

Процена ризика и рањивости од климатских промена на локалним путевима

Милица Миленковић^а, Игор Радовић^а, Јелена Цветковић^а

^а ЈП Путеви Србије, Београд, Србија

ПОДАЦИ О РАДУ

DOI: 10.31075/PIS.71.03.05

Стручни рад

Примљен: 08.07.2025.

Прихваћен: 10.08.2025.

Коресподент аутор:

milica.milenkovic@putevi-srbije.rs

ORCID ID

Милица Миленковић: N.A.

Игор Радовић: N.A.

Јелена Цветковић: N.A.

Кључне речи:

Климатске промене

ЕУ регулатива

Ризици

Рањивост

Унапређење отпорности

РЕЗИМЕ

Климатске промене су један од највећих изазова са којима се сви тренутно суочавамо. Иако фактор климатских промена није разматран приликом пројектовања путева у Србији, у иностраној пракси је процена отпорности путне инфраструктуре на утицаје климатских промена интегрални део процеса пројектовања путева. Међународна заједница је, већ са првом појавом проблема и пратећи прогнозе о њиховом интензивирању у будућности, препознала потребу за прилагођавањем утицајима климатских промена. Један од препоручених алата је и „Процена ризика и рањивости од климатских промена“ који служи да идентификује климатске ризике одређеног подручја са намером да се развију одговарајуће мере ублажавања утицаја климатских промена и да се унапреде инфраструктурни пројекти. У раду је дат осврт на методологију израде процене ризика и рањивости од климатских промена у складу са овом методологијом, као и примери добре праксе који су примењени на изабраним локалним путевима у Србији имајући у виду да је пракса показала већу угроженост локалних путева у односу на путеве вишег реда.

1. Увод

Регион Западног Балкана је погођен променљивом климом и већ трпи тешке последице климатских промена. Овај регион је један од најтеже погођених климатским променама у Европи са процењеним повећањем температуре 1.7- 4.0°C, чак се предвиђа да ће премашити 5.0°C до краја овог века, а све у зависности од глобалних напора у смањењу емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште [3]. Процене показују да се Србија загрева и брже од глобалног просека. Србија је већ на 1,8°C, а лети чак на 2,6°C (осмотрен глобални пораст средње температуре 1,1°C).

Климатске опасности које највише наносе штете и губитке у Републици Србији и чији се интензитет и учесталост повећавају су: топлотни таласи, интензивне падавине и суше. Друге климатске опасности изазване климатским променама, а делују у зависности од карактеристика региона су: поплаве, клизишта, одрони, пожари, мразеви и сличне појаве. Рањивост на климатске промене појачавају загађеност ваздуха, воде и земљишта. Начин деловања климатских промена у Републици Србији доводи до погоршања проблема изазваних

загађењем. Путна инфраструктура на територији Републике Србије рањива је на утицаје климатских промена, како на повећану учесталост, интензитет и трајање екстремних временских догађаја, тако и на промене температуре и падавина. Екстремни временски догађаји могу да проузрокују оштећења инфраструктуре и прекиде саобраћаја. Рањивост путне инфраструктуре на климатске промене зависи и од карактеристика терена и стања путне инфраструктуре. Стога је неопходно извршити процену рањивости и ризика услед утицаја климатских промена на путну инфраструктуру на националном нивоу, користећи анализу осматрених и сценарија будуће промене климе и екстремних временских догађаја, а узимајући у обзир карактеристике терена и стање путне инфраструктуре. Процена рањивости и ризика услед утицаја од климатских промена на путну инфраструктуру се препознаје први пут у нашој легислативи у Програму прилагођавања на измењене климатске услове за период од 2023. до 2030. године (“Сл. Гласник бр. 119/23”).

Имајући у виду климатске промене које имају највећи утицај на путној мрежи у Републици Србији, могу се издвојити доминантни утицаји:

1. Плављење пута и оштећење система за одводњавање,
2. Активирање клизишта,
3. Последица по конструкцију мостова или пропуста (у доњим сливовима река),
4. Пораст просечне количине падавина,
5. Топлотни таласи који утичу на смањење носивости конструкције,
6. Суша која изазива пожаре, нестабилности косина, повећање прашине на путу,
7. Смањење укупног броја дана под снежним покривачем и
8. Снежне олује (Младеновић & Ћириловић Станковић, 2021).

