavnom je prisutna na području grada Mostara, dok su u blizini mediteranska, predalpska, predalpska umjereno kontinentalna i alpska klima (Slika 9-8). Dionica autoceste se nalazi na području sa dominantnom izmijenjenom mediteranskom klimom, pod snažnim utjecajem klimatskih uslova sa Jadranskog mora.

¹¹ http://www.zeleni-neretva.ba/pdf/Brosura_Prenj.pdf

¹² Ibid.

¹³ Ibid.

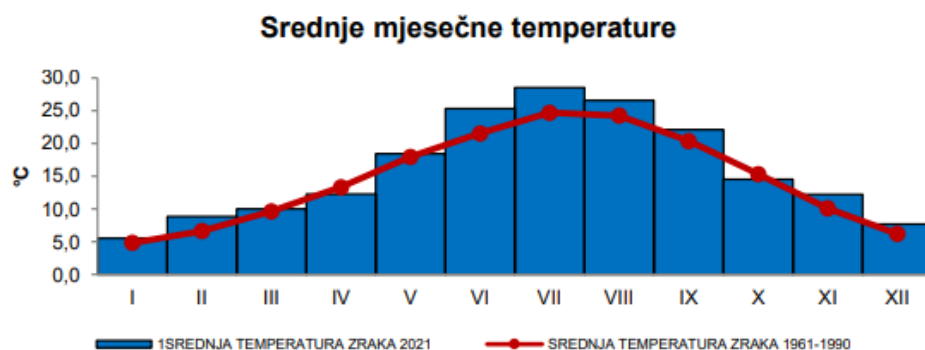


Slika 9-8: Klimatske zone na području Mostara u odnosu na trasu autoceste

Federalni hidrometeorološki zavod ima meteorološku stanicu u Mostaru, koja se nalazi u naselju Bijeli Brijeg na oko 99 m nadmorske visine.

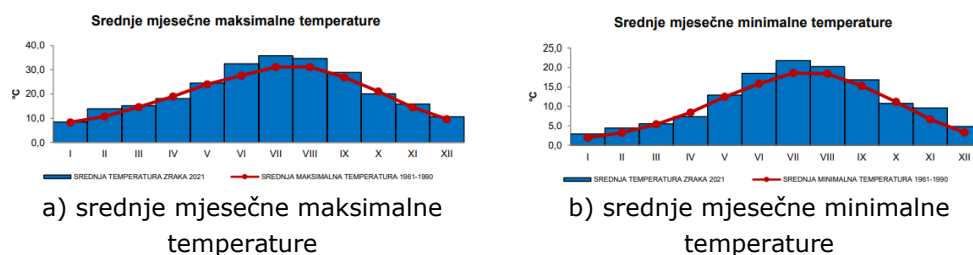
U ljetnom periodu temperature su veoma visoke i mogu dostići 45 °C. Visoke ljetne temperature uzrokuju suše i stanje elementarnih nepogoda. Zbog blizine Jadranskog mora, zimske temperature su stabilne sa prosječnom temperaturom oko 4 °C¹⁴. Srednja godišnja temperatura zraka u Mostaru u 2021. godini iznosila je 16,0 °C. Najviša dnevna srednja temperatura zraka u Mostaru zabilježena je u julu 2021. godine i iznosila je 28,5 °C. Istog dana zabilježena je i maksimalna temperatura zraka koja je iznosila 41,4 °C. Slika 9-9 prikazuje srednje mjesečne temperature za Mostar. Plave kolone prikazuju zabilježene vrijednosti u 2021. godini, dok crvena linija označava srednju vrijednost za bazni period 1961-1990. godina.

¹⁴ CETEOR Sarajevo, Studija utjecaja na okoliš za autocestu LOT 5, 6: Dionica Mostar sjever-Mostar jug-Počitelj; Mostar jug- Buna, Ažurirana studija, 2017

Slika 9-9: Srednje mjesečne temperature u 2021. godini u Mostaru¹⁵

Zaključuje se da su najtopliji mjeseci bili juli i august, sa srednjom temperaturom iznad 25°C.

Slika 9-10 prikazuje srednje mjesečne maksimalne i minimalne temperature. Najviše vrijednosti srednjih mjesečnih maksimalnih temperatura zabilježene su u julu i augustu, a najniže u januaru. Isto vrijedi i za srednje mjesečne minimalne temperature.

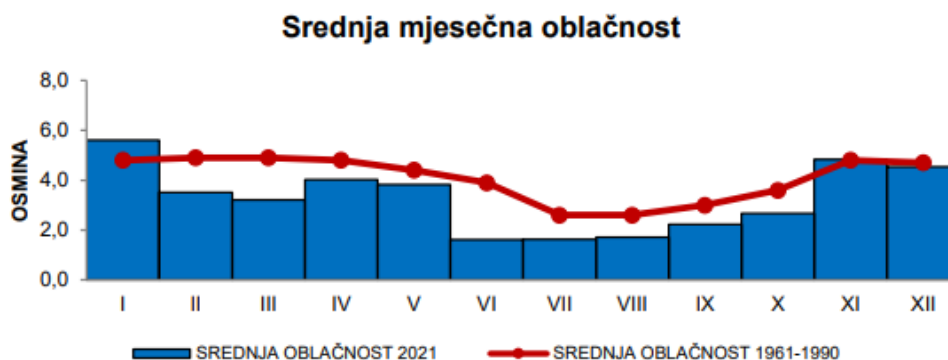
Slika 9-10: Srednje mjesečne maksimalne i srednje mjesečne minimalne temperature 2021. godine u Mostaru¹⁶

Zaključuje se da su vrijednosti srednjih mjesečnih, srednjih mjesečnih maksimalnih i srednjih mjesečnih minimalnih temperatura u gotovo svim mjesecima veće nego u baznom periodu, što je posebno izraženo u ljetnim i prijelaznim periodima (proljeće-ljeto, ljeto-jesen).

Također, broj toplih i vrelih dana u Mostaru u 2021. godini bio je veći od prosjeka za period 1961-1990. godina i iznosio je 130, dok je broj toplih dana također bio veći od prosjeka u odnosu na bazni period i iznosio je 77 dana. Srednja mjesečna oblačnost u gotovo svim mjesecima 2021. godine bila je niža u odnosu na bazni period.

¹⁵ Federalni hidrometeorološki zavod, Godišnji meteorološki izvještaj, 2021.

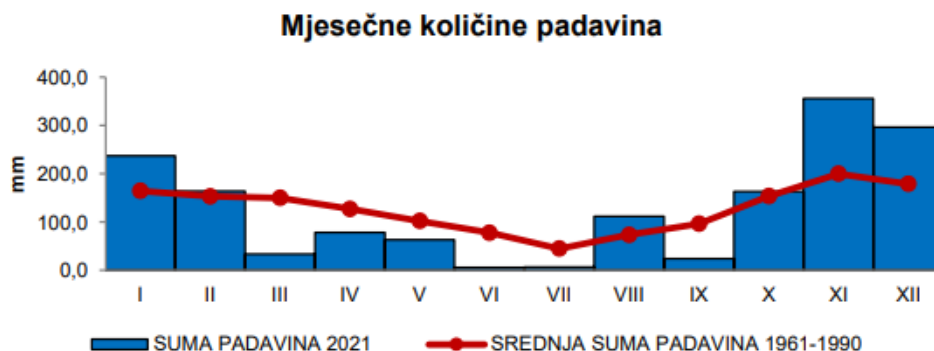
¹⁶ Ibid.



Slika 9-11: Srednja mjesečna oblačnost u 2021. godini u Mostaru¹⁷

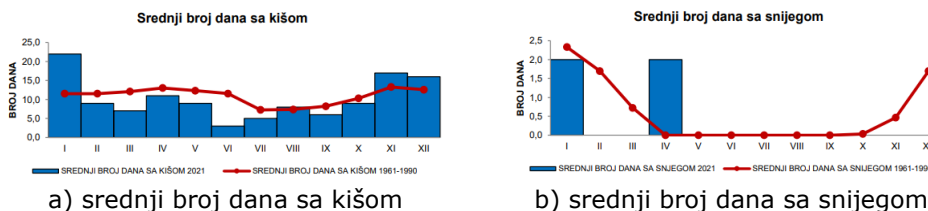
Prema Godišnjem izvještaju Federalnog hidrometeorološkog zavoda za 2021. godinu, broj sunčanih dana na svim meteorološkim stanicama, uključujući i Mostar (2.404 h), veći je od tridesetogodišnjeg prosjeka (1961-1990).

U novembru 2021. godine na meteorološkoj stanici Mostar izmjereno je 356 mm padavina, što je najveća mjesečna vrijednost u 2021. godini. U ostalim mjesecima (izuzev januara, jula, oktobra i decembra) zabilježene su ispodprosječne vrijednosti.



Slika 9-12: Mjesečne količine padavina u Mostaru u 2021. godini¹⁸

Broj kišnih dana i dana sa snježnim pokrivačem po mjesecima prikazan je na slici 9-13.



Slika 9-13: Srednji broj dana sa kišom i snijegom u 2021. godini u Mostaru¹⁹

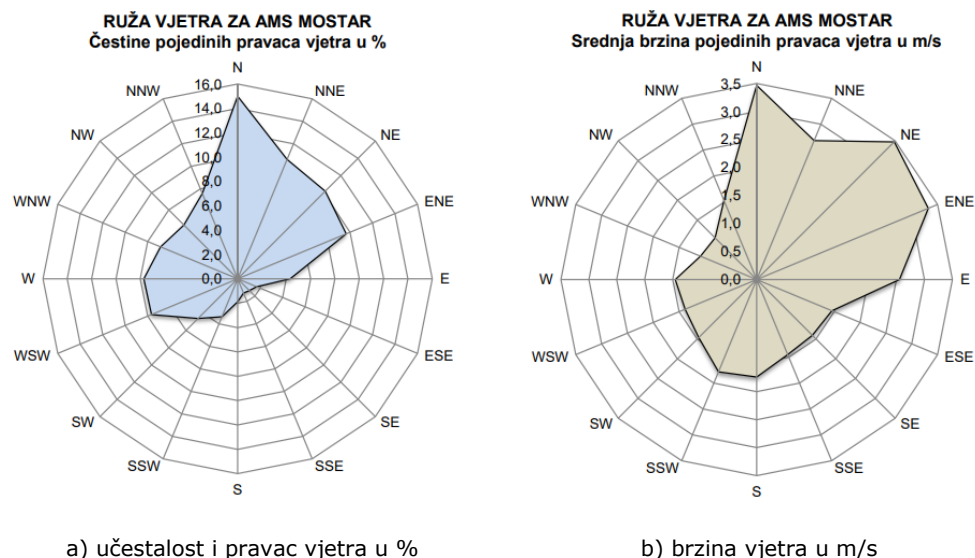
Broj dana sa snježnim pokrivačem je ispod prosječnih vrijednosti u svim mjesecima, izuzev u aprilu.

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Ibid.

¹⁹ Ibid.

Najčešći vjetrovi u Mostaru su sjeverni i sjeveroistočni vjetar, poznati i kao sjeverac („sjeverac“) i bura („bura“). Bura je pojava koja se javlja na istočnoj obali Jadranskog mora koja dolinom Neretve prodire u unutrašnjost. Bura je veoma suh i hladan vjetar koji puše u zimskim mjesecima. U proljeće i jesen još jedan dominantan vjetar je južni vjetar („jugo“) koji također prodire sa Jadranskog mora. Jugo je veoma vlažan vjetar i donosi obilne kiše. Slika 9-14 prikazuje ružu vjetrova za Mostar za 2021. godinu.



Slika 9-14: Ruža vjetrova za Mostar u 2021. godini²⁰

9.2.2 Klimatske promjene

Analiza budućih klimatskih karakteristika projektnog područja zasniva se na sljedećim izvorima podataka:

- > Treći nacionalni izvještaj i drugi dvogodišnji izvještaj o emisijama stakleničkih gasova Bosne i Hercegovine
- > Peti Izvještaj o procjeni Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC) (AR5)
- > Klimatski atlas Bosne i Hercegovine (1961-1990, A1B²¹ 2001-2030, A1B 2071-2100, A2²² 2071-2100)
- > www.climatewizard.org (1961-1990, A2 2046-2065)
- > RCP 8.5 scenarij (Reprezentativni putevi koncentracije)²³.

