

**ТЕХНИЧКА ПОДДРШКА ЗА
ИЗГОТВУВАЊЕ ПРОЕКТИ ОТПОРНИ НА
КЛИМАТСКИ ПРОМЕНИ, УПАТСТВО ЗА
ЈАВНОТО ПРЕТПРИЈАТИЕ ЗА ДРЖАВНИ
ПАТИШТА НА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА
МАКЕДОНИЈА**

**ДЕЛ А: КРАТОК ПРЕГЛЕД НА ИЗГОТВУВАЊЕ ПРОЕКТИ
ОТПОРНИ НА КЛИМАТСКИ ПРОМЕНИ**

Клиент:  Република Северна Македонија - Јавно Претпријатие за државни патишта

Проект финансиран од Светска Банка

Автори

Џон Вајт

Џејмс Ривс

Билјана Аболмасов

Ангел Панов

Игор Пешевски

Милош Марјановиќ

Андржеј Маџијевски

Мате Ѓорѓиевски

Ревидирано од

Ирена Георгиевска

Џонатан Есекс

Јурген Питер

Споделување на овој документ

Информациите содржани во овој документ се строго доверливи и служат единствено за информирање на примателот на истите, и не смеат да се користат, објавуваат или редистрибуираат без претходна писмена согласност од IMC Worldwide Ltd.

Признание

Овој документ е подготвен во тесна соработка со ЈПДП, особено м-р Јоже Јовановски
Раководител на Одделение за заштита на животна средина и социјални аспекти и неговите соработници

Јули 2019

СОДРЖИНА

Автори	1
Ревидирано од	2
Споделување на овој документ	2
Признание	2
ЛИСТА НА СЛИКИ	5
КРАТЕНКИ	5
ТЕРМИНОЛОГИЈА	7
1 ИЗВРШНО РЕЗИМЕ	10
1.1 Користење на упатството	10
1.2 Цел на упатството	10
1.3 Корисници	11
1.4 Содржина на упатството	13
2 ПРЕГЛЕД НА МЕТОДОЛОГИЈАТА	14
2.1 Вовед - зошто е важно да се земат во предвид климатските влијанија за патната транспортна мрежа на ЈПДП	14
2.2 Отпорност и климатски влијанија и промени	15
2.3 Вовед во отпорност на климатски влијанија и промени	16
2.4 Методологија за ранливоста на климатски влијанија и проценка на ризикот (ЦВРА)	19
2.4.1 Вовед во методологијата	19
2.4.2 Примена во Република Северна Македонија	19
2.4.3 Вовед во алатки: зошто ранливоста на климатски влијанија и проценка на ризикот (ЦВРА)?	20
2.4.4 Користење на ГИС	21
2.5 Главни чекори на оваа методологија	22
2.5.1 Потреба од податоци	23
2.5.2 Чекор 1. Климатско моделирање и анализа на хазарди за да се креираат слоеви на национално ниво за внес во ГИС, за да се информира за идентификувањето на жаришта	24
2.5.3 Чекор 2. Креирање ЦВРА модел и ГИС средина за создавање на карти на жаришта заради идентификување на приоритетни патни делници за понатамошно проучување и интервенции ..	31
2.5.4 Чекор 3 – Користење на резултатите од ЦВРА и теренските истражувања за избор на инженерски и неинженерски мерки	36
2.5.5 Климатски влијанија и можности за прилагодување – стандарди за патишта - адаптација	39
2.5.6 Чекор 4 – Приоритизација на мерките на економска основа и развој на инвестициски план	40
3 СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА: КОНТЕКСТ НА ЗЕМЈАТА И НЕЈЗИНАТА ПАТНА МРЕЖА, РИЗИКОТ ОД ПОПЛАВИ И	

	СВЛЕЧИШТА, ОСНОВНИТЕ И ИДНИТЕ СЦЕНАРИЈА ЗА КЛИМАТСКИ ВЛИЈАНИЈА.....	42
3.1	Преглед.....	42
3.2	Воведување на отпорност на патната инфраструктура за транспорт	43
3.2.1	Што е отпорност?.....	43
3.2.2	Тековни проблеми на патната мрежа во Северна Македонија...	44
4	ИНСТИТУЦИОНАЛНА ПРОЦЕНКА И НЕИНЖЕНЕРСКИ МЕРКИ.....	46
5	ПРАВНА АНАЛИЗА.....	49
5.1	Релевантни закони.....	49
5.2	Препораки	50
6	ЗАКЛУЧОК.....	52

ЛИСТА НА СЛИКИ

Слика 1	Дефинирање на ИПЦЦ АР5 за климатска отпорност (лево: патека за ублажување за нето глобалната емисија на CO ₂ за 1,5° С климатски промени; десно: рамка за адаптација).....	17
Слика 2	Патеки за развој на отпорност на климатски промени.....	18
Слика 3	Карта на патека за адаптација за речното устие на реката Темза.....	18
Слика 4	Структурата на ГИС моделот.....	21
Слика 5	Резиме на клучните чекори и задачи.....	23
Слика 6	Основна карта за актуелни врнежи на дожд.....	25
Слика 7	Карта за проекции на врнежи на дожд.....	26
Слика 8	Карта на опасност од поплави.....	28
Слика 9	Зони на поплави и минати настани на поплави.....	29
Слика 10	Основни карти за подложност и опасност од свлечишта.....	30
Слика 11	Карти за ризик од поплава за Горниот тек на Вардар (100год).....	32
Слика 12	Пример за пресметка на изложеност, ранливост и ризик на патот.....	34
Слика 13	Пример за МСА резултати претставени во ГИС средина.....	35
Слика 14	Комбинирање ранливост и критичност.....	36
Слика 15	Пример на презентирање на резултатите од обединет индекс.....	36
Слика 16	Пример сумарна табела за можности за интервенција.....	38
Слика 17	Различни аспекти на отпорноста во транспортниот сектор.....	43

КРАТЕНКИ

АХП	Процес на аналитичка хиерархија	АХП	Analytic Hierarchy Process
ЦБА	Анализа на трошоците и придобивките	СВА	Cost Benefit Analysis
ЦЕДР	Конференција на европските директори на патишта	СЕДР	Conference of European Directors of Roads
ЦРДП	Патека за развој на отпорност на климата	СРДП	Climate-resilient development pathway
ЦВРА	Ранливост на климатски влијанија и проценка на ризик	СВРА	Climate Vulnerability and Risk Assessment
ГИС	Географски информативен систем	ГИС	Geographic Information System
ИПЦЦ	Меѓувладин панел за климатски промени	ИПЦЦ	Intergovernmental Panel on Climate Change
МЦА	Анализа врз основа на повеќе критериуми	МСА	Multi-criteria Analysis
ЈПДП	Јавно претпријатие за државни патишта	ПЕСР	Public Enterprise for State Roads

РАМС	Систем за управување со патиштата	RAMS	Road Asset Management System
------	-----------------------------------	------	------------------------------

ТЕРМИНОЛОГИЈА

Терминологијата е важна за следење на процесот на проценка, а ова Упатство е согласно терминологијата усвоена со ИПЦЦ AP5. Основните концепти и термини кои се користени се објаснети долу:

Природни хазарди – се физички појави кои се случуваат природно, предизвикани или од настани кои се појавуваат брзо или бавно, кои можат да бидат геофизички, хидролошки, климатолошки и метеоролошки.