2. Отпорност инфраструктуре на климатске промене

Инфраструктура је обично дуготрајна и може бити изложена много година променљивој клими са све неповољнијим и честим екстремним временским и климатским утицајима. Отпорност на климу, представља процес који интегрише мере ублажавања и прилагођавања на климатске промене у циљу развоја инфраструктурних пројеката. Разматрање отпорности на климатске промене у пројектима путева подразумева пројектовање и изградњу путева који могу да издрже утицаје климатских промена, као што су повећане температуре, екстремни временски догађаји, пораст нивоа мора и повећање падавина. То може да подразумева коришћење отпорних материјала, укључивање климатских пројекција у разматрање током израде пројектне документације и спровођење мера адаптације како би се умањила подложност путева ризицима везаним за климу и обезбедила дугорочна одрживост и трајност пута. Нова стратегија ЕУ за прилагођавање климатским променама (2021) се темељи на јачању локалног нивоа управљања климатским ризицима, такође на препоруци да технички савети за доношење одлука о отпорности на климатске промене морају постати приступачнији и бржи како би се подстакла њихова употреба. Применом природних решења повећала би се отпорност на климатске промене и убрзале би се мере прилагођавања [5]. Улагања у инфраструктуру отпорну на климатске промене су исплатива јер се прилагођавањем на климатске промене продужава век трајања инфраструктуре, досадашња искуства показују да се постојећи фонд инфраструктурних објеката у Србији не носи добро са климатским променама. Према Техничким смерницама климатске отпорности инфраструктуре за период 2021-2027 (Европска комисија), прилагођавање на климатске промене обухвата Процену ризика и рањивости од климатских промена и мере које се директно спроводе током извођења и имплементације пројекта.

Под надзором и контролом јавних институција, климатска рањивост и процена ризика помажу у идентификацији значајних климатских ризика. То је основа за идентификацију, процену и спровођење циљаних мера прилагођавања, такође помоћ како би се преостали ризик смањило на прихватљив ниво. Предлагач пројекта треба да пружи јавним институцијама све потребне информације како би потврдио да је прихватљив ниво резидуалних климатских ризика постављен уз дужно поштовање свих законских, техничких или других захтева. Препоручује се интегрисање климатске рањивости и процене ризика од самог почетка развоја пројекта, укључујући и Студију о процени утицаја на животну средину, јер ће генерално пружити најшири спектар могућности за избор оптималних опција прилагођавања [4]. На пример, локација пројекта о којој се често одлучује у раној фази, може бити одлучивајућа за рањивост на климатске промене и процену ризика. Обично долази до више ограничења када се касније у развоју пројекта започне процена климатске рањивости и ризика, што би могло довести до избора неоптималних решења.

2.1. Методологија процене ризика и рањивости од климатских промена

Техничке смернице климатске отпорности инфраструктуре за период 2021-2027 (Европска комисија), дефинишу методологију израде Процене ризика и рањивости од климатских промена која се обавља у две фазе, где се преко вишекритеријумских анализа и матрица долази до резултата.

ФАЗА I- Процена рањивости (Анализа осетљивости+Анализа изложености= Анализа рањивости)

Фаза I представља фазу скрининга/провере отпорности на климу. Циљ Фазе I је да се идентификује рањивост пројекта на климатске промене, како би дошло до ефикаснијег коришћења ресурса. Процена рањивости пројекта на климатске промене је важан корак у идентификацији правих мера прилагођавања које треба предузети. Анализа је подељена у три корака, који се састоје од анализе осетљивости и анализе будуће изложености, а затим се комбинују обе наведене анализе за процену рањивости. Циљ анализе рањивости је да се идентификују релевантни климатски хазарди за дато специфичан тип пројекта на планираној локацији. Рањивост пројекта је комбинација два аспекта: колико су компоненте пројекта уопште осетљиве на климатске опасности (осетљивост) и вероватноћу да се ове опасности појаве на локацији пројекта сада и у будућности (изложеност). Ова два аспекта се могу проценити одвојено или заједно.

Анализа осетљивости: Колико је инвестиција осетљива на климатске опасности на основу типа пројекта (без обзира на локацију)?

Анализа изложености: Које опасности су присутне на локацији улагања сада и у будућности (без обзира на тип пројекта)?