²⁰ Ibid.

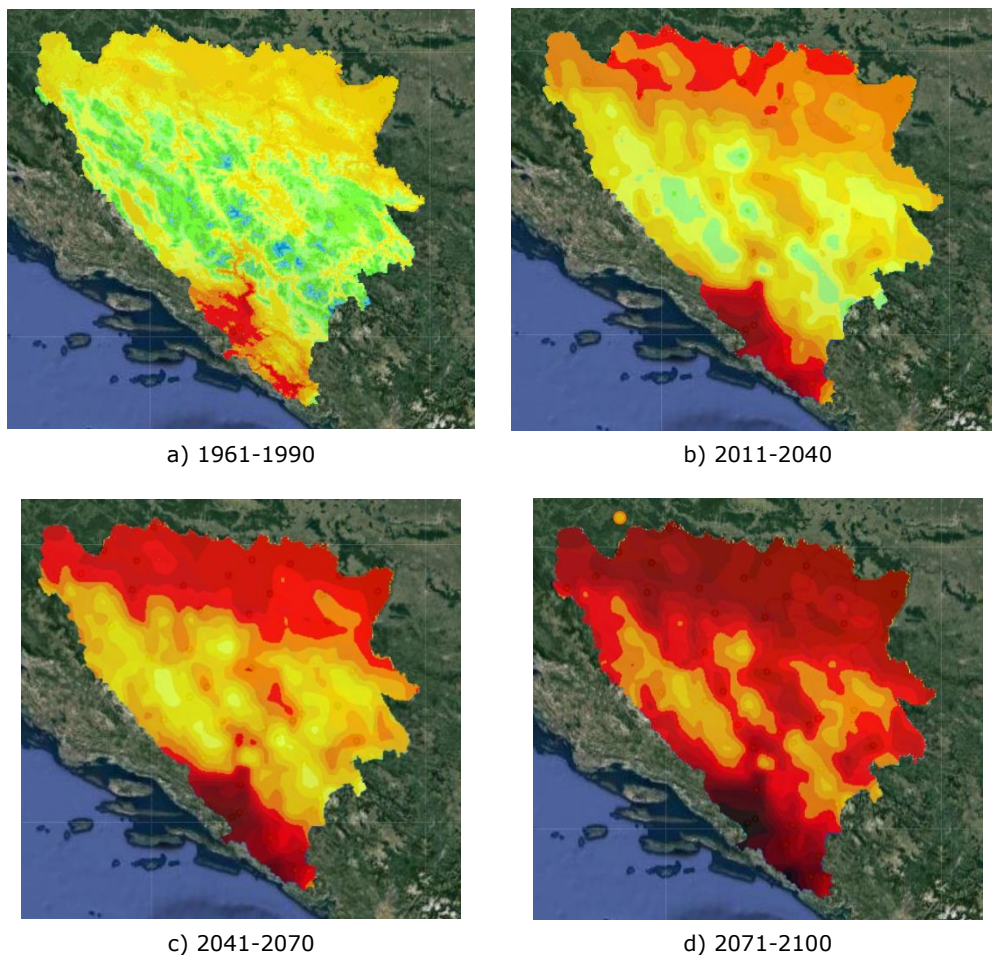
²¹ A1B pretpostavlja uravnoteženu mješavinu tehnologije i korištenja osnovnih resursa, uz tehnološka poboljšanja koja omogućavaju izbjegavanje korištenja samo jednog izvora energije.

²² A2 scenarij pretpostavlja veoma heterogeno društvo. U pozadini tog društva je zahtjev za oslanjanjem na lokalne resurse i očuvanje identiteta lokalnih zajednica.

²³ RCP 8.5 kombinuje pretpostavke o velikoj populaciji i relativno sporom rastu prihoda s umjerenim stopama tehnoloških promjena i poboljšanim energetske intenzitetom.

9.2.2.1 Projekcije promjena temperature

Vrijednosti srednjih godišnjih temperatura analizirane su prema scenariju RCP 8.5, u kojem su klimatske promjene najizraženije. Mape za osnovni period i tri perioda: 2011-2040, 2041-2070 i 2071-2100 prikazane su na sljedećoj slici.



Slika 9-15: Prosječna godišnja temperatura za bazni period (1961-1990) i za periode: 2011-2040, 2041-2070, 2071-2100, prema scenariju RCP 8.5²⁴

Tabela 9-1 prikazuje vrijednosti procijenjenih prosječnih godišnjih temperatura u navedenim periodima.

Tabela 9-1: Vrijednosti prosječnih godišnjih temperatura prema scenariju RCP 8.5

Scenarij RCP 8.5			
Period	Prosječna godišnja temperatura za projektno područje, °C		
	Konjic	Prenj	Mostar
1961-1990	10,8	6,8	14,6
2011-2040	11,8	8,2	15,7
2041-2070	12,9	9,0	16,5

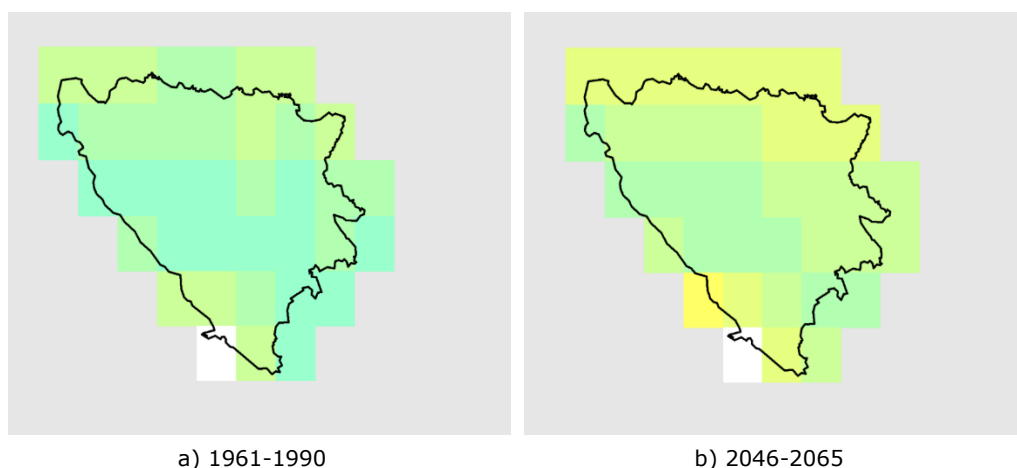
²⁴ http://www.unfccc.ba/klimatski_atlas/index.html

Scenarij RCP 8.5			
Period	Prosječna godišnja temperatura za projektno područje, °C		
	Konjic	Prenj	Mostar
2071-2100	14,5	10,6	18,1

Do kraja 21. stoljeća na projektnom području, kao i na cijeloj teritoriji BiH, predviđa se kontinuirani porast prosječne godišnje temperature. Na osnovu prikazanih mapa i procijenjenih vrijednosti godišnjih temperatura, može se zaključiti da se na projektnom području očekuje povećanje prosječne godišnje temperature za oko 4 °C.

Za detaljniju analizu klimatoloških karakteristika projektnog područja, prikazani su podaci dobijeni putem online alata, tzv. „ClimateWizard”²⁵. Analize se mogu uraditi za dva scenarija, a za potrebe ovog dokumenta odabran je scenarij A2 kao strožiji scenarij.

Sljedeća slika 9-16 prikazuje vrijednosti prosječne minimalne temperature za periode: 1961-1990 i 2046-2065.



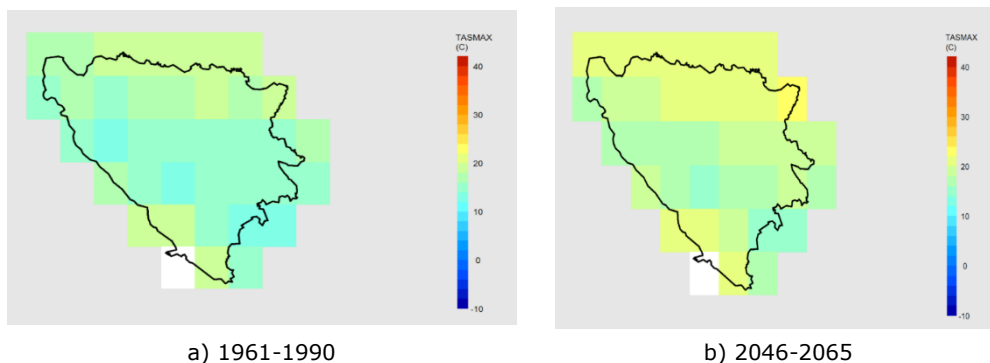
Slika 9-16: Prosječna godišnja minimalna temperatura²⁶

Na osnovu prikazanih vrijednosti, očekivani porast prosječne godišnje minimalne temperature u projektnim područjima kreće se između 2,5 °C i 3,0 °C.

Slika 9-17 prikazuje prosječnu maksimalnu temperaturu za periode: 1961-1990 i 2046-2065.

²⁵ <http://climatewizard.ciat.cgiar.org/index1.html>

²⁶ Ibid.



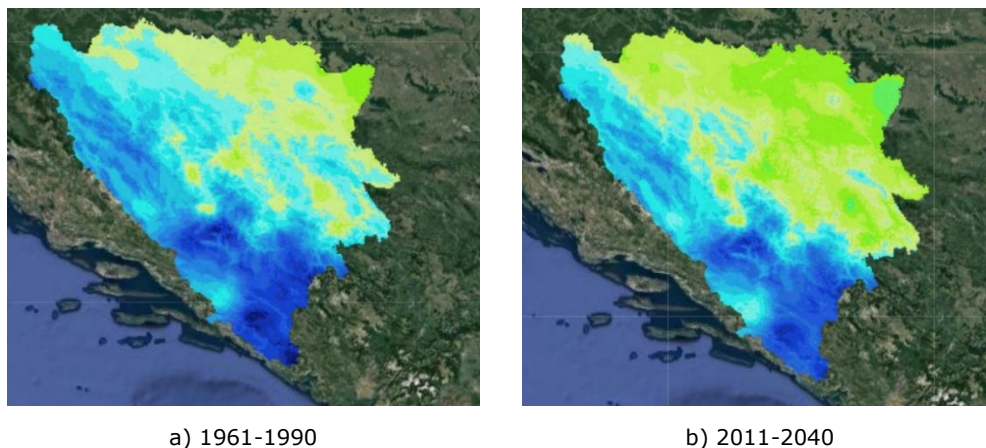
Slika 9-17: Prosječna godišnja maksimalna temperatura²⁷

Očekivani porast prosječne godišnje maksimalne temperature u projektnom području kreće se između 3,0 °C i 3,5 °C.

9.2.2.2 Promjene u količini padavina

Prema klimatskim modelima za Bosnu i Hercegovinu, predviđa se smanjenje padavina za 10% na zapadu zemlje i povećanje od 5% na istoku. Najveće smanjenje padavina očekuje se u jesen i zimu²⁸. Posljednjih godina u BiH je pojačan utjecaj klimatskih promjena na režim padavina čije posljedice utiču na vodne resurse. Posljedice ovih promjena ogledaju se u rasporedu padavina tokom godine. Promjene padavina su izraženije na nivou godišnjih doba nego na godišnjem nivou. Prema posljednjim podacima sa meteorološke stanice u Mostaru (2021. godina); januar, august i decembar ocijenjeni su kao kišni mjeseci, dok je novembar ocijenjen kao vrlo kišni mjesec u odnosu na višegodišnji prosjek (1991-2020). Mart je ocijenjen kao sušni mjesec, septembar kao veoma sušan, a jun i jul kao izuzetno sušni meseci²⁹.