Геолошки хазарди: Геолошки процес или појава кој може да предизвика загуба на живот, повреда или други последици по здравјето на луѓето, оштетување на имот, загуба на извори за егзистенција или услуги, социјални и економски штети или штети по животната средина. Геолошките хазарди вклучуваат ендегени процеси во Земјата, како што се: земјотреси, вулканска активност и емисии, и поврзани егзогени процеси, како што се поместувања во теренот, свлечишта, одрони, пропаѓање на површината, и течишта на дробина или почва. Хидрометеоролошките фактори се важен поттикнувач на некои од овие процеси.

Хидролошки хазарди – процес или појава од атмосферска, хидролошка или океанографска природа кој може да предизвика загуба на живот, повреди или други влијанија врз здравјето, оштетување на имот, загуба на извори за егзистенција или услуги, социјални и економски штети или штети по животната средина.

Свлечишта¹ - во поширока смисла, свлечишта се движења на карпи, дробина или почва надолу по косина врз стабилна површина и под влијание на гравитацијата.

Подложност на свлечишта/свлекување – просторна веројатност нешто да се случи (на пр. свлечиште) во одредена област изразена во квалитативен облик (на скала од ниска до висока подложност) или квантитативно.

Опасност од свлечиште – општо гледано, просторно-временската веројатност да се случи нешто, појава на материјал, човечка активност или состојба која може да доведе до загуба на живот, повреда или друга последица по здравјето, оштетување на имот, загуба на извори за егзистенција и работа, социјални и економски штети и штети по животната средина. Опасност од свлечиште претставува веројатност на процеси во одредена област со одредена магнитуда/интензитет во одреден временски период.

Условни фактори – фактори кои предизвикуваат опасности така што создаваат поволни услови за нивен развој, како што се: неповолна геолошка состојба на теренот, неповолна морфологија на теренот, лоши физички и механички параметри на теренот, неповолни хидролошки услови, несоодветна употреба на земјиште, итн. Одреден склоп на неповолни условни фактори го прави дадено подрачје подложно на одредени појави.

Тригер фактори / Иницијатори² – фактори како поројни дождови, брзо топење на снег, динамички влијанија (пр. земјотреси), кои директно се причина за опасниот појава.

¹ Според меѓународната терминологија, важно е да се забележи дека “Landslides”(Свлечишта) на англиски опфаќа целата група гравитациски процеси со различни механизми на движење кои не се однесуваат само на свлекување како процес или свлечиште како настан. Поблискиот општ термин, кој исто така често се среќава е „движење на материјал“. Во македонскиот јазик нема доволно прецизни и широки лингвистички термини освен свлекување, лизгање, паѓање/одронување, течење.

² Во понатамошниот текст се користи терминот **тригер фактори**

Поплава – е привремено покривање со вода на терен кој во вообичаени услови не е покриен со вода. Тука спаѓаат поплави од реки, планински пороји, и поплави од морето на крајбрежните области, а исклучени се поплави од канализациски системи.

Порој се случува кога огромни количини вода ги полнат вообичаено сувите потоци или корита на реки како и потоците и реките во кои има вода, предизвикувајќи брзо зголемување на нивото на водата во краток период. Може да се случи со мало или никакво предупредување и ја комбинираат деструктивната моќ на поплавата со неверојатна брзина и непредвидливост.

Ризик од поплави – е комбинација на веројатноста да се случи поплава и на потенцијалните негативни последици по човековото здравје, животната средина и економската активност како резултат на поплавата.

Карти за опасност од поплави прикажуваат области кои е можно да бидат поплавени врз основа на три веројатности (ниска, средна, висока), во комбинација со: типот на поплавата, опсегот на поплавата; длабочината на водата или нивото на водата, согласно условите; брзината на текот или релевантна насока на протокот на вода, согласно условите.

Карти за ризик од поплави покажуваат потенцијални негативни последици поврзани со поплави со различна веројатност, изразени во смисла на: индикативниот број на жители кои потенцијално ќе бидат погодени; типот на економска активност на областа која е потенцијално загрошена; инсталација која може да предизвика загадување при поплава.

Карти на поплавни зони покажуваат географски области кои може да бидат погодени од поплави (од сите извори, освен канализациски системи – погледнете погоре дефиниција за поплава) по една или неколку веројатности: поплави со многу ниска веројатност или сценарија на екстремни случаи; поплави со средна веројатност (веројатен повратен период ≥ 100 години); поплави со висока веројатност, согласно условите.

Елементи изложени на ризик – луѓе, имот, системи или други елементи присутни во зони на опасност, а кои се под влијание т.е. претставуваат предмет на потенцијални загуби.

Ранливост – карактеристики и услови на изложените елементи кои ги прават подложни на штетните ефекти од опасностите. Ранливоста се изразува како потенцијален опсег на загуба на вредноста на даден елемент или група елементи кои се изложени на геолошки и климатолошки хазарди со соодветен интензитет или магнитуда.

Ризик – комбинација на веројатноста од опасни настани и нивните негативни последици врз изложените елементи во текот на одреден период. Се претпоставува дека тоа е комбинација на хазард и ранливост на изложените елементи.

Процена на ризик – методологијата за одредување на природата и опсегот на ризикот преку анализирање на потенцијалните опасности и проценка на постоечките услови на ранливост кои заедно можат да им предизвикаат штета на изложените лица, имот, услуги, услови за живот и животната средина од која зависи населението.

Ризик од свлечиште – комбинација на веројатноста да се случи опасен настан поврзан со свлечиште и неговите негативни последици по изложените елементи низ времето. Се претпоставува дека е комбинација на хазард и ранливост на изложените елементи.