Анализа рањивости се може сажети у табели за дати тип пројекта на одабраној локацији. Комбинују се већ претходно урађене анализа осетљивости и анализа изложености. Као најрелевантније климатске варијабле и опасности су оне које резултирају високим и средњим нивоом рањивости. Нивое рањивости треба пажљиво дефинисати и објаснити, а дате оцене оправдати, јер се затим резултати преносе на кораке у наставку анализе у фазу II [4].

ФАЗА II- Процена ризика (Анализа вероватноће+Анализа утицаја= Анализа ризика)

Процена ризика је структурирани метод анализе климатских опасности и њихових утицаја, пружа подршку приликом доношења одлука. Овај процес функционисао тако што се процењују вероватноће и озбиљност утицаја повезаних са опасностима које су идентификоване у процени рањивости и процењују се ризици значајни за успех пројекта. Целокупна логика процене ризика пројекта би требала да се заснива на развојном процесу, тако да ризик може да се реши холистички, а не као самостална процена. Циљ је да се квантификује значај ризика за пројекат у садашњим и будућим климатским условима. Препорука је да се започне процес процене ризика што је пре могуће, већ током фазе планирања, јер се ризицима који су рано идентификовани обично може лакше управљати или могу да се избегну, такође, решења могу бити исплативија.

Анализа вероватноће: Овај део процене ризика разматра колика је вероватноћа да ће се идентификоване климатске опасности појавити у датом временском оквиру, нпр. животни век пројекта.

Анализа утицаја: Овај део процене ризика разматра последице уколико дође до идентификоване климатске опасности. Процена утицаја се врши уз помоћ скале где су оцене безначајан, миноран, умерен, значајан и катастрофалан.

Анализа ризика: Након што се уради анализа вероватноће и анализа утицаја, потенцијални ризик се може проценити комбиновањем ова два фактора. Ризици се могу уцртати на ризик матрицу (као део укупне процене ризика пројекта) да би се идентификовали најзначајнији потенцијал ризика и оних где треба предвидети мере прилагођавања/адаптације [4].

2.2. Примери добре праксе на локалним путевима у Републици Србији

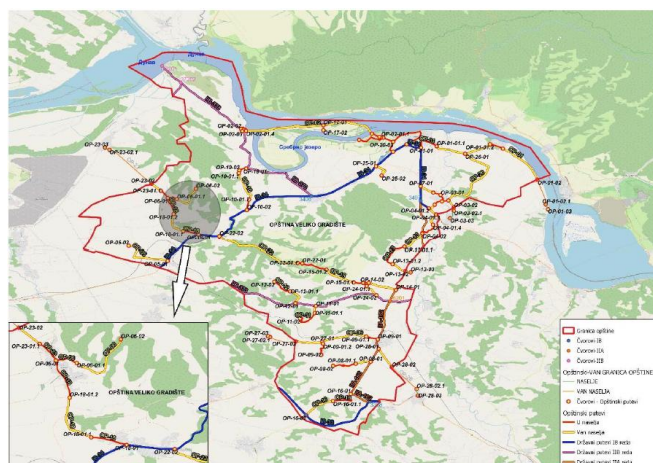
Приликом израде пројекта рехабилитације локалних путева потребно је предузети одређене кораке и мере како би се утицај промене климе адекватно квантификовао и валоризовао. За потребе више општина широм Србије, урађена је Процена ризика и рањивости од климатских промена општинских путева, која директно утиче на процес пројектовања (Пројекат за извођење), као и на техничку спецификацију за извођење радова на рехабилитацији општинских путева. У овом делу рада биће представљени примери деонице која припадају општини Велико Градиште, а за које је урађена Процена ризика и рањивости од климатских промена:

Општински пут ОП-18 Мајиловац-Курјаче

Почетак трасе је у насељу Мајиловац на раскрсници са државним путем IB реда бр. 34, (чвор ОП-18-01) док је крај трасе општинског пута ОП-18 у насељу Курјаче на укрштају са општинским путем ОП-06 Курјаче-Манастир Нимник (чвор ОП-06-01). На овом делу разматране деонице траса пута је опружена са релативно малим подужним нагибима тако да се може сврстати у равничарско-брежуљкасту трасу. Траса пута ОП-18 у првом делу (до оквирне стационаже км 0+738) пролази кроз насељено место Мајиловац одатле наставља кроз пољопривредно подручје до уласка у насеље Курјаче (оквирна стационажа км 2+855) и даље до центра насеља Курјаче где се укршта са општинским путем ОП-06 на стационажи км 4+007.23. Према подацима из базе локалних путева, просечан годишњи дневни саобраћај (ПГДС) за разматрану деоницу износи 1050 возила са процењеним учешћем аутобуса (БУС) од 3% и тешких теретних возила (TTV) од 5%. Што према стандарду СРПС У.Ц4.010, спада у лако саобраћајно оптерећење.