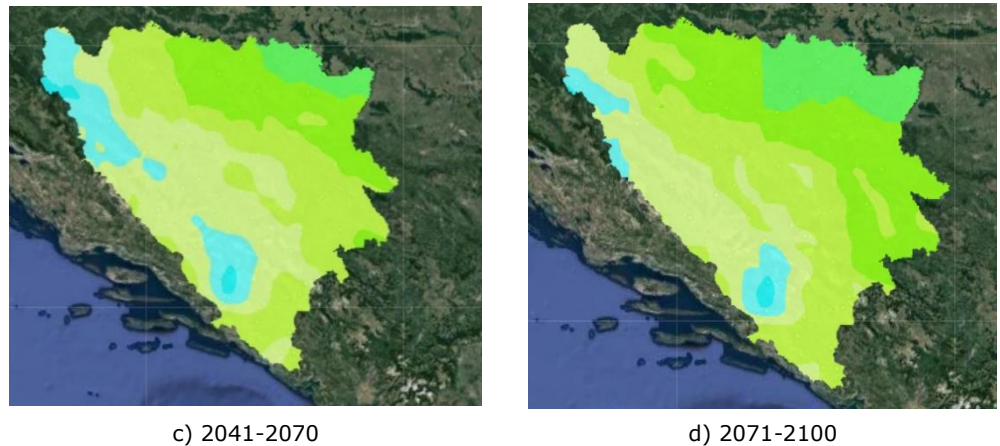
Procijenjene količine padavina prema strožijem scenariju RCP 8.5 prikazane su na slici u nastavku.



²⁷ Ibid.

²⁸ Rezultati rada na modelu EH50M predstavljeni u Strategiji prilagođavanja klimatskim promjenama i razvoja niskih emisija za Bosnu i Hercegovinu (juni 2013. godine). Ovo je detaljno opisano na str.16 Prvog nacionalnog izvještaja za Bosnu i Hercegovinu za UNFCCC, 2009.

²⁹ Federalni hidrometeorološki zavod, Godišnji meteorološki izvještaj, 2021.



Slika 9-18 Prosječna godišnja količina padavina za osnovni period (1961-1990) i za periode: 2011-2040, 2041-2070 i 2071-2100 prema scenariju RCP 8.5³⁰

Tabela 9-2 prikazuje vrijednosti procijenjenih srednjih godišnjih padavina u navedenim periodima.

Tabela 9-2: Vrijednosti prosječnih godišnjih padavina prema scenariju RCP 8.5

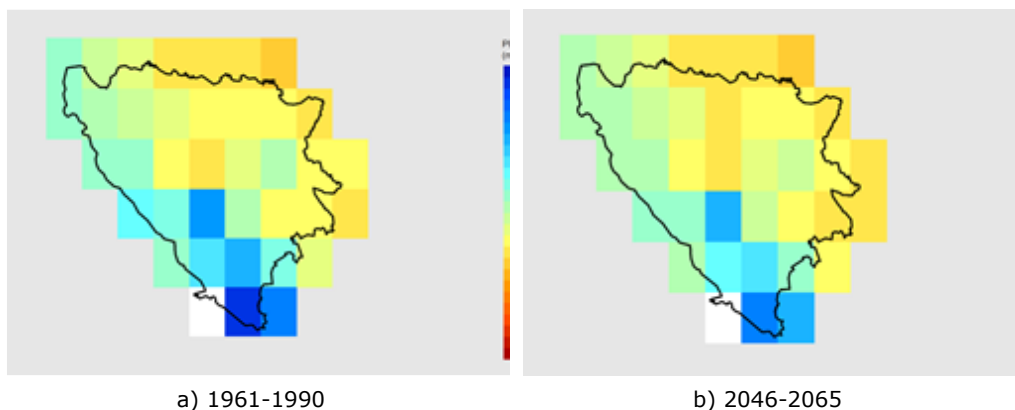
Scenarij RCP 8.5			
Period	Prosječna godišnja količina padavina za projektno područje, mm		
	Konjic	Prenj	Mostar
1961-1990	1.455	1.850	1.515
2011-2040	1.110	1.150	1.250
2041-2070	1.035	1.080	1.220
2071-2100	1.010	1.045	1.140

Na osnovu ranijeg iskustva, ovaj scenarij je najstrožiji u pogledu klimatskih promjena, a očekivano smanjenje padavina do kraja stoljeća je najveće. Prema ovom scenariju, doći će do povećanja broja sušnih dana tokom godine.

Detaljnije promjene količina padavina analizirane su za dva vremenska perioda: 1961-1990 i 2046-2065 uz pomoć online alata „ClimateWizard”³¹, prema scenariju A2.

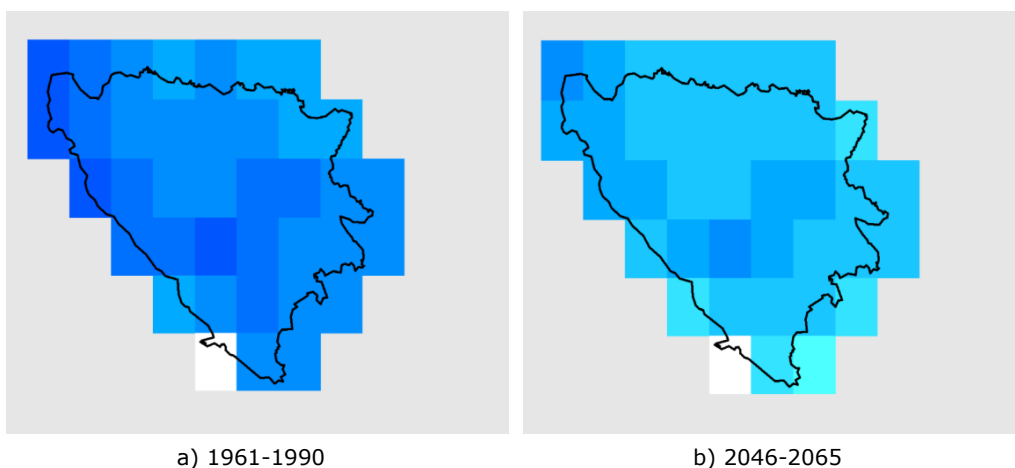
³⁰ http://www.unfccc.ba/klimatski_atlas/index.html

³¹ <http://climategizard.ciat.cgiar.org/index1.html>



Slika 9-19: Godišnje količine padavina za periode 1961-1990 i 2046-2065 prema scenariju A2³²

Jasno je da će se posljedice klimatskih promjena odraziti na promjenu vrijednosti godišnjih padavina. Očekivano smanjenje godišnje količine padavina na području Mostara je oko 150 mm, na području Prenja oko 100 mm i na području Konjica oko 80 mm. Smanjenje broja vlažnih dana prikazano je na slici 9-20.



Slika 9-20: Broj vlažnih dana u godini prema scenariju A2³³

Broj vlažnih dana na predmetnom području na godišnjem nivou smanjivat će se u prosjeku za 25.

9.2.2.3 Trenutne godišnje emisije stakleničkih gasova (GHG)

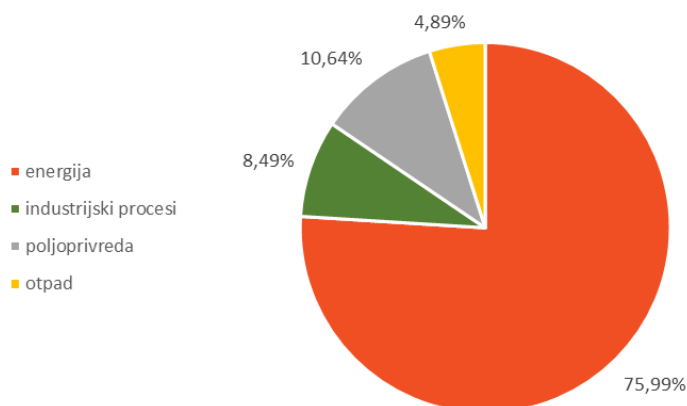
Najčešći antropogeni izvori CO₂ su sagorijevanje fosilnih goriva (za proizvodnju električne energije, industriju, saobraćaj, grijanje, itd.), industrijske aktivnosti (proizvodnja čelika i cementa), promjene u namjeni zemljišta i aktivnosti u šumarstvu. U 2013. godini najveći udio u ukupnim emisijama CO₂ činila je proizvodnja električne i toplotne energije, zatim cestovni saobraćaj, poljoprivreda, prerađivačka industrija i građevinarstvo.

Četrili sektora, koja su glavni izvor emisija CO₂ u BiH su: energetika, industrijski procesi, poljoprivreda i otpad. Ukupne emisije CO₂ iz ovih sektora su u 2013. godini

³² Ibid.

³³ Ibid.

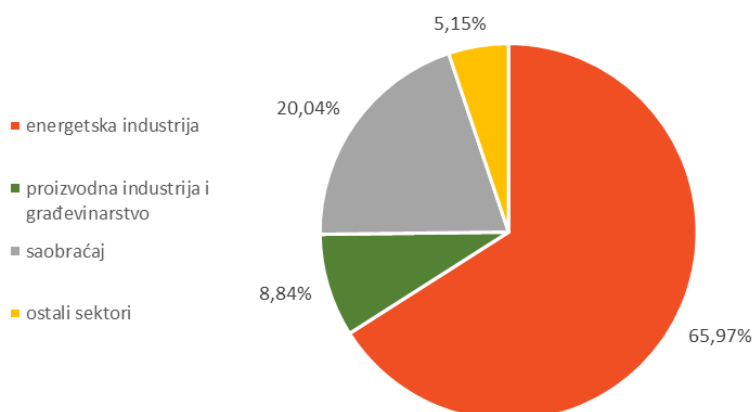
iznosile 24.027,84 tCO_{2e}. Udio emisija CO₂ po sektorima u 2013. godini prikazan je na sljedećoj slici.



Slika 9-21: Udio emisija CO₂ po sektorima u 2013. godini u BiH³⁴

U okviru ukupnih emisija u energetske sektoru u 2013. godini, 2.896.330 tCO_{2e} je bilo iz saobraćaja.

Sljedeća slika prikazuje ukupne emisije CO₂ unutar energetske sektora, koje su rezultat sagorijevanja goriva, što uključuje saobraćaj.



Slika 9-22: Udio emisija CO₂ u energetske sektoru u 2013. godini u BiH³⁵

Na osnovu najnovijih podataka sa webstranice Worldometers, CO₂ emisije iz sektora saobraćaja u 2016. godini su iznosile 3.363.309,72 tone³⁶.

9.3 Procjena utjecaja

9.3.1 Klimatski rizici

Ključne referentne činjenice korištene za procjenu utjecaja klimatskih promjena na infrastrukturu autoceste su sljedeće:

³⁴ UNFCCC, Treći nacionalni izvještaj BiH i Drugi dvogodišnji ažurirani izvještaj o emisiji stakleničkih gasova BiH, 2016.

³⁵ UNFCCC, Treći nacionalni izvještaj BiH i Drugidvogodišnji ažurirani izvještaj o emisiji stakleničkih gasova BiH, 2016

³⁶ <https://www.worldometers.info/co2-emissions/bosnia-and-herzegovina-co2-emissions/>

- > U protekle dvije decenije BiH se suočila sa nekoliko značajnih ekstremnih klimatskih i vremenskih događaja koji su uzrokovali značajne materijalne i finansijske gubitke uključujući i gubitak ljudskih života. Dva najznačajnija događaja su suša iz 2012. godine i poplave iz 2014. godine³⁷.
- > Izrazita promjena u godišnjoj distribuciji padavina sa porastom temperature je jedan od ključnih faktora koji uzrokuju češću i intenzivniju pojavu suša i poplava na teritoriji BiH. Isto tako, kao rezultat poplava i jakih kiša u BiH, često se javljaju klizišta. S druge strane, kao rezultat visokih temperatura i suše može doći do požara.
- > Naslage trijasa, jure, krede, eocena, miocena i kvartara učestvuju u geološkoj građi terena koji gravitira na trasi autoceste i objektima na poddionici Konjic (Ovčari) - tunel Prenj - Mostar sjever. Pojava klizišta i odrona kamenja povezana je sa izvođenjem građevinskih radova, tačnije zbog stvaranja putnih usjeka ili nasipa, iskopa tunela, uklanjanja površinskog sloja tla, upotrebe teške mehanizacije i opreme, isušivanja tla.
- > Prema Mapi opasnosti od poplava³⁸ područje oko Konjica je okarakterizirano kao područje visoke opasnosti. Mape rizika kojima se ukazuje koliki je rizik da će poplave ugroziti stanovništvo i objekte nisu dostupne za područje Konjica. Prema studiji Preliminarna procjena poplavnih rizika na vodotocima kategorije I³⁹ nema rizika od šteta od poplava od rijeke Neretve u području pod utjecajem na obje strane, i Mostara i Konjica. Umjereno značajan rizik od poplava identificiran je za rijeku Trešanicu u industrijskom području konjičkog naselja Repovica.
- > Vijadukti će biti izgrađeni na visini od 30 m iznad rijeke Neretve i Trešanice, prema tome ne očekuje se rizik od poplave za objekte autoceste.