Отпорност – способноста на системот, заедницата или општеството кое е изложено на опасност да даде отпор, да ги апсорбира и да одговори на ефектите од опасноста на навремен и ефикасен начин, и да закрепне, вклучувајќи заштита и обнова на основните критични објекти и функции.

Делница на пат (исто се нарекува и сегмент) – делница на пат помеѓу јасно дефинирани точки.

Градби на патната инфраструктура – одредена структура во рамки на патниот коридор. Како пример можат да послужат: дренажна структура (на пр. пропуст), мост, потпорен ѕид и други потпорни градби. Овие структури се со тенденција да ја зголемат отпорноста на патниот коридор и да ја намалат ранливоста на патната мрежа на одредени локации.

Елемент на пат - ова е конкретен дел од патниот коридор или дел од патната инфраструктура. На пример, може да биде краен столб на мост, насип или коловоз.

1 ИЗВРШНО РЕЗИМЕ

1.1 Користење на упатството

Ова Упатство и придружната методологија се подготвени за ЈПДП, за да овозможат подобро разбирање на влијанието на климатолошките настани врз патната мрежа во Република Северна Македонија, соодветните начини на интервенции кои се достапни, како и приоритетите во однос на инвестициите. Упатството е подготвено како серија на поврзани документи, секој документ наменет за различен корисник во рамките на ЈПДП и организациите во транспортниот сектор во Република Северна Македонија.

Како што е истакнато во Описот на истражувачките потреби на ЦЕДР во 2012 (CEDR 2012 Climate Change DoRN): „Органите што се одговорни за патната мрежа треба да го оценат ефектот на климатските промени врз патната мрежа и да преземат мерки за делување во делот на проектирањето, изградбата и одржувањето на патната мрежа. Приоритизирањето на мерките со цел да се максимизира отпорноста на патиштата на климатските промени со разумни трошоци е една од најважните задачи на сопствениците на патиштата”.

Сопствениците и операторите на патната мрежа ги интересираат одговорите на следните прашања:

- **Дали климатските промени навистина влијаат на патиштата?** – Во принцип е прифатено дека климатските промени веќе имаат негативен ефект на патната инфраструктура и на нивото на услуги.
- **Како и каде ќе бидат погодени патиштата?** – Ранливоста на екстремни временски услови е клучно прашање за сите агенции за патишта. За сопствениците и операторите на патиштата, важно е да се знае кои несакани непогоди може да се случат во иднина и како временските услови претставуваат ризик за патниот транспорт.
- **Колкава е веројатноста тоа да се случи и кои се последиците?** – Кога се знае кои несакани непогоди можат да ѝ се случат на патната мрежа, важно е да се знае веројатноста и последиците за да се одреди профилот на ризик. Неизвесноста го прави пристапот заснован на ризик, којшто е усвоен во ова Упатство, да биде научен пристап за намалување на ризикот и заштеда на финансиски средства на органите што управуваат со патиштата.
- **Што треба да се преземе за да се ублажи ризикот и кога?** – Доколку несаканите настани се со неприфатлив профил на ризик, потребно е да се преземат мерки за ублажување. Сопствениците и операторите на патната мрежа мора да користат ЦВРА (Ранливост на климатски влијанија и проценка на ризик) методологија и алатки за економска проценка како поддршка на процесот на селекција и одредувањето на приоритетните мерките.

1.2 Цел на упатството

Целта на трудот што е претставен овде, врз основа на искуството стекнато во Република Северна Македонија и Западен Балкан, е да ги поддржи креаторите на политики и носителите на одлуки во воспоставувањето на основа за да се разгледува отпорноста на климатолошките хазарди во плановите за управување со патниот сообраќај и плановите за реакција. За таа цел, оваа студија предлага флексибилна методолошка рамка што може да се користи од властите за да се процени ранливоста на нивната патна мрежа на природни хазарди, особено на поплави и свлечишта. Методологијата овозможува примена дури и во услови на помала достапност до податоци и капацитети на државните институции, овозможувајќи им да се справат со ризикот и флексибилност да развијат соодветни планови за инвестирање. Со цел да се поддржат носителите на одлуки во

ЈПДП во проширувањето на активностите за проценката на ранливоста и да се подобри можноста за реакција, развиен е посебен пристап за проценка на ранливоста на патната мрежа од споменатите хазарди, дополнет со „алатка“ што ќе ги поддржува процесите на избор / проектирање на посоодветни инженерски и неинженерски (структурни и неструктурни) мерки од страна на изведувачите ангажирани од ЈПДП.

Основната цел на ова Упатство е преку нивната примена ЈПДП да го унапреди целокупниот процес на проектирање во сите фази на управување со проектите. За изготвување на проекти отпорни на климатски промени, како за нови така и за патиштата што треба да се реконструираат сите учесници треба да бидат запознаени со влијанијата на климатските промени, како и да се применуваат најдобрите меѓународни практики.

Методологијата претставена овде е структурирана во голема мерка да се потпира на секундарни податоци. Сепак, прибирањето податоци за спроведување на целиот методолошки пристап може да вклучува:

- Прибирање на постоечки (секундарни) податоци собрани (или директно внесени) од различни релевантни институции; и
- Добивање на нови податоци (вклучително и употреба на теренски податоци прокси, согласно потребите), како преку теренски истражувања и интервјуа со засегнатите страни (на пр. заради познавања за локацијата/обемот на поранешни непогоди). Обрасците за собирање на податоци се изработени и вклучени во Извештајот за методологија (Дел Б).

Се претпоставува дека ЈПДП е одговорна за периодично ажурирања и обезбедување достапност на податоците, обезбедување квалитет / скрининг и дополнително собирање. Улогите на различните дисциплини потребни во проектирањето се дадени во Табела 1 подолу.

1.3 Корисници

Целокупниот процес на подготовка на проекти за патишта отпорни на климатски промени бара да се ангажираат различни експерти. Овој процес се очекува да биде воден од инженери за патишта (главни корисници на ова Упатство), но ќе се вклучат и стручњаци за клима, ГИС експерти, геолози / геотехнички инженери, градежни инженери, хидролози и економисти. Улогите на овие различни експерти се сумирани во Табелата 1 подолу.