Општински пут ОП-06 Курјаче-Манастир Нимник

Општински пут ОП-06 Курјаче-Манастир Нимник полази од раскрснице са општинским путем ОП-18 у насељу Курјаче (стационажа км 0+000.00) и иде до уласка у Манастир Нимник (стационажа км 2+676.13), укупне дужине L= 2.67 км. Траса општинског пута ОП-06 се пружа у правцу од источног дела насеља Курјаче ка североистоку према манастиру Нимник. Терен је брдовити целом својом трасом и једина је веза ка манастиру. Постојећа коловозна конструкција је са асфалтним коловозним застором и великим оштећењима у виду крокодилске коже са пукотинама већим од 19 mm. Према подацима из базе локалних путева, просечан годишњи дневни саобраћај (ПГДС) за разматрану деоницу износи 90 возила са процењеним учешћем аутобуса (БУС) од 5% и тешких теретних возила (TTV) од 1%. Што према стандарду СРПС У.Ц4.010, спада у врло лако саобраћајно оптерећење (SAFEGE DOO, 2023).



Слика 1. Мрежа општинских путева општине Велико Градиште-са приказом предметних општинских путева ОП-18 и ОП-06
Извор: (SAFEGE DOO, 2023)

Кораци који су предузети приликом Процене ризика и рањивости од климатских промена су:

2.2.1. Анализа осетљивости пута

Процена осетљивости пута започиње питањем: “Како климатске опасности могу имати утицај на пројекат општинског пута у Великом Градишту?”.

Затим се процењује на шта могу имати утицај климатске опасности попут материјалних губитака (ниво штете која може бити нанета инфраструктури), кориснику пута њиховој међузависности (функционисању) и осталим економским утицајима.

Оцена анализе се рангирају од безначајног/нема, малог, средњег до великог утицаја на осетљивост пута. Резултати процене осетљивости пута су представљени у Табели 1. Резултати су показали да су у овом случају путеви ОП-18 и ОП-06 високо осетљиви на нестабилности тла, клизишта и одроне.

Табела 1. Процена осетљивости пута ОП-18 и ОП-06

Климатски хазарди	Оштећење путне инфраструктуре (материјални губитак)	Рад/функционалност инфраструктуре и повезани економски утицаји	Укупни утицај
Штета од смрзавања-одмрзавања	Нема драстичних (изненадних) промена температуре/ постепено одмрзавање	Појачано зимско одржавање, повећани безбедносни ризици за корисника	низак
Мраз/ поледица	Оштећења коловоза и бетонских конструкција	Појачано зимско одржавање, повећани безбедносни ризици за корисника	средњи
Поплава	Оштећења коловоза и бетонских конструкција, акумулација воде на путу, блато	Привремено или трајно недоступне мреже и средства; здравствени и безбедносни ризици за учеснике у саобраћају укључујући незгоде и оштећења возила, ометање саобраћаја, саобраћајне гужве/загушења	средњи
Дивљи пожари	Ограничено на акцидентну ситуацију	Смањена видљивост; повећани здравствени и безбедносни ризици за учеснике у саобраћају и укључујући несреће и оштећења возила; загушења саобраћаја	низак
Екстремне температуре (укључујући топлотне таласе)	Оштећење коловоза, повећан ризик од пожара, велика потреба за заливањем, утицај на околни пејзаж	Поремећаји и загушења у саобраћају, повећани ризици по здравље и безбедност, повећани трошкови одржавања	средњи
Магла	Ограничено на акцидентну ситуацију	Ограничено на акцидентну ситуацију	низак
Снег	Промене у стабилности тла, оштећење електро/телеко муникационе опреме услед тежине снега	Појачано зимско одржавање, повећани безбедносни ризици за корисника	средњи
Нестабилност тла (клизишта и одрони)	Повећан ризик од слегања коловоза, оштећење насипа и усека	Повећано редовно/зимско одржавање, повећан ризик по здравље и безбедност корисника и саобраћаја	висок
Екстремне падавине	Потенцијална поплава, оштећење коловоза и опреме пута	Поремећаји у саобраћају	средњи