Klizišta. Kao rezultat poplava, projektno područje, posebno na teritoriji grada Konjica, je često pogođeno klizištima, i to uglavnom lokalne saobraćajnice i naselja. Do pojave najrazornijih klizišta u Konjicu u prošlom periodu došlo je u februaru 2018. i decembru 2020. godine, kada su lokalne ceste i električni vodovi bili oštećeni i kada su nanosi kamenja prodrli u porodičnu kuću⁴⁰.

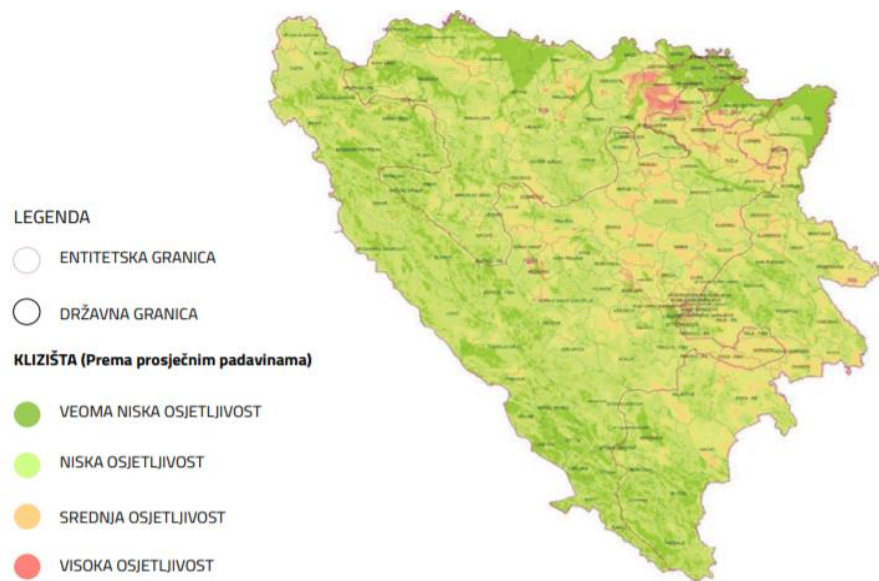
Rasprostranjenost područja podložnih klizištima u BiH prikazana je na slici 9-23 na kojoj zelena boja predstavlja područja koja nisu izložena klizištima, dok crvena boja predstavlja područja koja su izuzetno osjetljiva na pojavu klizišta.

³⁷ UNFCCC, Treći nacionalni izvještaj BiH i Drugidvogodišnji ažurirani izvještaj o emisiji stakleničkih gasova BiH, 2016

³⁸ Mape opasnosti od poplava su dostupne na <https://avpjm.jadran.ba/zastita-od-voda>

³⁹ Institut za hidrotehniku, Studija Preliminarne procjene poplavnih rizika na vodotocima kategorije I u FBiH, april/maj 2013.

⁴⁰ <https://www.bljesak.info/vijesti/flash/Nevrijeme-oko-Konjica-i-Jablanice-aktiviralo-klizista-zatrpale-lokalne-cestes/226132>; <https://www.konjic.ba/ba/vijesti/iz-konjica/519-nacelnik-opcine-konjic-obisao-radove-na-sanaciji-klizista-u-naselju-orahovica.html>

Slika 9-23: Rasprostranjenost zona sklonih klizištima BiH⁴¹

Može se zaključiti da projektno područje općenito ima nisku osjetljivost na klizišta, a na nekim dijelovima sa srednjom osjetljivošću.

Klizišta u Konjicu se javljaju na nekoliko lokacija, a jedno od najaktivnijih je ono na području cestovne komunikacije Konjic-Lisičići, mjesto Kralupi, a centralni dio klizišta je u Jezerinama. Do sada, klizišta i odroni u Konjicu nisu imali značajan utjecaj na život i zdravlje ljudi i materijalnih dobara, ali je potrebno sanirati postojeća klizišta i odroni i investirati u prevenciju pojave novih klizišta i odrona. U okviru Akcionog plana održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama (SECAP), izvršena je procjena rizika od klizišta, pomicanja i slijeganja tla na teritoriji grada Konjica. Rezultati su prikazani u tabeli 9-3.

Tabela 9-3: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od klizišta i odrona u gradu Konjicu⁴²

Rizici	Karakteristike rizika				
	Trenutne karakteristike		Buduće karakteristike		
	Vjerovatnoća rizika	Utjecaj rizika	Očekivana promjena intenziteta	Očekivana promjena učestalosti	Vremenski period
Pomicanje tla	Umjerena	Umjeren	Povećanje	Povećanje	Rizik u kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom periodu
Klizišta	Umjerena	Umjeren	Povećanje	Povećanje	Rizik u kratkoročnom, srednjoročnom

⁴¹ UNDP, Studija upravljanja rizicima od klizišta u Bosni i Hercegovini⁴² Akcioni plan održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama za Općinu Konjic (SECAP), 2020.

Rizici	Karakteristike rizika				
	Trenutne karakteristike		Buduće karakteristike		
	Vjerovatnoća rizika	Utjecaj rizika	Očekivana promjena intenziteta	Očekivana promjena učestalosti	Vremenski period
					i dugoročnom periodu
Slijeganje tla	Niska	Umjeren	Smanjenje	Bez promjene	Rizik u kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom periodu

Kako je to definisano SECAP-om, očekuje se pojava klizišta i pomjeranje tla duž nefunkcionalnih saobraćajnica.

Region planine Prenj nema izraženu osjetljivost na klizišta. Međutim, uništene planinsko-turističke staze koje su posljedica krčenja šume stvaraju preduslove za buduću eroziju i aktiviranje klizišta na planini Prenj⁴³.

Područje Mostara je među 12 općina u BiH najviše pogođenih klizištima, sa indeksom 55 (od maksimuma 100). S obzirom da je jedna strana doline Mostara građena od neogenih sedimenata, Mostar je svrstan među općine sa vjerovatnoćom klizišta, iako samo 1,09% teritorije Mostara ima srednji i visoki rizik od klizišta. Dužina željezničkih pruga, autocesta i lokalnih saobraćajnica u područjima sa izuzetno značajnim rizikom od klizišta je 4,79 km⁴⁴. Naselja sa visokim rizikom od klizišta su Šemovac i Bjeluše, koja nisu jako blizu projektnog područja⁴⁵.

Identifikovana mjesta potencijalne pojave klizišta na projektnom području udaljena su od dionice autoceste. Međutim, cijelo projektno područje je nisko do umjereni osjetljivo na pojavu klizišta. Na osnovu geoloških karakteristika terena na užem i širem području, pojava klizišta i odrona se uglavnom odnosi na izvođenje građevinskih radova, tačnije zbog izrade putnih usjeka ili nasipa, radova na iskopavanju tunela, uklanjanja površinskog sloja tla, korištenja teških mašina i opreme, kao i odvodnjavanje tla. Međutim, ovi utjecaji se mogu ublažiti, a odgovarajuće mjere su definisane u okviru ove studije.

Suše. Kako je to ranije prikazano u poglavlju 9.2.2, predviđa se da će prosječne godišnje temperature u projektnom području stalno rasti, s povećanjem broja sušnih dana i smanjenjem padavina. U dokumentu Procjena ugroženosti Federacije Bosne i Hercegovine od prirodnih i drugih nesreća navodi se da je suša, koja je uzrokovala

⁴³ WWF, Šume visoke zaštitne vrijednosti u Bosni i Hercegovini, 2017.

⁴⁴ EU program za oporavak od poplava, procjena rizika od poplava i klizišta u stambenom sektoru u Bosni i Hercegovini, 2015.

⁴⁵ http://www.mostar.ba/vijesti_citanje/grad-mostar-poduzeo-niz-aktivnosti-na-zastiti-lokaliteta-i-pribavljanju-potrebne-dokumentacije-kako-bi-se-izvrsila-sanacija-kliz.html; <https://www.slobodnaevropa.org/a/mostar-kliziste-odnosi-i-historiju/26832023.html>

velike štete usjevima i stočnim usjevima, do sada, uglavnom pogodila Hercegovačko-neretvanski kanton⁴⁶. Jedna od najtežih suša, koja je do sada pogodila područje BiH, desila se 2012. godine. Godinu dana ranije, padavine su bile smanjene za 50%, što je za rezultat imalo historijski niske vodostaje većine rijeka u zemlji⁴⁷. Prema tome, tendencija za pojavu suša u budućnosti, s porastom prosječne godišnje temperature i smanjenjem količina padavina, je sve izraženija.

Prema SECAP dokumentu za grad Konjic, identifikovan je stepen rizika od pojave visokih temperatura sada i u budućnosti (Tabela 9-4).

Tabela 9-4: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od suša u gradu Konjicu⁴⁸

Rizici	Karakteristike rizika				
	Sadašnje karakteristike		Buduće karakteristike		
	Vjerovatnoća rizika	Utjecaj rizika	Vjerovatnoća rizika	Očekivana učestalost promjene	Vjerovatnoća rizika
Ekstremno visoke temperature	Umjerena	Visok	Povećanje	Povećanje	Rizik u dugoročnom periodu

Prema SECAP-u, saobraćajni sektor nije identifikovan kao ugrožen od suša i nestašice vode.

U području do 1.000 m n.v. na planini Prenj, kamenito tlo doprinosi smanjenju vlage. Prema tome, ljeta su suha i vegetacija je ograničena. O pojavi sušnih ljeta svjedoče i isušeni potoci⁴⁹.

Broj sunčanih dana, sa ekstremno visokim temperaturama, koje uzrokuju suše, postaje sve češća pojava u Mostaru. Mostar je bio pogođen ekstremnom sušom 2011. godine i grad je bio na korak od proglašenja prirodne nesreće⁵⁰.

Na osnovu podataka Federalnog hidrometeorološkog zavoda, broj toplih i vrelih dana u Mostaru u 2021. godini bio je veći u odnosu na višegodišnji prosjek 1961-1990. godina⁵¹. Ranije izuzetno suha klima postaje sve vlažnija, što ljetnu vrućinu čini nepodnošljivom i često je situacija zrela za proglašenje prirodne nesreće.

⁴⁶ Federalna uprava civilne zaštite, Procjena ugroženosti Federacije Bosne i Hercegovine od prirodnih i drugih nesreća, 2014.

⁴⁷ Amar Čaušević, Sasja Bešlić, Faruk Hadžić, Robert Griffin, Bosna i Hercegovina – Utjecaj i rizici klimatskih promjena, 2020.

⁴⁸ Akcioni plan održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama za Općinu Konjic, 2020.

⁴⁹ <https://hpd-prenj1933.ba/starine-iz-planine/>

⁵⁰ <https://www.hercegovina.info/mostar-hercegovina/hoce-li-grad-mostar-proglasiti-elementarnu-nepogodu-suse/36829/>

⁵¹ <https://nap.ba/news/57561>

Međutim, izloženost asfalta visokim temperaturama dovodi do povećanja štetnih emisija u zrak i u ljetnim mjesecima asfalt može biti veći izvor zagađenja nego benzin i dizel iz motornih vozila⁵². S druge strane, temperatura je važan faktor koji utiče na osobine asfalta. Postoji nagli pad stabilnosti projektovane čvrstoće asfaltnog betona sa povećanjem temperatura. Što je viša temperatura, niži je modul krutosti asfaltnog betona⁵³. Upravo zbog toga, utjecaj suša, koji je rezultat visokih temperatura, na autocestu nije zanemariv.

Požari. Zadnjih godina, postoji sve veća opasnost od šumskih požara, do kojih dolazi u ljetnim mjesecima zbog izuzetno visokih temperatura i suša, a ta se opasnost povećava činjenicom da ovi požari često izbijaju na nepristupačnim, brdovitim i često miniranim terenima. Na području grada, najveći požar je zabilježen 2012. godine, zbog požara koji su pogađali šumska područja duži period te godine. Ukupan broj intervencija Profesionalne vatrogasne brigade (PVB) Konjic 2012. godine je bio 183. Broj intervencija u 2013. godini je bio 101, a 2014. godine bilo je 96 intervencija. Broj intervencija se značajno povećao 2015. godine i dostigao 235, dok je 2016. godine broj intervencija dostigao 186. Stanje ugroženosti požarima na području grada Konjica prikazano je u tabeli 9-5.