Табела 1 Преглед на експерти и активности потребни за секој од чекорите

Чекор	Потребни експерти	Улога/Одговорности
Чекор 1. Собирање на податоци за создавање слоеви во ГИС, вклучително моделирање на климатските влијанија и анализа на хазарди	Стручњак за клима, хидролог и геолог, ГИС експерт	Да се одберат климатски сценарија. Да се одреди „покачување на климатските вредности“ за вклучување во хидрометеоролошките податоци. Се користи ова за пресметка на ризикот од поплави. Анализа на ризикот од поплави и свлечишта како резултат на климатски промени (во ГИС средина). Теренски истражувања за валидација на локациите подложни на поплави и свлечишта (по потреба)
	Градежен инженер	Собирање на сите други податоци, вклучувајќи ги и градбите и состојбата на патот.
Чекор 2. Креирање ЦВРА модел во ГИС за	ГИС експерт	Води креирање на ГИС модел со патната мрежа, топографија, хазарди, информации за ранливост / градби и сл. во различни слоеви. Чистење на

креирање на карти на „жаришта“		<p>слоевите со податоци, наоѓање решенија на проблемите со (не)точноста на податоците.</p> <p>Изготвување карти на хазарди и карти на жаришта, со кои се истакнува нивото на ризик од природни хазарди од климатски услови на различни локации.</p> <p>Влезни пакети со податоци (дигитализирање ако е потребно) на погодените градби на патот, хазарди, социоекономски аспекти.</p>
	Економист и градежен инженер	<p>Консултација со локални одговорни лица за избор на тежината на критериумите (пр. различни хазарди, ранливост)</p> <p>Картирање на состојба на патот и планирана рехабилитација.</p> <p>Проценка на (економската) критичност на различните патишта и картирање на социјалната ранливост и социјалната инфраструктура.</p>
Чекор 3. Користење на резултатите од ЦВРА и теренските посети за избор на инженерски и неинженерски мерки за интервенции	Хидролог и геолог, инженер за патишта/структура/ хидрологија (работат заедно)	<p>Посета на „Жаришта“ и валидација на ризици од хазарди. Процена на потполност на постојната инфраструктура, разгледување на идните ризици (градежен инженер).</p> <p>Идентификување на опции за интервенција (кои можат да бидат надвор од патниот коридор и може да бидат неинженерски мерки) - сите.</p>
Чекор 4. Одредување на приоритетни мерките и изработка на инвестициски план	Економист и градежен инженер	<p>Изработка на рамките на Анализата на трошоците и придобивките (ЦБА)</p> <p>Потврда и детално избирање на опциите што треба да се проценат</p> <p>Завршување на ЦБА</p> <p>Подготовка на проектен план за идентификуваните опции</p> <p>Подготовка на инвестициски план</p>

Ова Упатство и придружните документи се напишани земајќи ја во предвид можноста на ангажирање на овие различни експерти и други стручни лица во транспортниот сектор. Овој документ (Дел А) главно е насочен кон менаџерите на патниот сектор и одговорните за носење на одлуки, а дава краток преглед на процесот и клучните аспекти на методологијата. Со Методологијата (Дел Б) се предвидува да се обезбедат релевантни технички експерти, договори за консултантски услуги во оваа област, и со научна информација и Упатство да им се обезбеди можност да ги завршат задачите од овој процес. Делот В од ова Упатство дава подетални информации за можните решенија кои би можеле да се спроведат во Р. Северна Македонија, за инженерите кои работат во патниот сектор. Делот Г од ова Упатство ги сумира наодите од прегледот на институционалните и правните аспекти поврзани со патиштата кои беа извршени во рамки на изработката на Упатството и методологијата, и вклучува препораки за нивно унапредување.

Треба да се напомене, дека како дел од завршување на проектот за изработка на ова Упатство, Чекорот 1 е завршен во соработка со ЈПДП. Ова вклучува комплетирање на проценката на ризици на национално ниво за поплави и свлечишта. Влезните податоци што се користат во овој процес и

резултатите од чекор 1 се целосно инкорпорирани во постоечкиот систем за управување со патишта на ЈПДП.

1.4 Содржина на упатството

Упатството е поделено на четири дела:

- Дел А – Краток преглед на Упатство како да се спроведе Проценка на лиматолошката ранливост и проценка на ризик (ЦВРА)
- Дел Б – Детална методологија за подготовка на ЦВРА
- Дел В – Како да се изберат соодветни инженерски мерки
- Дел Г – Преглед на институционална поставеност и неинженерски мерки, и ревизија на правните акти и препораки

Во Делот А (овој документ) е даден преглед на задачите за завршување на ЦВРА, анализа на моменталната состојба во Северна Македонија и проценки на институционални и неинженерски мерки, како и неопходни законски измени.

Делот Б (методологијата) дава детали за потребните податоци, користените модели и целокупните процеси, за да им се овозможи на релевантните технички експерти да ги завршат задачите и за менаџерите да обезбедат стабилно управување со надворешни консултанти. Овој дел дава детали за тоа како да се интерпретираат резултатите од задачите вклучени во целокупниот процес на ЦВРА, и нуди насоки за промени во практиките на управување со ризици и процесите што се неопходни за да се вклучи процесот на ЦВРА во одлучувањето.

Делот В (инженерски решенија) дава насоки за инженерите за патишта, геотехничките и градежните инженери и хидролозите за можните мерки што можат да се спроведат во Северна Македонија.

Делот Г (институционален и правен преглед) дава преглед на состојбата во секторот на патиштата во однос на улогите и можностите на организациите во рамките на овој сектор и законите кои се однесуваат на управување со настани и интервенции поврзани со климатските влијанија.

Ова Упатство е структурирано на таков начин за да се овозможи соодветна примена на најдобрите можни мерки и одговори, во зависност од опсегот / големината на градбата / делницата на патот што се разгледува. Во овој поглед, за секој конкретен случај, треба да се земат предвид следниве аспекти во зависност од:

- Размерот: национално, регионално или локално (специфично за одредена локација)
- Опсегот на интервенцијата: градби на патот на дадената локација или поголем дел од патната мрежа

2 ПРЕГЛЕД НА МЕТОДОЛОГИЈАТА

2.1 Вовед - зошто е важно да се земат во предвид климатските влијанија за патната транспортна мрежа на ЈПДП

Сегашните и потенцијалните идни климатски модели веројатно ќе доведат до зголемено нарушување на патниот сообраќај во Македонија, доколку не се разберат и не сме подготвени за нив. Природните хазарди и климатските промени влијаат на планирањето, проектирањето, изградбата, одржувањето и безбедноста на патиштата во текот на нивниот животен век. Поплавувањето е идентификувано како примарен природен хазард што влијае на патиштата во земјата, а потоа се процесите на свлекување (гравитационо движење на масите). Според релевантните климатски сценарија, исто така, ќе има зголемен ризик од ерозија (подкопување) на мостовите. Клучните активности што се прикажани во овој документ, имаат за цел да го идентификуваат и минимизираат ризикот од нарушување и оштетување на градбите на патот од климатските влијанија.