2.2.2. Анализа изложености локације на климатске промене

Приликом процене изложености пута се поставља питање: “Којој климатској опасности је изложена локација пројекта?”. Приликом предметне анализе су коришћени подаци:

- Републичког хидрометеоролошког завода будуће и садашње пројекције климатских карактеристика (климатски изгледи за Србију (месечни и сезонски), Билтен ране најаве климатских екстремних појава и аномалија, екстремни климатски догађаји и друга релевантна документа);
- Дигитални атлас климе Србије¹ коришћени су параметри без ублажавања (rcp85) максималне, средње и минималне дневне температуре, падавина (број дана са падавинама већим од 30mm, максималне једнодневне и максималне петодневне падавине, узастопни дани са падавинама), број дана (ледених, мразних, топлих), број сушних дана;
- Регистар ризика од катастрофа у Републици Србији² коришћени су сви подаци који су дати на карти Гис платформе;
- Министарства унутрашњих послова, Сектора за ванредне ситуације, карта ризика од елементарних непогода;
- ЈВП Србијаводе, карте ризика и карте угрожености за расположиве водотокове, као карте Геопортала ЈВП Србијаводе и
- Програм прилагођавања на измењене климатске услове за период од 2023. до 2030. године “Сл. Гласник бр. 119/23”.
- У овом кораку је извршена посета терена, т.ј. визуелни преглед трасе, утврђено је стварно стање пута (у овом случају видео снимак предметних деоница), на наредним сликама су дата неколико примера стања коловоза на деоницама ОП-06 и ОП-18. Наредне слике су забележене из видео снимка који је урађен за потребе Пројекта за извођење (SAFEGE DOO, 2023).



Слика 2. Деоница ОП-06 на којој се акумулирала вода
Извор: (SAFEGE DOO, 2023)



Слика 3. Оштећења асфалтног коловоза и мрежасте пукотине, деоница ОП-18
Извор: (SAFEGE DOO, 2023)

2.2.3. Анализа рањивости

Након завршене анализе осетљивости и анализе изложености на климатске промене резултати који су добијени се имплементирају у матрицу рањивости и добијени резултати се након тога користе за следећи корак, процену ризика.

Табела 2. Процена рањивости пута ОП-18 и ОП-06

		Изложеност		
		Велика	Средња	Мала
Осетљивост	Велика		К	
	Средња	П	ЕП, ЕТ	МР, СН
	Мала		ДП	ШСО, М

Легенда:

Велики:	Поплаве (П), Клизишта (К)
Средњи:	Екстремне падавине (ЕП), Екстремне температуре (ЕТ)
Мали:	Штета од смрзавања/одмрзавања (ШСО), Магла (М), Дивљи пожари (ДП), Мраз (МР), Снег (СН)

2.2.4. Процена ризика

Процена ризика треба да буде пропорционална обиму пројекта и очекиваном веку трајања пута, процена ризика је вршена само за оне климатске хазарде за које је Анализа рањивости пута показала да су у средњем или великом нивоу рањивости. Процена утицаја је показала су климатски хазарди из Процене вероватноће у средњем утицају.

¹ (<https://atlas-klime.eko.gov.rs/>)

² (<https://dr.geosrbija.rs/>)

Табела 3. Процена вероватноће да се догоди климатски hazard на ОП-18 и ОП-06

Климатски hazardи	Вероватноћа
Екстремне температуре	Велика Константно повећање температуре на нивоу државе
Клизишта	Средња Локација пројекта је у средњем ризику од могућности клизишта
Поплаве	Средња Микролокација пројекта је склона поплавама пута
Екстремне падавине	Велика Очекује се тренд раста максималних падавина за локацију

Табела 4. Процена ризика на ОП-18 и ОП-06

Анализа ризика		УТИЦАЈ				
		Безначајни	Минорни	Средњи	Главни	Екстремни
ВЕРОВАТНОЋА	Ретко					
	Мало вероватно					
	Умерено			П, К		
	Вероватно			ЕП, ЕТ		
	Готово сигурно					

Легенда:

Мали
Средњи
Велики
Екстремни

Поплаве (П), Клизишта (К), Екстремне падавине (ЕП), Екстремне температуре (ЕТ)

Процена ризика је показала да су предметне деонице Мајиловац-Курјаче и Курјаче-Манастир Нимник склоне климатским ризицима попут екстремних температура и екстремних падавина, такође је то подручје оцењено као подручје које је склоно поплавама (суток Кисиљевачке реке) и клизању/нестабилности тла (косина). У наредном кораку су дате мере прилагођавања на климатске опасности које су оцењене као велике, са средњим утицајем од умереног до вероватног (Табела 5).