Tabela 9-5: Stanje ugroženosti požarima na području grada Konjica⁵⁴

Godina	Indust. i proizvodni pogoni	Drugi poslovni objekti	Stambeni objekti	Stočna hrana	Šume	Otvoreni prostori	Vozila	Ostalo
2012	0	0	14	2	81	40	3	43
2013	0	0	3	2	14	21	5	56
2014	0	0	6	2	15	12	9	52
2015	2	6	4	2	24	67	8	122
2016	0	8	8	0	30	30	4	106
Total	2	14	35	8	164	170	29	379

Također, u SECAP-u, procijenjena je opasnost od požara u gradu Konjicu (Tabela 9-6).

⁵² <https://revijahak.hr/2020/09/03/visoke-temperature-asfalt-ljeti-moze-zagadivati-zrak-vise-od-benzinskih-i-dizelskih-vozila/>

⁵³ Meizhu Chen, Guangji Xu, Shaopeng Wu, Shaoping Zheng, Rizici visokih temperature i preventivna mjerenja za asfaltne kolnike

⁵⁴ Akcioni plan održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama za Općinu Konjic (SECAP), 2020.

Tabela 9-6: Karakteristike identificiranih rizika kao posljedice procjene klimatskih promjena povezanih sa rizikom od požara u gradu Konjicu⁵⁵

Rizik	Karakteristike rizika				
	Trenutne karakteristike		Buduće karakteristike		
	Vjerovatnoća rizika	Utjecaj rizika	Vjerovatnoća rizika	Očekivana učestalost promjene	Vjerovatnoća rizika
Požari	Visoka	Visok	Povećanje	Povećanje	Rizik u kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom periodu

2016. godine, Grad Konjic je usvojio dokument Procjena ugroženosti od požara i Plan zaštite od požara.

Područje planine Prenj također karakterišu požari u ljetnim mjesecima. Najveći požar je zabilježen 2012. godine kada je požar prišao lokalnim saobraćajnicama i kućama⁵⁶. Značajan dio područja planine je uništen u šumskom požaru 2015. godine⁵⁷. U 2020. godini, zabilježena su dva požara⁵⁸.

Povećani broj požara u Mostaru zabilježen je ljeti, kada se sušna sezona i ostali ekstremni meteorološki uslovi preklapaju (jak vjetar, visoka temperatura, suh zrak i udari munja). Dodatni problem je minirani teren, tako da je 2020. godine požar istočno od Mostar potrajao nekoliko dana i uzrokovao veliku štetu po okoliš⁵⁹. Isto tako, sličan požar je pogodio Rujište 2016. godine. Iste godine, registrovano je čak 8 požara u jednom danu u Mostaru⁶⁰.

Federalni hidrometeorološki zavod, na svojoj internet stranici⁶¹ ažurira podatke o indeksu opasnosti od pojave i širenja požara svakog dana. Od meteoroloških parametara, zabilježenih u 14h, koriste se temperatura, vlažnost, brzina vjetra, i količina padavina u protekla 24 sata.

9.3.2 Emisije stakleničkih gasova

Mogući utjecaji izgradnje autoceste na klimu vezani su za emisije stakleničkih gasova (GHG) od materijala i opreme u fazi izgradnje i cestovnog prijevoza i rasvjete u fazi korištenja. Važno je napomenuti, još jednom, da iako BiH ima niske emisije ugljen dioksida od prijevoza, cestovni prijevoz je dominantan način prijevoza i očekuje se da će se emisije stakleničkih gasova od prijevoza povećavati. Emisije po

⁵⁵ Ibid.

⁵⁶ <https://balkans.aljazeera.net/news/balkan/2012/8/28/novi-pozar-na-planini-prenj-u-bih>

⁵⁷ <https://www.klix.ba/vijesti/bih/aktiviran-pozar-na-planini-prenj-planinari-mole-nadlezne-da-sto-prije-pocnu-gasiti-vatru/170819047>

⁵⁸ <https://www.stolac.co/stolac/stolac-vijesti/21198-prenj-dva-po%C5%BFara-uspje%C5%A1no-uga%C5%A1ena>

⁵⁹ <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/vise-pozara-u-hercegovini-najteze-kod-mostara-20200411>

⁶⁰ <https://hms.ba/mostar-i-dalje-aktivan-veliki-sumski-pozar-na-rujistu/>

⁶¹ <https://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/AGRO/pozar.php>

glavi stanovnika iznose tek nešto više od jedne polovine EU prosjeka: 5,18 tona ekvivalenta CO₂ po glavi stanovnika godišnje u 2008. godini, u poređenju sa prosjekom EU koji je iznosio 9,93 tona. Međutim, ako se izvrši poređenje u odnosu na relativno bogatstvo, emisije u BiH su skoro četiri puta veće nego u EU. Emisije stakleničkih gasova po jedinici BDP-a za BiH su iznosile 1,59 kg ekvivalenta CO₂ po jednom euru u 2008. godini, dok je prosjek EU iznosio 0,4 kg ekvivalenta CO₂ po jednom euru.

Kako bi se odredio nivo utjecaja, izvršena je procjena stakleničkih gasova u skladu s EBRD-ovim protokolom za procjenu emisija stakleničkih gasova (2017).

Konkretna informacija vezane za klimatske promjene i emisije stakleničkih gasova za grad Konjic i grad Mostar mogu se naći u SECAP-u za Konjic i SEAP-u za Mostar (Akcijski plan energijski održivog razvoja za Mostar). U 2014. godini, odgovarajuće emisija CO₂ u saobraćajnom sektoru na području grada Konjica iznosile su 17.240 tona⁶², dok su ukupne emisije CO₂ iz saobraćajnog sektora na području grada Mostara iznosile 109.894 tona⁶³.

Proračun CO₂ emisija za ovu dionicu za fazu izgradnje i fazu korištenja autoceste prikazani su u nastavku. Proračun je napravljen za početne uslove – bazni scenarij (2022), fazu građenja (2022-2032) i za četiri buduće projekcije – projektne scenarije (2032 i 2060), u slučaju da je autocesta izgrađena i u slučaju da autocesta nije izgrađena.

Proračun CO₂ emisija za projektno područje

Emisije za početne uslove, period građenja i projektne scenarije izračunate su na osnovu relevantnih naučnih podataka za proračun emisija stakleničkih gasova za projekte izgradnje cesta. Kako bi se dobio zaključak o povećanju/smanjenju emisija u projektnom području, razmotreni su sljedeći scenariji:

- > Bazni scenarij 2022, koji uključuje sadašnju infrastrukturu (ceste, rasvjeta, mašinerija) što rezultira emisijama stakleničkih gasova na dionici magistralnog puta M17;
- > Period izgradnje 2022-2032, koji uključuje emisije iz građevinskih materijala i opreme, kao i emisije stakleničkih gasova iz vozila na trenutno korištenoj dionici magistralnog puta M17;
- > Projektni scenarij 1 – 2032, u slučaju da autocesta nije izgrađena;
- > Projektni scenarij 2 – 2032, u slučaju da je autocesta izgrađena;
- > Projektni scenarij 3 – 2060, u slučaju da autocesta nije izgrađena;
- > Projektni scenarij 4 – 2060, u slučaju da je autocesta izgrađena;

Proračun je podijeljen na fazu izgradnje i fazu korištenja.

Faza izgradnje

¹⁸⁴Strategija prilagođavanja klimatskim promjenama za Bosnu i Hercegovinu, 2013.

¹⁸⁵Akcioni plan održivog upravljanja energijom i prilagođavanja klimatskim promjenama za Općinu Konjic (SECAP), 2020.

¹⁸⁶Akcijski plan energetske održivosti razvoja za Mostar, 2016.

Najznačajnije emisije CO₂ u fazi izgradnje autoceste potiču od materijala i građevinske opreme (mašina).

CO₂ emisije zbog istovara materijala (prašina) su zanemarive u poređenju sa ranije pomenutim emisijama, tako da nisu uzete u obzir pri proračunu.

Proračun CO₂ emisija od građevinskih materijala

Kako bi se izračunale emisije CO₂ koje su posljedica materijala korištenih za izgradnju autoceste, odgovarajući ulazni podaci preuzeti su iz Tehničkog izvještaja o idejnom projektu (Tabela 9-7).

Tabela 9-7: Materijali koji će se koristiti za izgradnju autoceste

Sloj	Debljina, m	Dužina, m	Širina, m
Trake autoceste			
Asfalt SBM 11s, PmB 45/80	0,0168	34.250	15
AGNS 22s, PmB 45/80 + krečnjački agregat	0,0245	34.250	15
AGNS 32s, B 35/50 + krečnjački agregat	0,0245	34.250	15
Stabilizator cementa	0,0400	34.250	15
NNS nezavisni nosivi sloj	0,0275	34.250	15
Zaustavne trake			
BB 11k, B 50/70 + krečnjak	0,04	34.250	5
AGNS 22s, B 50/70 + krečnjak	0,07	34.250	5
NNS nezavisni nosivi sloj	0,52	34.250	5
Petlje			
BB 11s, PmB 45/80 + krečnjak	0,0168	2.040	3,75
AGNS 32s, B 35/50 + krečnjački agregat	0,0350	2.040	3,75
NNS nezavisni nosivi sloj	0,0385	2.040	3,75
Regionalne ceste			
BB 11k, B 50/70 + krečnjački agregat	0,04	1.020	6
AGNS 32s, B 35/50 + krečnjački agregat	0,07	1.020	6
NNS nezavisni nosivi sloj	0,30	1,20	6
Lokalne ceste 1			
BB 11k, B 50/70 + krečnjački agregat	0,04	555	3,50
NNS nezavisni nosivi sloj	0,30	555	3,50
Lokalne ceste 2			
BB 11k, B 50/70 + krečnjački agregat	0,04	2.320,5	5,50
NNS nezavisni nosivi sloj	0,30	2.320,5	5,50

Na osnovu relevantnih naučnih istraživanja usvojeni su prosječna vrijednost gustine i koeficijent emisije za različite materijale (Tabela 9-8).

Tabela 9-8: Prosječne karakteristike materijala korištenih za izgradnju autoceste

Materijal	Gustina, kg/m ³	Faktor emisije kgCO _{2e} /kg ⁶⁴
Bitumen	2.450 ⁶⁵	0,0710
Cement	2.800 ⁶⁶	0,1320
Nosivi sloj – kamen	2.300 ⁶⁶	0,0052

Na osnovu prikupljenih ulaznih podataka, prvo je izračunata potrebna količina materijala kao proizvod debljine, dužine i širine, a onda su izračunate emisije CO₂, korištenjem formule:

$$E_{materijala} = Količina (m^3) \cdot Gustina \left(\frac{kg}{m^3} \right) \cdot Emisioni faktor \left(\frac{kgCO_{2e}}{kg materijala} \right)$$

Rezultati proračuna pokazuju da su ukupne emisije CO₂, zbog korištenja **građevinskih materijala** u fazi izgradnje **18.353,01 tona**.

Proračun emisija CO₂ od građevinske opreme

Ulazni podaci povezani sa građevinskom opremom sadrže podatke o vrsti korištene opreme, broj jedinica u pogonu i radne sate. Ulazni podaci za fazu izgradnje (vrsta korištene opreme, broj jedinica) su pretpostavljeni, na osnovu iskustva građevinskih inženjera, uzimajući u obzir da glavni projekat još uvijek nije izrađen. Pretpostavka je da građevinska oprema radi šest sati dnevno, pet dana u sedmici. Pored toga, pretpostavka je i da je dizel vrsta goriva koje se koristi za pogon ove opreme⁶⁷. Prosječna potrošnja svakog tipa građevinske opreme je određena na osnovu kataloga proizvođača ili dostupnih naučnih istraživanja.