За да се минимизираат идните нарушувања и да се обезбеди патната мрежа во Република Северна Македонија да биде отпорна на климатските влијанија и идните потенцијални климатски промени, мора да се преземат активности за да се разбере каде, како и кога има веројатност да се почувствуваат влијанијата, и како може да се постигне ефективна адаптација и отпорна изградба и реконструкција. Предизвиците за прилагодување кон променливата клима не можат да се сметаат за изолирани. Климатските промени треба да бидат рутински разгледувани, вклучени во секојдневните процеси на одлучување на ЈПДП, а не дискретен ризик со кој се менаџира. Иако многу активности на ЈПДП се погодени од климата, може да се донесат неколку решенија земајќи ги предвид само климатските појави. Треба да се размисли за прилагодување на проектирањето на патиштата, изградбата, работата и процесите и процедурите за одржување за да се намали ранливоста и потенцијалното влијание на овие ефекти.

Затоа, со овој извештај имаме за цел да му помогнеме на ЈПДП:

- Да ги разберат ефектите од климатските влијанија врз градбите на патиштата;
- Да пренесе знаење, вештини и алатки за управување со климатските влијанија врз градбите на патиштата на ЈПДП; и
- Да ја зголеми отпорноста на инфраструктурата на патната мрежа за да биде во состојба да ги одржува и зголеми придобивките и услугите што ги нуди.

Не е можно да се постигне целосна заштита од ефектите на климата, но како резултат од оваа студија, ЈПДП може да ги препознае деловите со потенцијално деструктивен ефект од климата, за да осигура изработка на соодветни планови за непредвидени ситуации за управување со изложеност, како и примена на инженерски и неинженерски мерки. Пример за примена на еден вид вакви превентивни мерки во актуелните услови на работење на ЈПДП е даден во пример 1.

Пример 1. Студија на случај за постапување во вонредни ситуација при одрон на патната мрежа

Студијана случај: Одрон во близина на Македонска Каменица

Случајот за превентивна активност на ЈПДП за намалување на последиците од настаните поврзани со климатските влијанија беше потврден од неодамнешниот одрон на карпа во близина на Македонска Каменица во јули 2019 година, во периодот на подготовката на ова Упатство. Овој одрон се случи на позната локација, една од оние што беа посетени при теренската работилница во рамките на проектот. Проблемот со одроните на локацијата е добро документиран, што ги навело вработените на ЈПДР да спроведат дополнителни посети на терен и подготват прелиминарни студии за проектирање.



После одронот, заради кој се затвори патот, ЈПДП успеа бргу да ги искористи своите овластувања за итни случаи, да побара тендери од 3 квалификувани изведувачи за спроведување на мерки за расчистување и ублажување за да се спречат идните одрони. Бидејќи веќе биле извршени првични студии, било можно да се добијат одобренија за доделување на тендер по брза постапка, што значи дека изведувач бил назначен во рок од 3 дена и бил на терен во рок од 5 дена. Ова не би било можно без претходно изработени проценки и проекти.

И покрај ова, патниот правец практично бил затворен повеќе од 1 недела, со ограничување за движење повеќе од 2 недели, со привремено и делумно затворање на патот.

2.2 Отпорност и климатски влијанија и промени

Главните два начина на кои климатските промени влијаат врз предизвикот за подобрување на целокупната отпорност на патната мрежа се: зголемување на ризикот и ранливоста, и зголемување на неизвесноста за тоа какви ризици може да постојат во иднина.

Глобалните климатски промени веќе ја менуваат неизвесноста, сериозноста и зачестеноста на временските настани. Ова, пак, влијае на ризикот и ранливоста од хазарди, како што се поплавување и свлечишта. На пример, во Северна Македонија, иако вкупните годишни врнежи од

дожд може да не се зголемат, природата на екстремните настани се менува. Начинот на кој климатските промени влијаат на појавата на инциденти на екстремни врнежи од дожд може да се сумираат како:

- Прво, **сериозноста** на овие настани е зголемена;
- Второ, **фреквенцијата** на инцидентите со најекстремните врнежи ќе се зголеми; и
- Конечно, нивната **неизвесноста** е зголемена - како во однос на тоа кога ќе се појават во текот на една година, така и колку добро може да се предвиди фреквенцијата и сериозноста на инцидентите со екстремни временски услови во иднина.

Сложеноста потенцира неопходност за интегрирање на отпорноста во планирањето и проектирањето на инфраструктурата, но исто така е потешко и поважно да се планираат буџетите и управувањето со инфраструктурата. Ова се однесува и на издржливоста на новата инфраструктура (на пр. нов мост, или реконструкција на патот) и патната мрежа што веќе постои. Главниот предизвик е како овој зголемен приоритет е интегриран во начинот на финансирање и управување со инфраструктурата. Наместо фокусот да е само на оптимизирање на одржувањето и управувањето со инфраструктурата, и потоа да се одговори на последиците од катастрофи откако ќе се појават, потребно е да се таргетираат заеднички одржувањето и зајакнувањето на најранливите (најмалку отпорните) локации. Ова треба да ја подобри целокупната економичност на управувањето со градбите - бидејќи последователно помалку пари треба да се потрошат за реконструкција и патот побрзо може да биде вратен во употреба после катастрофа. Ова укажува на потребата за пософистициран пристап кон картирање на ризиците поврзани со климатските влијанија и оптимизирање на активностите.

2.3 Вовед во отпорност на климатски влијанија и промени

Брзината и степенот на идните климатски промени ќе влијаат врз степенот до кој се потребни подобрувања на отпорноста на инфраструктурните системи. Затоа, отпорноста кон климатските промени неопходно ги вклучува и мерките за прилагодување (главниот фокус на ова Упатство) што треба да се земат предвид заедно со мерките на изградбата и одржувањето на транспортната инфраструктура за да станат со нула емисија на јаглерод. Подолу се прикажани овие два аспекта и како тие се поврзани. Остатокот од ова Упатство потоа се фокусира на претходниот аспект (адаптација).