Процењени климатски ризици су:

- **Поплаве** које могу довести до активације клизишта, нестабилности косина, оштећења система за одводњавање, ерозије тла испод мостова и сличних нестабилности.
- **Клизишта** се активирају неповољним хидролошко-климатским условима, као и неадекватним коришћењем терена што доводи до настанка, развоја и интензивирања ових процеса. Појави клизишта погодују постојеће стрме падине, знатна количина неравномерно распоређених водених талоба, различита ерозивност и стање стенских маса.

- **Учесталост падавина (Екстремне падавине)**, односно број узастопних дана са високим интензитетом падавина, је параметер који доводи до активирања клизишта и појаве нестабилности косина. Током активирања клизишта, долази до велике материјалне штете на трупцу пута, коловозној конструкцији и на путним објектима, а може доћи и до потпуне обуставе саобраћаја и угрожавања безбедности корисника пута.
- **Високе температуре (екстремне)** као и промена просечне дневне температуре ваздуха, максималне температуре ваздуха и броја узастопних врелих дана, наведени параметри утичу на промену карактеристика битуменског везива, што доводи до већег притиска на подлогу и појаве трајних оштећења на коловозу у облику колотрага и/или пукотина. Последице ових утицаја се дугорочно огледају у смањењу времена између две интервенције одржавања, смањењу удобности и безбедности вожње и повећању оперативних трошкова везаних за путовања.

2.2.5. Препоруке мера прилагођавања на климатске промене**Табела 5.** Мере прилагођавања на процењене климатске ризике

Ризици	Мере прилагођавања/адаптације	
	Инфраструктура	Одржавање и деловање
Високе температуре	Нови коловоз/асфалт	Мониторинг
Екстремне падавине	Нови коловоз/асфалт, проширење пропуста, унапређење система за одводњавање	Редовно чишћење пропуста, редовно одржавање, мониторинг
Клизишта	Нови коловоз/асфалт (отпорнији на трајне деформације, Нови асфалтни слојеви који неће убрзано пропадати)	Мониторинг, примена геотекстила приликом рехабилитације
Поплаве	Шири пропуси, унапређење система за одводњавање	Редовно чишћење пропуста, редовно одржавање, мониторинг

Мере прилагођавања на климатске промене не могу спречити елементарне појаве, али доприносе томе да их инфраструктура спремно дочека и да последице, у сваком смислу те речи, буду сведене на минимум. У пројекту за извођење рехабилитације локалних путева ОП-06 и ОП-18 имплементирани су све мере адаптације на климатске опасности које се односе на период извођења радова као и на период експлоатације пута.

Посебно се наглашава да радове треба изводити у сушном периоду и да у случају великих киша и при евентуалној појави нестабилности треба урадити додатна испитивања. Обавезно је и чишћење канала, пропуста и јаркова или по потреби изградити нове елементе за одводњавање и када се пут буде пустио у рад адекватно одржавање како би одговарао експлатационом период од 10 година. Након завршене анализе климатских фактора и могућих утицаја на разматране деонице локалних путева ОП-18 и ОП-06, комплетна оцена је да је утицај средњи до низак за све будуће климатске утицаје на предметним деоницама, а нарочито ако се узме у обзир пројектни период за рехабилитацију путева који износи 10 година (2023-2033) (SAFEGE DOO, 2023). Требало би узети у обзир да је Процена ризика и рањивости на климатске промене урађена у пројектној фази (Пројекат за извођење) и да ће се све мере прилагођавања узети у обзир приликом фазе извођења рехабилитације локалних путева ОП-06 и ОП-18. Такође, на нивоу локалне самоуправе (општина Велико Гардиште) где мора да се посвети пажња, обзиром на надлежност управљања и одржавања локалне путне мреже. На нивоу локалне самоуправе потребно је изградити капацитете за управљање одржавањем локалне путне мреже, укључујући формирање базе података са минимумом неопходних информација и дефинисање примерних поступака снимања стања и избора третмана одржавања.