Tabela 9-9: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ kao rezultat korištenja građevinske opreme

Oprema korištena u fazi izgradnje		
Vrsta opreme	Broj jedinica	Potrošnja, l/h
Utovarivač	30	15 ⁶⁸
Bager	20	22 ⁶⁸
Buldožer	15	33,16 ⁶⁸

¹⁸⁷ M. H. Alzard, M. A. Maraqa, R. Chowdhury, Q. Khan, F. D. B. Albuquerque, T. I. Mauga & K. N. Aljunadi, Procjena emisije stakleničkih gasova iz cestogradnje u Abu Dhabiju, Ujedinjeni Arapski Emirati, 2019.

¹⁸⁸ D. Emme & C. Orji, Modificiranje gustine i karakteristika šupljina bitumenskog betona korištenjem kaučukovog lateksa

¹⁸⁹ https://www.engineeringtoolbox.com/density-solids-d_1265.html

¹⁹⁰ M. H. Alzard, M. A. Maraqa, R. Chowdhury, Q. Khan, F. D. B. Albuquerque, T. I. Mauga & K. N. Aljunadi, Procjena emisije stakleničkih gasova od cestogradnje u Abu Dhabiju, Ujedinjeni Arapski Emirati, 2019.

¹⁹¹ Mario Klanfar, Tomislav Korman, Tripmir Kujundžić, Potrošnja goriva i faktori opterećenja motora opreme u eksploataciji drobljenog kamena, 2016.

Oprema korištena u fazi izgradnje		
Vrsta opreme	Broj jedinica	Potrošnja, l/h
Grejder	20	8 ⁶⁹
Valjci	15	4 ⁶⁹
Vibrirajući čelični valjak	20	8 ⁶⁹
Kompaktor tla	15	25 ⁷⁰
Mašina za asfaltiranje	10	10 ⁷¹
Dozer	20	25 ⁷⁰
Kamioni	30	15,2 ⁷²

Faktor emisije CO₂ po litri dizel goriva je 2,49⁷³. Na osnovu ulaznih podataka, primjenom sljedeće formule, izračunate su emisije CO₂ kao rezultat upotrebe građevinskih mašina:

$$E_{opreme} = \text{Broj jedinica (-)} \cdot \text{Potrošnja} \left(\frac{l}{h} \right) \cdot \text{Broj radnih sati dnevno} \left(\frac{h}{dan} \right) \cdot \text{Broj radnih dana godišnje} \left(\frac{dan}{godina} \right) \cdot \text{Emisioni faktor} \left(\frac{kg CO_{2e}}{l} \right)$$

Također, kada su u pitanju indirektni utjecaji, pretpostavljeno je da se koristi isti broj kamiona za transport materijala do gradilišta. Na osnovu empirijskih podataka, pretpostavljena je prosječna udaljenost od lokacije za prikupljanje materijala do mjesta istovara od 50 km (u jednom smjeru) i to da se materijal transportuje 270 dana u godini. Emisije CO₂ nastale kao rezultat korištenja kamiona su izračunate kao:

$$E_{transport} = \text{Broj jedinica (-)} \cdot \text{Broj radnih dana godišnje} \left(\frac{dan}{godina} \right) \cdot \text{Udaljenost od mjesta prikupljanja do mjesta istovara materijala (km)} \cdot \text{Emisioni faktor} \left(\frac{kg CO_{2e}}{km} \right)$$

Korištenjem ove dvije formule, ukupna godišnja emisija CO₂, nastala kao rezultat korištenja **opreme** tokom izgradnje autoceste, iznosi **13.299,57 tona**.

Uzimajući u obzir da su emisije CO₂ u BiH iz saobraćajnog sektora u 2016. godini iznosile 3.363.309,72 tona⁷⁴, upotreba građevinske opreme za izgradnju ove dionice bi doprinijela povećanju ukupnih godišnjih emisija iz saobraćajnog sektora za 0,40%.

¹⁹² <https://www.scribd.com/document/271103107/Fuel-Consumption>

¹⁹³ <https://static1.squarespace.com/static/58877529414fb5283ed14a6b/t/5888f8df46c3c4d4d976a102/1485371615708/Fuel+Table+-+Compactors.pdf>

¹⁹⁴ <https://www.scribd.com/document/321246669/Fuel-Consumption-Sheet>

¹⁹⁵ https://postconflict.unep.ch/humanitarianaction/documents/02_08-04_06-04_02-22.pdf

¹⁹⁶ https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/emission-factors_2014.pdf

¹⁹⁷ <https://www.worldometers.info/co2-emissions/bosnia-and-herzegovina-co2-emissions/>

Faza korištenja

Glavni izvori emisija CO₂ u fazi korištenja su vozila i rasvjeta.

Smanjenje emisije CO₂ sadnjom drveća i obnovom zelenih površina duž dionice autoceste je zanemareno u ovom slučaju, jer se očekuju male vrijednosti uzimajući u obzir proizvedene količine emisija CO₂ iz vozila.

Proračun emisija CO₂ iz vozila

Proračun emisija CO₂ iz vozila je urađen za početne uslove – bazni scenarij (2022), period izgradnje (2022-2032) i četiri projektna scenarija – 2032 (projektni scenarij 1 u slučaju da autocesta nije izgrađena i projektni scenarij 2 u slučaju da je autocesta izgrađena) i 2060 (projektni scenarij 3 u slučaju da autocesta nije izgrađena i projektni scenarij 4 u slučaju da je autocesta izgrađena).

Kao rezultat korištenja vozila, emisije CO₂ potiču iz tri izvora:

- > sagorijevanja ulja za podmazivanje,
- > sagorijevanja goriva,
- > dodavanja aditiva koji sadrže ugljik u izduvnim gasovima.

U cilju pojednostavljenja proračuna, kao i s obzirom da je dodavanje aditiva koji sadrže ugljik u izduvnim gasovima zanemarivo, u nastavku je prikazana procedura za izračunavanje emisija CO₂ koje nastaju izgaranjem mazivog ulja i goriva.

Podaci o broju vozila u 2022. godini i projicirani broj vozila u 2060. godini, navedeni u Studiji izvodljivosti za dionicu Konjic – Mostar sjever, korišteni su kao ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz vozila⁷⁵. Pretpostavljeni broj vozila koja će saobraćati u 2032. godini izračunat je na osnovu podataka Auto-moto kluba BiH o povećanju broja registrovanih vozila u 2021. godini u odnosu na 2020. godinu, uz pretpostavku da će se ovaj trend rasta zadržati do 2032. godine. Podaci o udjelu pojedinačnih vrsta vozila i ukupnom broju vozila su uzeti iz Saobraćajne studije za dionicu Konjic – Mostar sjever. Iz izvještaja o broju registrovanih vozila u 2021. godini⁷⁶, uzeti su potrebni podaci o broju registrovanih vozila na dizel i benzin/plin, kao i vrsta motora (konvencionalni, euro 1, euro 2, i dr.) kako bi se ustanovila vrijednost faktora emisije CO₂ za svaku vrstu goriva i motora u skladu sa instrukcijama Europske agencije za okoliš⁷⁷.

CO₂ emisije kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje

Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz vozila, kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje, su prikazani u tabeli 9-10.

⁷⁵ Uzimajući u obzir prikazane osnovne podatke o broju vozila u 2015. godini i predviđenu stopu rasta prometa u periodu 2020-2025.

¹⁹⁸ BIHAMK, Informacija o registriranim cestovnim vozilima u BiH za period januar-decembar 2021., mart 2022.

¹⁹⁹ EMEP/EEA Vodič emisija zagađivača zraka s popisom 2019 – ažurirano u oktobru 2020.

Pretpostavlja se da će postotak registrovanih dizel i benzin vozila ostati konstantan u periodu 2022-2032. Činjenica da će se 2050. godine u BiH koristiti 10% električnih vozila⁷⁸, odnosno pretpostavljenih 13% u 2060. godini, uzeta je u obzir pri proračunu broja tipova vozila u 2060. godini. Takođe, pretpostavlja se da će tip (udio dizel i benzin) motora ostati približno isti.

Tabela 9-10: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz vozila kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060	
Putnička vozila (uključujući vozila sa prikolicom)	Dizel	konvencionalni	746	1.042	2.668	0,663
		euro 1	134	187	480	0,596
		euro 2	352	492	1.259	0,530
		euro 3	1.731	2.418	6.193	0,464
		euro 4	1.716	2.397	6.139	0,398
		euro 5	1.087	1.519	3.889	0,398
		euro 6	529	739	1.892	0,398
	Benzin/plin	konvencionalni	278	389	898	0,663
		euro 1	50	70	161	0,596
		euro 2	131	183	424	0,530
		euro 3	645	902	2.085	0,464
		euro 4	640	894	2.066	0,398
		euro 5	405	566	1.309	0,398
		euro 6	197	275	637	0,398
Autobusi	Gradski autobusi standard	konvencionalni	14	20	57	2,650
		euro 1	3	4	10	2,050
		euro 2	7	9	27	1,480
		euro 3	33	46	132	0,861
		euro 4	33	46	131	0,265
		euro 5	21	29	83	0,265
		euro 6	10	14	40	0,265
Manji kamioni	Dizel	konvencionalni	13	18	46	0,663
		euro 1	2	3	8	0,596
		euro 2	6	8	22	0,530

⁷⁸ UNFCCC, Treća nacionalni izvještaj i drugi dvogodišnji ažurirani izvještaj o emisiji stakleničkih gasova u Bosni i Hercegovini, jul 2016.

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060	
		euro 3	30	41	106	0,464
		euro 4	29	41	105	0,398
		euro 5	19	26	67	0,398
		euro 6	9	13	32	98
	Benzin/plin	konvencionalni	5	7	15	0,663
		euro 1	1	1	3	0,596
		euro 2	2	3	7	0,530
		euro 3	11	15	36	0,464
		euro 4	11	15	35	0,398
		euro 5	7	10	22	0,398
		euro 6	3	5	11	0,398
Srednji i veliki kamioni	Dizel	konvencionalni	30	41	106	0,486
		euro 1	5	7	19	0,486
		euro 2	14	19	50	0,486
		euro 3	69	96	245	0,486
		euro 4	68	95	243	0,486
		euro 5	43	60	154	0,486
		euro 6	21	29	75	0,486
	Benzin/plin	konvencionalni	11	15	36	1,990
		euro 1	2	3	6	1,990
		euro 2	5	7	17	1,990
		euro 3	26	36	83	1,990
		euro 4	25	35	82	1,990
		euro 5	16	22	52	1,990
		euro 6	8	11	25	1,990

Uzimajući u obzir dužinu dionice magistralnog puta M17 (cca. 63,7 km) za početne uslove i period izgradnje i da je dužina dionice autoceste za projektne scenarije 34,25 km, kao i da su magistralni put i dionica autoceste otvoreni 365 dana u godini za saobraćaj, ukupne emisije CO₂ kao rezultat sagorevanja ulja za podmazivanje mogu se izračunati pomoću jednačine:

$$E_{vozila} = Broj\ vozila(-) \cdot Emisioni\ faktor\left(\frac{gCO_{2e}}{km}\right) \cdot Dužina\ sekcije\ (km) \\ \cdot Broj\ radnih\ dana\ godišnje\left(\frac{dan}{godina}\right)$$

Rezultati su prikazani u tabeli 9-11. Za projektne scenarije (u slučaju izgradnje autoceste), emisije su izračunate na osnovu podataka iz Studije izvodljivosti⁷⁹ da će 70% vozila koristiti autocestu, a 30% će nastaviti koristiti magistralni put M17.