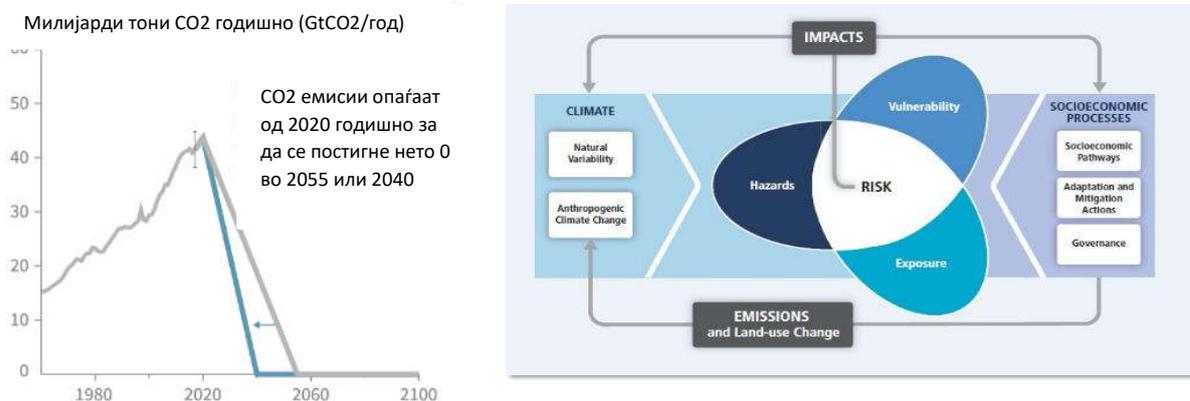
Меѓународниот панел за климатски промени (ИПЦЦ) ги презентира **патиштата за отпорност на климатски влијанија** како насока за одржлив развој каде се комбинираат целите на адаптацијата и ублажувањето (Denton et al., 2014),³ пошироко дефинирани како сеопфатни процеси за управување со промените во комплексни системи, со цел намалување на нарушувањата и зајакнување на можностите поврзани со климатските промени (IPCC, 2014a)⁴. Специјалниот извештај на ИПЦЦ за глобалното затоплување од 1,5°C (1.5°C Global Warming) укажува дека „трансформацијата на нашите општества и системи за ограничување на глобалното затоплување на 1,5°C, како и обезбедување правичност и благосостојба за човечката популација и екосистемите во потопол свет од 1,5 ° C, ќе

³ IPCC, 2014: Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

⁴ www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Chapter1_Low_Res.pdf, Cross-Chapter Box 1.

бара амбициозни и добро интегрирани прилагодувања-ублажувања-развојни насоки кои отстапуваат фундаментално од иднината со висок јаглерод, како да е сè по старо“.

ИПЦЦ ги опишува насоките за развој на отпорност на климатски влијанија, што овозможуваат емисиите на CO₂ од 2020 година да достигнат нето нула до 2055 или 2040 година (видете слика 1 долу лево). Предложената методологија на ЦВРА, утврдена во ова Упатство, е во согласност со пристапот предложен во рамката AP5 за адаптација на ИПЦЦ, како најнова меѓународна договорена рамка (види слика 1 долу десно). Ова се заснова на hazardите, изложеноста и ранливоста (и нивно преклопување за да се утврди ризикот) и потоа да се истражи како тоа влијае врз климатските промени и која е поврзаноста со социоекономските аспекти.

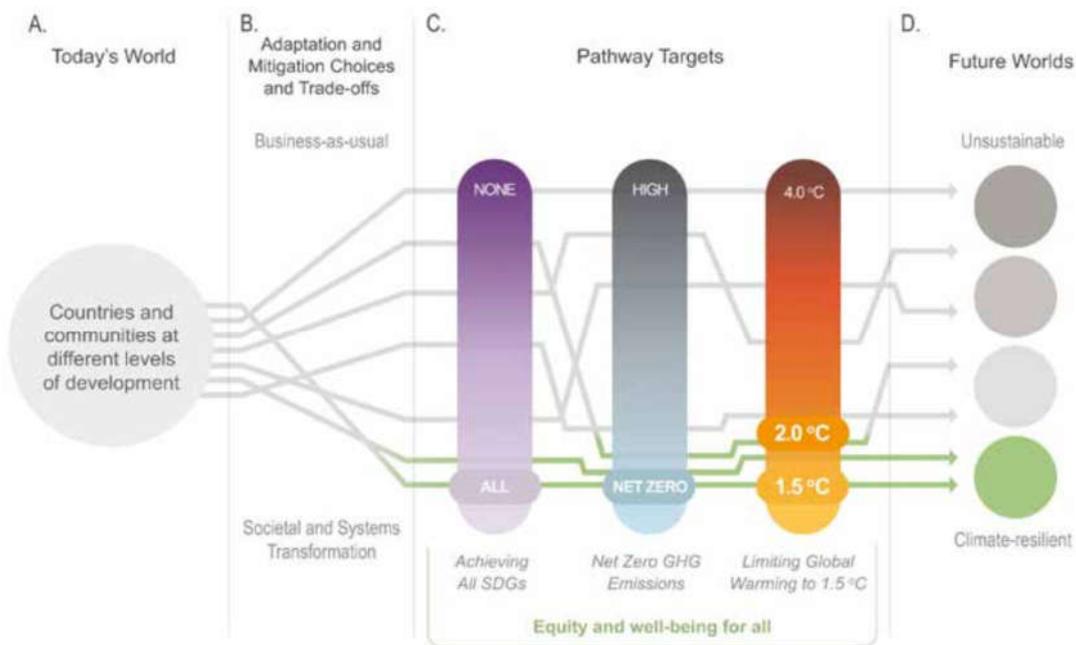


Слика 1 Дефинирање на ИПЦЦ AP5 за климатска отпорност (лево: патека за ублажување за нето глобалната емисија на CO₂ за 1,5° C климатски промени⁵; десно: рамка за адаптација⁶)

Овие два аспекта, намалувањето на јаглеродот и адаптацијата на климатските влијанија при развојот на инфраструктурата, во сите земји се меѓусебно поврзани. Овие два аспекта треба да бидат разгледани заедно, бидејќи степенот до кој адаптацијата е „отпорна на климатски влијанија“ зависи од целокупната климатска патека, што претставува збир на емисии на стакленички гасови ширум светот, како што е прикажано на Слика 2 долу.

⁵ Извор: IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, <https://www.ipcc.ch/sr15/>, Слика 16).