3. Закључак

Процена ризика и рањивости од климатских промена на локалним путевима има много добрих аспеката, попут повећања безбедности пута и учесника у саобраћају, функционалности инфраструктуре, одрживе инфраструктуре и транспорта, као и социјалне и економске отпорности. Треба напоменути да од климатских опасности које су анализирани у примерима добре праксе, није изузета суша, већ је анализирана заједно са климатским хазардом клизишта и дивљих пожара (због могућности активирања клизишта или нестабилности косина као последице пожара). Пракса је показала да су локални путеви много угроженији утицајем климатских промена од путева вишег реда. Због тога би требало да се Процена уврсти у рутину која ће пратити Пројектне задатке у путној инфраструктури. Климатске промене такође доводе до тога да је потребно променити упутства за пројектовање, да пропусти имају већи капацитет, да се одмах дефинишу мере заштите од нестабилности/клизишта како би се одговарајући материјали применили приликом извођења радова. Учесталост падавина доводи до активирања клизишта и нестабилности косина што доводи до великих материјалних штета, а такође може доћи до потпуног прекида саобраћаја и угрожавања безбедности учесника у саобраћају на локалним путевима.

Такође, екстремни временски догађаји, као што су јаче и/или чешће олује, ће утицати на капацитет система за одводњавање. Дуготрајне високе температуре могу довести до појаве великих пукотина у трупцу пута и његове деструкције (нарочито на високим насипима) (SAFEGE DOO, 2023). На крају ако квантификујете Процену ризика и рањивости од климатских промена на локалним путевима, видећете да је након утврђивања климатске отпорности, да су користи од мера прилагођавања које је потребно имплементирати током извођења и експлоатације пута далеко нижа улагања од процењених губитака и материјалне штете које климатске промене могу да нанесу инфраструктури и људима. Потребно је створити и статистичку базу података на нивоу Републике Србије која ће бележити податке о ризицима и губицима повезаним са климом јер су они неопходни за побољшање тачности процене климатских ризика, обзиром да земље чланице ЕУ већ такве податке прикупљају.

Литература

- [1] Програм прилагођавања на измењене климатске услове за период од 2023. до 2030. године (Службени гласник РС, бр. 119/23).
- [2] SAFEGE DOO. (2023, мај). *Рехабилитација општинских путева ОП-18 Мајиловац–Курјаче и ОП-06 Курјаче–Манастир Нимник: Пројекат за извођење*. Пилот пројекат у оквиру пројекта „ЕУ за Србију – Унапређење безбедности саобраћаја“, конзорцијум вођен од стране SUEZ.
- [3] Доступно преко: <https://www.transport-community.org/strategy-for-sustainable-and-smart-mobility-in-the-western-balkans-2/> (приступљено 30.01.2025.)
- [4] Доступно преко: <https://ec.europa.eu/newsroom/cipr/items/722278/en> (приступљено 12.02.2025.)
- [5] Доступно преко: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=COM:2021:82:FIN> (приступљено 11.03.2025.)
- [6] Младеновић, Г., & Ћириловић Станковић, Ј. (2021). *Извештај о утицају климатских промена на путну инфраструктуру, са предлогом мера адаптације*.

Climate change risk and vulnerability assessment on the local roads

Milica Milenković, Mast. Spatial Planner

PE Roads of Serbia

Igor Radović, M.Sc. Civ. Eng.

PE Roads of Serbia

Jelena Cvetković, Mast. geog.

PE Roads of Serbia

Abstract: Climate change is one of the biggest challenges we face right now. Although the factor of climate change was not considered when designing roads in the Republic of Serbia, in foreign practice, the assessment of the climate resilience of road infrastructure is an integral part of the road design process. The international community, already with the first appearance of the problem and following the forecasts of their intensification in the future, recognized the need to adapt to the effects of climate change. One of the recommended tools is the "Climate Change Risk and Vulnerability Assessment", which serves to identify the climatic risks of a certain area with the intention of developing appropriate measures to mitigate the impact of climate change and to improve infrastructure projects. The document provides an overview of the assessment methodology risks and vulnerabilities from climate change in accordance with this methodology, as well as examples of good practice that were applied on selected local roads in the Republic of Serbia, bearing in mind that the practice showed a significantly greater vulnerability of these roads compared to those of higher level.

Keywords: climate changes, EU regulation, risks, vulnerability, improving resilience