Tabela 9-11: Emisije CO₂ kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje

CO ₂ emisije kao rezultat sagorijevanja ulja za podmazivanje (tona/god)					
Početni uslovi – bazni scenarij (2022)	Period izgradnje (2022-2032)	Projektni scearij 1 (2032) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 2 (2032) autocesta je izgrađena	Prrojektni scenarij 3 (2060) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 4 (2060) autocesta je izgrađena
55,51	123,75 ⁸⁰	103,25	77,55	360,01	193,57

CO₂ emisije kao rezultat sagorijevanja goriva

Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz vozila, kao rezultat sagorevanja goriva, prikazani su u tabeli 9-12. Na osnovu potrošnje goriva za različite tipove motora i goriva, kao i faktora emisije za različita fosilna goriva u drumskom saobraćaju, faktor emisije po km dužine dionice se računa na sljedeći način:

$$\begin{aligned}
 & \text{Emisioni faktor} \left(\frac{gCO_{2e}}{km} \right) \\
 &= \text{Potrošnja goriva} \left(\frac{g}{km} \right) \\
 &\cdot \text{Emisioni faktor za različita fosilna goriva u drumskom saobraćaju} \left(\frac{gCO_{2e}}{g \text{ goriva}} \right)
 \end{aligned}$$

Tabela 9-12: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz vozila kao rezultat sagorijevanja goriva

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Potrošnja goriva g/km	Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060		
Putnička vozila (uključujući vozila sa prikolicom)	Dizel	konvencionalni	746	1.042	2.668	63	199,647
		euro 1	134	187	480	55	174,295
		euro 2	352	492	1.259	55	174,295
		euro 3	1.731	2.418	6.193	55	174,295
		euro 4	1.716	2.397	6.139	38	120,422
		euro 5	1.087	1.519	3.889	38	120,422
		euro 6	529	739	1.892	38	120,422
	Benzin /plin	konvencionalni	278	389	898	65	205,985
		euro 1	50	70	161	56	177,464

⁷⁹ Studija izvodljivosti: Konjic (petlja Ovčari) – petlja Mostar Sjever, 2016.

⁸⁰ Proječna godišnja vrijednost u periodu 2022-2032

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Potrošnja goriva g/km	Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060		
		euro 2	131	183	424	56	177,464
		euro 3	645	902	2.085	56	177,464
		euro 4	640	894	2.066	49	155,281
		euro 5	405	566	1.309	49	155,281
		euro 6	197	275	637	49	155,281
Autobusi	Gradski autobusi standard	konvencionalni	14	20	57	366	1159,854
		euro 1	3	4	10	301	953,869
		euro 2	7	9	27	301	953,869
		euro 3	33	46	132	301	953,869
		euro 4	33	46	131	301	953,869
		euro 5	21	29	83	301	953,869
		euro 6	10	14	40	301	953,869
Manji kamioni	Dizel	konvencionalni	13	18	46	89	282,041
		euro 1	2	3	8	80	253,52
		euro 2	6	8	22	80	253,52
		euro 3	30	41	106	80	253,52
		euro 4	29	41	105	80	253,52
		euro 5	19	26	67	80	253,52
		euro 6	9	13	32	80	253,52
	Benzin/plin	konvencionalni	5	7	15	85	269,365
		euro 1	1	1	3	70	221,83
		euro 2	2	3	7	70	221,83
		euro 3	11	15	36	70	221,83
		euro 4	11	15	35	70	221,83
		euro 5	7	10	22	70	221,83
		euro 6	3	5	11	70	221,83
Srednji i veliki kamioni	Dizel	konvencionalni	30	41	106	182	576,758
		euro 1	5	7	19	155	491,195
		euro 2	14	19	50	155	491,195
		euro 3	69	96	245	155	491,195
		euro 4	68	95	243	155	491,195

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Motor	Broj vozila po danu			Potrošnja goriva g/km	Faktor emisije gCO _{2e} /km
			2022	2032	2060		
		euro 5	43	60	154	155	491,195
		euro 6	21	29	75	155	491,195
	Benzin/plin	konvencionalni	11	15	36	182	576,758
		euro 1	2	3	6	155	491,195
		euro 2	5	7	17	155	491,195
		euro 3	26	36	83	155	491,195
		euro 4	25	35	82	155	491,195
		euro 5	16	22	52	155	491,195
		euro 6	8	11	25	155	491,195

Uzimajući u obzir dužinu dionice magistralnog puta M17 (cca. 63,7 km) za početne uslove i period izgradnje i da je dužina dionice autoceste za projektne scenarije 34,25 km, kao i da su magistralni put i dionica autoceste otvoreni 365 dana u godini za saobraćaj, ukupne emisije CO₂ kao rezultat sagorijevanja goriva u vozilima mogu se izračunati pomoću jednačine:

$$E_{vozila} = \text{Broj vozila (-)} \cdot \text{Emisioni faktor} \left(\frac{gCO_{2e}}{km} \right) \cdot \text{Dužina sekcije (km)} \\ \cdot \text{Broj radnih dana godišnje} \left(\frac{dan}{godina} \right)$$

Rezultati su prikazani u tabeli 9-13. Za projektne scenarije (u slučaju izgradnje autoceste), emisije su izračunate na osnovu podataka iz Studije izvodljivosti⁸¹ da će 70% vozila koristiti autocestu, a 30% će nastaviti koristiti magistralni put M17.

Tabela 9-13: Emisije CO₂ kao rezultat sagorijevanja goriva

CO ₂ emisije kao rezultat sagorijevanja goriva (tona/god)					
Početni uslovi – bazni scenarij (2022)	Period izgradnje (2022-2032)	Projektni scearij 1 (2032) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 2 (2032) autocesta je izgrađena	Projektni scenarij 3 (2060) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 4 (2060) autocesta je izgrađena
38.588,69	46.248,54 ⁸²	53.908,40	36.462,22	135.543,77	91.678,24

Iako postoji povećanje emisija CO₂ po godinama zbog povećanja broja vozila (predviđeno povećanje od 300,3% u 2060. godini u odnosu na 2022. godinu), očigledno je da će izgradnja ove autoceste imati pozitivan utjecaj na smanjenje

⁸¹ Studija izvodljivosti: Konjic (petlja Ovčari) – petlja Mostar Sjever, 2016.

⁸² Prosječna godišnja vrijednost u periodu 2022-2032.

emisija stakleničkih gasova u poređenju sa korištenjem postojećeg magistralnog puta M17.

Proračun emisija CO₂ od rasvjete

Proračun emisije CO₂ od rasvjete je urađen za dva projektna scenarija – 2032. i 2060. godinu – u slučaju da je autocesta izgrađena. Emisije CO₂ od rasvjete na magistralnom putu M17 su zanemarene jer mala dužina dionice prolazi kroz naseljena mjesta, gdje je trenutno postavljena ulična rasvjeta. Ostatak dionice M17 nema ugrađenu rasvjetu. Prema dostupnim podacima, pretpostavlja se da bi udaljenost između dvije sijalice na autocesti bila 50 m⁸³, što bi na cijeloj dužini dionice od 34,25 km, bilo 1.370 sijalica na obje strane. Usvojena snaga sijalice je 150 W⁸³, kao i prosječan broj sati rada u jednom danu (10 sati). Električna energija se koristi za rad sijalica. Usvojen je prosječni faktor emisije CO₂ za 2032. godinu uzimajući u obzir da se većina električne energije proizvodi iz uglja te da će do 2060. godine većina električne energije biti proizvedena iz obnovljivih izvora⁸⁴.

Ulazni podaci za prvi projektni scenarij (2032) prikazani su u tabeli 9-14.

Tabela 9-14: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz rasvjete za 2032.

Vrsta rasvjete/ sijalica	Snaga po sijalici, W	Broj sijalica	Broj radnih sati po danu, h	Faktor emisije, kgCO _{2e} /kWh
LED	150	1.370	10	0,376

Ukupne emisije CO₂ zbog korištenja rasvjete izračunate su na osnovu sljedeće formule:

$$E_{\text{rasvjete}} = \text{Snaga sijalice (W)} \cdot \text{Broj sijalica (-)} \cdot \text{Broj radnih sati dnevno} \left(\frac{h}{\text{dan}} \right) \cdot \text{Broj dana godišnje} \left(\frac{365 \text{ dana}}{\text{godina}} \right) \cdot \text{Faktor emisije} \left(\frac{\text{kgCO}_{2e}}{\text{kWh}} \right)$$

Ukupne emisije CO₂ iz **rasvjete** za **2032. godinu** iznose **282.03 tone**.

Ista metodologija je korištena za proračun emisija CO₂ iz rasvjete za 2060. godinu.

Tabela 9-15: Ulazni podaci za proračun emisija CO₂ iz rasvjete za 2060.

Vrsta rasvjete/ sijalica	Snaga po sijalici, W	Broj sijalica	Broj radnih sati po danu, h	Faktor emisije, kgCO _{2e} /kWh
LED	150	1.370	10	0,0042

Ukupne emisije CO₂ iz **rasvjete** za **2060. godinu** iznose **3,15 tonu**.

Međutim, imajući u vidu očekivano smanjenje saobraćaja na trenutno korištenoj dionici magistralnog puta M17 od Konjica do Mostara i smanjenje gužvi i kašnjenja,

²⁰³ <https://www.eneltec-led.com/news/led-street-light-power-pole-and-height-and-road-width.html>

²⁰⁴ http://www.encert-eihip.org/wp-content/uploads/2014/11/0-FAKTORI_primarne_energije.pdf

kao i skraćeno vrijeme putovanja, a samim tim i smanjenje emisija CO₂, pozitivni utjecaji izgradnja ove dionice autoceste su opravdani. Sažetak očekivanih emisija CO₂ prikazan je u tabeli 9-16.

Tabela 9-16: Očekivane emisije CO₂ za početne uslove – bazni scenarij, period izgradnje i projektne scenarije (tCO_{2e}/god)

Parametar	Početni uslovi – bazni scenarij (2022)	Period izgradnje (2022-2032)	Projektni scearij 1 (2032) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 2 (2032) autocesta je izgrađena	Projektni scenarij 3 (2060) autocesta nije izgrađena	Projektni scenarij 4 (2060) autocesta je izgrađena
Građevinski materijali	0,00	1.835,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Građevinska oprema	0,00	13.299,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Vozila	38.691,94	46.372,29	54.052,64	36.559,78	135.903,78	91.921,73
Rasvjeta	0,00	0,00	0,00	282,03	0,00	3,15
Ukupno	38.691,94	61.507,16	54.052,64	36.841,81	135.903,78	91.924,88

Iako postoji porast emisija CO₂ po godinama zbog povećanja broja vozila, očigledno je da će izgradnja ove autoceste pozitivno uticati na smanjenje emisije stakleničkih gasova u odnosu na korištenje postojećeg magistralnog puta M17.

Sažetak očekivanog smanjenja emisija CO₂ u fazi korištenja, kao rezultat izgradnje autoceste, prikazan je u tabeli 9-17.

Tabela 9-17: Očekivano smanjenje emisija CO₂ u fazi korištenja kao rezultat izgradnje autoceste

Smanjenje emisija CO ₂ kao rezultat izgradnje autoceste		
Godina	tCO ₂ /god	%
2032	17.013,41	31,48%

Smanjenje emisija CO ₂ kao rezultat izgradnje autoceste		
Godina	tCO ₂ /god	%
2060	43.976,69	32,36%

Kao što je prikazano u tabeli 9-17, izgradnja autoceste za oba projektna scenarija će rezultirati smanjenjem emisija CO₂ u fazi korištenja za cca. 31%. Imajući u vidu da smanjenje ograničenja brzine saobraćaja na autocestama na 100 km/h i održavanje te brzine dodatno smanjuje emisije CO₂ za oko 18%⁸⁵, kao i da su emisije vozila u zagušenom saobraćaju 10-200% veće od onih u slobodnim saobraćajnim tokovima⁸⁶, smanjenje emisije CO₂ bi bilo i značajnije. S obzirom da dionicu magistralnog puta M17 karakteriše zagušenost saobraćaja sa povremenim zastojećima i uzimajući u obzir minimalno povećanje emisija od 10%, kao i navedeno smanjenje emisija na autocesti, ukupno kumulativno i procentualno smanjenje emisija u 2032. i 2060. godini prikazani su u tabeli 9-18.

Tabela 9-18: Očekivano smanjenje emisija CO₂ u operativnoj fazi kao rezultat izgradnje autoceste uzimajući u obzir smanjenje i održavanje konstantne brzine na autocesti i zagušenje saobraćaja na magistralnom putu M17

Smanjenje emisija CO ₂ kao rezultat izgradnje autoceste		
Godina	tCO ₂ /god	%
2032	24.494,55	41,20%
2060	62.697,46	41,94%

Uzimajući u obzir da su emisije CO₂ iz sektora saobraćaja u BiH u 2016. godini iznosile 3.363.309,72 tona⁸⁷, realizacija projekta bi doprinijela ukupnim emisijama CO₂ iz sektora saobraćaja u 2032. godini sa oko 1,1%, a u 2060. godini sa oko 2,7%.