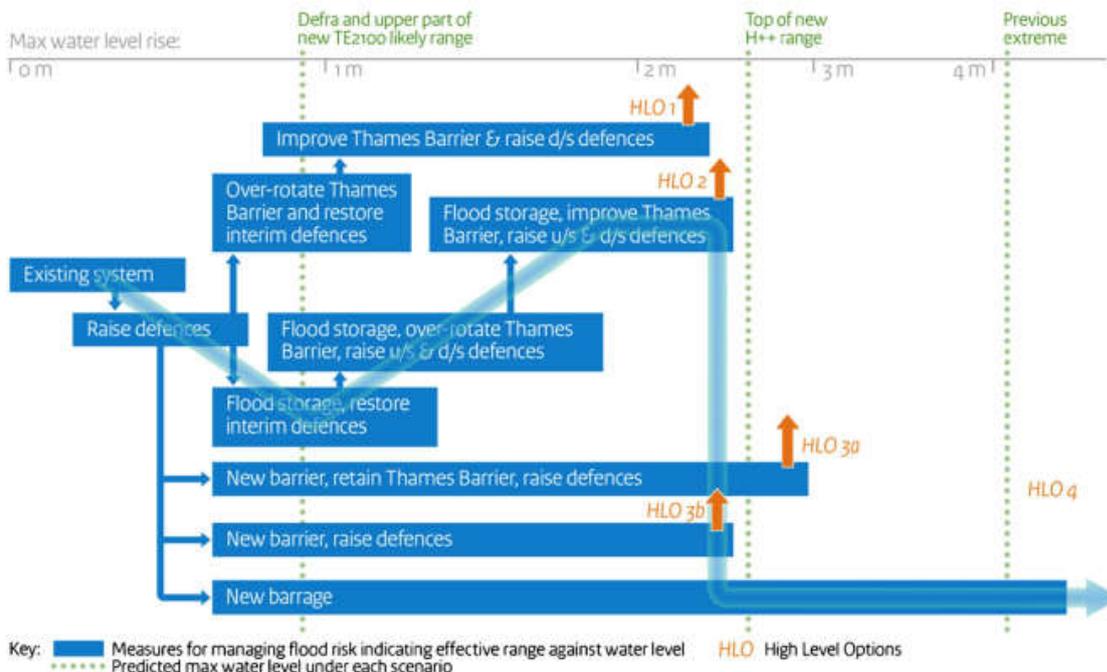
⁶ Field, C.B., et al.: Technical summary. In: Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 35-94, 2014.



Слика 2 Патеки за развој на отпорност на климатски промени

Извор: Слика 5.1 од ИПЦЦ, Специјален извештај за 1,5C на климатските промени.
<https://www.ИПЦЦ.ch/sr15/chapter/chapter-5/>.

Како тоа влијае на одлуките за инвестирање во инфраструктурата, е прикажано во Слика 3 подолу, што го покажува дијаграмот за одлучување изработен за реката Темза 2100. Гледајќи ја Барииерата Темза.



Слика 3 Карта на патека за адаптација за речното устие на реката Темза

Извор: Агенција за животна средина, Велика Британија (2012) Планот на речното устие на реката Темза 2100.

Хоризонталната оска покажува дека во зависност од временската рамка или сериозноста на климатските промени (во овој случај земајќи го во предвид порастот на нивото на морето) износот на инвестициите за да се постигне отпорност на инфраструктурата (и/или ризикот од катастрофален неуспех) се менува. Ова се нарекува адаптивна патека за отпорност на климатски влијанија. Ова значи дека обемот на ублажување на климатските влијанија и животниот век на инфраструктурата влијаат на избраните видови на инженерски и неинженерски мерки. На пример, во однос на патната транспортна инфраструктура, ова особено ќе влијае на долгорочните одлуки за инвестиции (на пр. промена на трасата на пат, изградба на голем мост) бидејќи интензитетот на екстремните настани од поплавување или свлечишта, клучно ќе зависи од обемот на идната климатска промена - и укажува на потребата во одлуките да се интегрира ублажување на климатските влијанија, со што се преземаат мерки што го намалуваат јаглеродот во атмосферата и ја зголемуваат отпорноста.

2.4 Методологија за ранливоста на климатски влијанија и проценка на ризикот (ЦВРА)

2.4.1 Вовед во методологијата

Оваа ЦВРА методологија ги проценува хазардите, изложеноста и ранливоста на патната мрежа, збогатена со податоци од климатски промени и приоритизирана врз основа на консултации со засегнатите институции. Оваа методологија е сеопфатна, со можност за промена на различни нивоа, флексибилна и се заснова на објективни критериуми до највисок можен степен:

- **Робусна и скалабилна.** Методологијата сега е испробана и тестирана како начин за поврзување на климатските информации и информациите за хазардите, со донесувањето инженерски одлуки во многу различни земји. Може да се искористи за да се проценат потребите за прилагодување на отпорноста на климатски влијанија во различен размер на сите типови патишта (локални, регионални, државни, итн.).
- **Флексибилна и објективна.** Критериумите вклучени во ГИС моделот (алгоритам) може да се прилагодат врз основа на ангажманот на засегнатите институции и приоритетите. Методологијата може да се прилагоди за да одговори на нивото на достапност на податоците и може да биде дополнета во случај да се зголеми достапноста на податоците доколку е потребна поголема функционалност (на пр. додавање на анализа на чувствителност на алгоритамот).

Општата цел на примената на оваа ЦВРА методологија е да ги идентификува локациите под различни нивоа на ризик, на начин што ќе помогне при примена на одредени мерки и приоритизирање на препораките за инженерски и неинженерски мерки за намалување на ризикот. Методологијата може да се примени како за постојните практики за управување со патната мрежа во Северна Македонија, интегрирајќи ја оваа методологија со постојната РАМС, така и локално за да се изврши климатска ревизија за новите инвестиции во транспортниот сектор.

2.4.2 Примена во Република Северна Македонија

Методологиите имаат за цел да ја зголемат отпорноста на свлечишта и поплави од различни размери на државно и на локално ниво. Методологијата за ЦВРА за свлечишта и ЦВРА за поплави зема во предвид различните параметри, кои потоа се комбинираат за да му обезбедат на ЈПДП

алатки за носење поинформирани одлуки коишто ги инкорпорираат климатските влијанија врз патната инфраструктура.

За примена на методологијата на локално ниво, го користевме Полошкиот регион (пример 2) како студија на случај, како што е опишано во Рамката 1 долу. Изработивме карти кои ќе го водат ЈПДП низ процесот, а областа на проучување ќе се користи како студија на случај за градење капацитети и студија за теренско истражување со корисниците на ЈПДП и релевантните учесници.