Osjetljivost receptora na emisije stakleničkih gasova je vezana za potencijal nastanka prirodnih katastrofa uzrokovanih klimatskim promjenama. Glavni projekat bi trebao detaljno riješiti pitanje otpornosti na klimatske promjene (propusti, mostovi itd.) koji mogu primiti 100-godišnje poplavne vode, kapacitet drenažnog sistema, zaštitu i stabilizaciju nagiba, stabilizaciju materijala za nanošenje i dr.

Na osnovu ranije datih informacija, izvršena je procjena klimatskih rizika i utjecaja klimatskih promjena te njihovog značaja na projektno područje (Tabela 9-19).

⁸⁵ Azijska Razvojna Banka, Metodologija za procjenu ugljičnog otiska cestovnih projekata – Studija slučaja: Indija, 2010

⁸⁶ Y. Dong, J. Xu, X. Liu, C. Gao, H. Ru & Z. Duan, Emisije ugljika i obrasci saobraćajnih tokova brze ceste u Kini, 2019

⁸⁷ <https://www.worldometers.info/co2-emissions/bosnia-and-herzegovina-co2-emissions/>

Tabela 9-19: Sažeti prikaz potencijalnih utjecaja na klimu i ocjena njihovog značaja prije ublažavanja

Faza	Vrsta potencijalnog utjecaja	Negativan/ pozitivan	Jačina	Osjetljivost	Procjena utjecaja	Značaj (prije mjera ublažavanja)
Klimatski faktori						
Predizgradnja	Nema utjecaja	-	-	-	-	-
Izgradnja	Klizišta i odroni > Ugrožena stabilnost terena tj. osnova za izgradnju autoceste; > Ako je vodotok ili jedan njegov dio zatrpan klizištem, može doći do ekološke katastrofe.	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan
Izgradnja	Suše > Toplotni udari i pojačana opasnost od požara; > Slijeganje tla u fazi izgradnje; > Zapaljenje opreme koja sadrži opasne supstance; > Štete na građevinskoj opremi (topljenje).	Negativan	Umjerena	Slaba	Nizak	Beznačajan
Izgradnja	Požari > Zapaljenje opreme koja sadrži opasne supstance; > Gust dim i povećana emisija stakleničkih gasova; > Štete na građevinskoj opremi (topljenje).	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan

Faza	Vrsta potencijalnog utjecaja	Negativan/ pozitivan	Jačina	Osjetljivost	Procjena utjecaja	Značaj (prije mjera ublažavanja)
Izgradnja	Emisije stakleničkih gasova > Zagađenje okoliša zbog emisije stakleničkih gasova iz građevinske opreme i vozila.	Negativan	Zanemariva	Zanemariva	Zanemariv	Beznačajan
Korištenje	Klizišta i odroni > Fizička šteta na transportnoj infrastrukturi; > Uništena vozila; > Prekid toka saobraćaja; > Prekinuti vodovodni putevi i podzemne instalacije.	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan
Korištenje	Suše > Povećan rizik od požara; > Iscrpljivanje zaliha vode u slučaju suše ili povećane crpljenja podzemnih voda može izazvati slijeganje tla; > Visoke temperature mogu dovesti do topljenja gornjeg sloja ceste, što dalje dovodi do stvaranja kolotraka koji destabiliziraju kretanje vozila i povećane emisije stakleničkih gasova.	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan

Faza	Vrsta potencijalnog utjecaja	Negativan/ pozitivan	Jačina	Osjetljivost	Procjena utjecaja	Značaj (prije mjera ublažavanja)
Korištenje	Požari > Fizička šteta po transportnu infrastrukturu; > Prekida toka saobraćaja; > Dim od požara smanjuje vidljivost i rezultira zatvaranjem ceste; > Požari koji se brzo šire duž ceste mogu dovesti do požara na vozilima i povreda ili čak smrti korisnika ceste; > Povećanje emisije stakleničkih gasova.	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan
Korištenje	Emisije stakleničkih gasova > Zagađenje okoliša zbog saobraćaja na dionici autoceste.	Negativan	Umjerena	Srednja	Umjeren	Značajan

9.4 Mjere ublažavanja i poboljšanja

Mjere ublažavanja i poboljšanja za rješavanje potencijalnih utjecaja klizišta i kamenih odrona koji dovode do značajnih efekata u fazi prije izgradnje/izgradnje identifikovanih u tabeli 9-19 iznad su:

- > Provesti analizu pojave odrona prije izgradnje i primijeniti mjere ublažavanja kako bi se spriječila erozija tla i isušivanje, kao što je navedeno u Poglavlju 13 Tlo. Provesti iste mjere ublažavanja kako bi se spriječili negativni utjecaji na stabilnost terena prodorom podzemnih voda i promjenom tokova površinskih i podzemnih voda, kao što je propisano u Poglavlju 7 Geologija i podzemne vode i Poglavlju 8 Površinske vode.
- > Provesti periodični geotehnički monitoring s ciljem kontrole klizišta.
- > Provesti rekultivaciju i obnovu kako je to regulirano **Planom upravljanja biodiverzitetom (PUB)** i tamo gdje je moguće pošumiti zemljište u projektnom području od utjecaja.
- > Pripremiti i provesti **Plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (PPRVS)** kao dio PUODI u fazi izgradnje. Plan:
 - Utvrđuje ključne domaće i EU politike, zakone i standarde koji se odnose na reagovanje u vanrednim situacijama u cilju smanjenja negativnih utjecaja klizišta i požara na društvo ili okoliš;
 - Definiše uloge i odgovornosti;
 - Identifikuje i klasifikuje potencijalne vanredne situacije vezane za klizišta i požare u fazi izgradnje, uključujući upravljanje izlivanjem i reagovanje na požar;
 - Navodi aktivnosti, mjere i opremu potrebnu za reagovanje u vanrednim situacijama;
 - Definiše sprovođenje obuka za pripravnost u vanrednim situacijama;
 - Definiše medijske načine komunikacije u vanrednim situacijama;
 - Definiše postupak ublažavanja i oporavka nakon vanrednih situacija;
 - Definiše održavanje i kontrolu ovog plana.
- > U slučaju primjetnog vlaženja terena u najnižim zonama, napraviti propuste da se drenira akumulirana voda.
- > U slučaju primjetnih bujica iz većih slivnih područja na gradilištu, prikupiti i usmjeriti vodu kroz privremene ili stalne kanale ili cjevovode.
- > U slučaju odrona stijena, označiti teren i postaviti odgovarajuću saobraćajnu signalizaciju.

Predložene mjere ublažavanja i poboljšanja za rješavanje potencijalnih utjecaja požara u fazi izgradnje identifikovanih u tabeli 9-19 iznad su:

- > Redovno kontrolisati stanje požara u projektnom području vizuelnim pregledom i praćenjem vijesti u lokalnim medijima, uključujući praćenje indeksa opasnosti od pojave i širenja šumskih požara na stranici Federalnog hidrometeorološkog zavoda⁸⁸.
- > Skladištiti zapaljive materijale u posebnim kontejnerima otpornim na toplotu.
- > U slučaju opasnosti od požara, obustaviti radove.

⁸⁸ <https://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/AGRO/pozar.php>

- > Pripremiti i implementirati **Plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (PPRVS)**, kako je prethodno navedeno.

Klizišta i odroni stijena mogu dovesti do značajnih efekata u operativnoj fazi, kao što je navedeno u tabeli 9-19 iznad. Predložene mjere ublažavanja i poboljšanja su:

- > Provoditi periodični geotehnički monitoring s ciljem kontrole klizišta.
- > U slučaju rekonstrukcije, provesti rekultiviranje i sanaciju u skladu sa **Planom upravljanja biodiverzitetom (PUB)** i tamo gdje je moguće, pošumiti zemljište u području pod utjecajem projekta.
- > Pripremiti i provesti **Operativni plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (OPPRVS)** za fazu korištenja. Plan:
 - Utvrđuje ključne domaće i EU politike, zakone i standarde koji se odnose na reagovanje u vanrednim situacijama kako bi se smanjili negativni utjecaji klizišta i požara na društvo ili okoliš;
 - Definiše uloge i odgovornosti;
 - Identifikuje i klasifikuje potencijalne vanredne situacije u fazi rada, uključujući pojavu klizišta, upravljanje izlivanjem i reagovanje na požar;
 - Navodi aktivnosti, mjere i opremu potrebnu za reagovanje u vanrednim situacijama (npr. treba primijeniti sljedeće mjere zaštite: u slučaju manjih klizišta na području Projekta, izvršiti procjenu rizika i, ako je potrebno, zaustaviti i/ili preusmjeriti saobraćaj; u slučaju saobraćajnih nezgoda i izlivanja opasnih materija – obustaviti i/ili preusmjeriti saobraćaj, prikupiti tečnost koja curi u interventne posude, koristiti posebne sorbente i druge supstance za dekontaminaciju terena i saniranje posljedica na mjestu izlivanja opasnih materija, koristiti opremu za zaštitu od požara);
 - Definiše sprovođenje obuka za pripravnost u vanrednim situacijama;
 - Definiše medijske načine komunikacije u vanrednim situacijama;
 - Definiše postupak ublažavanja i oporavka nakon vanrednih situacija;
 - Definiše održavanje i kontrolu ovog plana.
- > Redovni pregledi vodovodnih instalacija da se spriječi curenje vode.
- > Redovne provjere sistema odvodnje radi upravljanja površinskom vodom i kišnicom sa ceste kako bi se spriječilo plavljenje u obliku koncentriranih bujica.
- > U slučaju vidljivih bujica iz većih slivnih područja, prikupiti i usmjeriti vodu kroz privremene ili stalne kanale ili cjevovode.
- > U slučaju odrona stijena, označiti teren i postaviti odgovarajuću saobraćajnu signalizaciju.
- > Uspostaviti odgovarajući program redovnog održavanja i pregleda cestovne infrastrukture.

Suše ili visoke temperature mogu uzrokovati negativne utjecaje u fazi korištenja kao što je navedeno u tabeli 9-19 iznad. Predložene mjere ublažavanja i poboljšanja su:

- > Pripremiti **Operativni plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (OPPRVS)**.
- > U slučaju rekonstrukcije koristiti visokokvalitetne materijale, koji su otporni na visoke temperature.
- > Postaviti odgovarajuće znakove ili motivirajuće poruke da se pomogne vozačima da se prilagode uslovima vožnje na cesti i svojim psihofizičkim mogućnostima.

- > Kontrola curenja vode, da se spriječi nestanak u izuzetno sušnim periodima što može dovesti do slijeganja tla.
- > Ograničiti kretanje vozila koja prevoze opasne supstance u periodima sa visokim temperaturama.
- > Uspostaviti odgovarajući program redovnog održavanja i pregleda cestovne infrastrukture.

U slučaju požara, požarni dim može smanjiti vidljivost i uzrokovati fizičku štetu na transportnoj infrastrukturi. Mjere ublažavanja i poboljšanja za rješavanje potencijalnih utjecaja su:

- > Redovno kontrolisati stanje požara u projektnom području vizuelnim pregledom i praćenjem vijesti u lokalnim medijima, uključujući praćenje indeksa opasnosti od pojave i širenja šumskih požara na stranici Federalnog hidrometeorološkog zavoda⁸⁹.
- > Pripremiti **Operativni plan pripravnosti i reagovanja u vanrednim situacijama (OPPRVS)** za fazu izgradnje.
- > Postaviti aparate za gašenje požara u tunelima.
- > Ograničiti kretanje vozila koja prevoze opasne supstance na period poslije požara.
- > Izbjegavati sadnju smolastog drveća duž dionice.
- > U slučaju i najmanje opasnosti od požara, preusmjeriti saobraćaj.

Puštanjem u rad dionice autoceste očekuje se značajno povećanje emisija stakleničkih gasova. Predložene mjere ublažavanja i poboljšanja uključuju:

- > Provesti rekultivaciju i sanaciju kako je to utvrđeno **Planom upravljanja biodiverzitetom (PUB)** i gdje je to moguće izvršiti pošumljivanje zemljišta unutar područja pod utjecajem projekta.
- > Potaknuti vozače motivacionim porukama na ekranima da održavaju stalnu brzinu od 110 km/h sa ciljem smanjenja emisija stakleničkih gasova.

⁸⁹ <https://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/AGRO/pozar.php>