Пример 2 Полошки регион

Полошкиот регион е лоциран во северозападниот дел од Република Северна Македонија. Овој регион се протега на површина од ~2420 km² вклучувајќи ги густо населените градови Тетово и Гостивар (од кои делови биле развиени на груб, планински терен). Вклучува многу села на падините на Шар Планина, и важна инфраструктура, вклучувајќи железничка пруга, автопат, добро развиена мрежа на регионални и локални патишта (најмногу во планините), ски центри, и многу важен хидро-енергетски систем кој се состои од канали за дистрибуција на вода од 130 км, придружени со 167 км сервисни патишта. Во геолошки контекст, областа на проучување припаѓа на поголема геотектонска единица наречена Западна македонска зона (ЗМЗ). Во овој регион постојат карпи од палеозоик, мезозоик, плиоцен и квартарниот период. Вулканските карпи вклучуваат гранодиорити, гранити, риорити, серпентинити, габрови, дијабази, итн. Палеозоикот е претставен со дебел комплекс од метаморфни карпи, ретко вулкански карпи. Карпите од Девонска старост се најчесто присутни во областа и тука спаѓаат филитични шкрилци, мета-конгломерати, метапесочници, кварцити, кварц-хлоритски шкрилци, карбонатни шкрилци и мермери. Важно е да се забележи дека најголемиот дел свлечишта во оваа област се случиле на контактот помеѓу слаби шкрилци и делувииумот којшто истите ги покрива.

На 3 август 2015, огромна бура и интензивни врнежи во Полошкиот регион погодија над 85.000 луѓе во регионот, како резултат на што имаше 6 жртви и материјална штета во износ од 30 милиони евра.

2.4.3 Вовед во алатки: зошто ранливоста на климатски влијанија и проценка на ризикот (ЦВРА)?

Ранливоста на климата и проценка на ризикот (ЦВРА) како алатка е корисна на два начина. Прво, тоа е алатка што може да помогне да се подобри процесот на одлучување каде да се насочат инвестициите за да се подобри отпорноста на инфраструктурата (преку инженерски и неинженерски мерки). Второ, со тоа се спојуваат различни области на експертиза потребни за различно да се размислува за отпорност, за промена на начинот на донесување на вакви одлуки. Исто така, спроведувањето проценки на ранливоста и влијанието како влезни информации за стратешко планирање во транспортниот сектор, обезбедува заштита на инфраструктурата, го минимизира создавањето на ранливост и гарантира целите на мобилноста да можат да бидат исполнети. Оваа алатка помага во подобрување на интегрираното просторно планирање во однос на трасата на патот за да се обезбеди соседните критични екосистеми, кои служат како заштита од поплави, суши, земјотреси и други екстремни настани, да се одржуваат и да се заштитат.

На ЦВРА може да се гледа како на алатка која помага да се премости јазот помеѓу економистите / носителите на буџетот и инженерите одговорни за управување со транспортната мрежа, со

академската заедница, истражувачи, геолози и хидролози и стручњаци за клима со познавања на hazardите и влијанијата од климатските промени. Остварувањето на оваа врска ќе им помогне на инженерите да донесат одлуки кои вклучуваат природни hazardи поврзани со климата на начини што подобро да одговорат на ризиците и ранливоста и да разберат како тие се менуваат во иднина.

2.4.4 Користење на ГИС

Значењето на ГИС, за спојување на различни извори на податоци за просторно картирање на отпорност на мрежата на инфраструктурата е прикажано во сликата 4 долу.



Слика 4 Структурата на ГИС моделот

Сите податоци потребни да се подготви ЦВРА и алгоритмите користени да се процени нивото на ризик и важноста на различните делници и инфраструктурни објект (економски, социјални) се чуваат во ГИС опкружување. Тука спаѓаат:

1. Физичка инфраструктура и топографија. Топографијата треба да опфаќа вертикален приказ на патиштата во однос на околината. Податоци за патната транспортна инфраструктура треба да се поврзани со постоечката база на податоци РАМС (така да се прикажуваат најновите групи податоци, а не да се копираат застарени податоци). Информации за објектите на патната мрежа треба да вклучуваат и локација на физичките објекти (на пример мостови, пропусни, потпорни ѕидови). Детали за состојбата на елементите на патната мрежа (коловоз, мостови и сл.) и планираните работи за одржување/рехабилитација/подобрувања треба да се вклучени кога овие податоци се достапни во дигитална форма.
2. Просторната дистрибуција на различни hazardи и изложеноста, опфаќа различни идни климатски сценарија. Ова ќе овозможи постојната и идната слика на hazardите да биде преклопена со патната мрежа. И hazardите што се случиле во минатото исто така се картирани (и внесени како посебен слој во ГИС), кој овозможува преглед и верификација на ГИС моделите. Кога се врши проценката на критичност, се применува сеопфатна ЦВРА карта

која опфаќа хазард, изложеност и ранливост, социоекономска критичност/важност на патната мрежа. Се креира алгоритам кој ги поврзува овие аспекти со одредени приоритети договорени со засегнатите страни.

3. Се утврдува критичноста (економската важност) на различните врски во рамките на системот за патен транспорт, како и социјалната ранливост - заснована врз локацијата на населението од интерес и локацијата на социјалната инфраструктура (пр. училишта, болници) на патната мрежа. Анализата на критичноста ќе се спроведе со податоци извадени од ГИС кои потоа ќе бидат повторно внесени, така што ќе може да се прикажат како информации по патната мрежа.

Собирањето на податоците (заедно со тековното одржување) и анализата и моделирањето имаат потреба од широк спектар на различни области на експертиза. Ова вклучува информации за климата, информации за хазарди (поплавување и свлечишта се разгледуваат овде), информации за патната мрежа и социоекономски аспекти. Овие се споени во ГИС околина како посебни „слоеви“.

ГИС-моделот на база на податоци им овозможува на сите овие аспекти да бидат проценети заедно. Алгоритамот (формулата) го дефинира начинот на кој различните аспекти се разгледуваат заедно. Алгоритамот дозволува да се идентификуваат „жариштата“ - локациите што имаат најголем комбиниран ризик и ранливост. Целокупната ГИС база на податоци овозможува хазардите, изложеноста и ранливоста на транспортната мрежа да бидат разгледани заедно (преклопени, секој слој еден над друг). Модуларната природа на ГИС системот дозволува дозволиите за читање/запишување на различни групи на податоци да се управуваат одделно, овозможувајќи потенцијално широк внес и употреба на ГИС-моделот, и како таква на ЦВРА методологијата. Заради ова ГИС е моќна алатка која може да се користи за ЦВРА не само од одговорните за патниот сектор, туку и другите владини институции (на пример, ако се земе предвид отпорноста на средствата чии локации се идентификуваат од патната мрежа, како што се заедниците или училиштата).

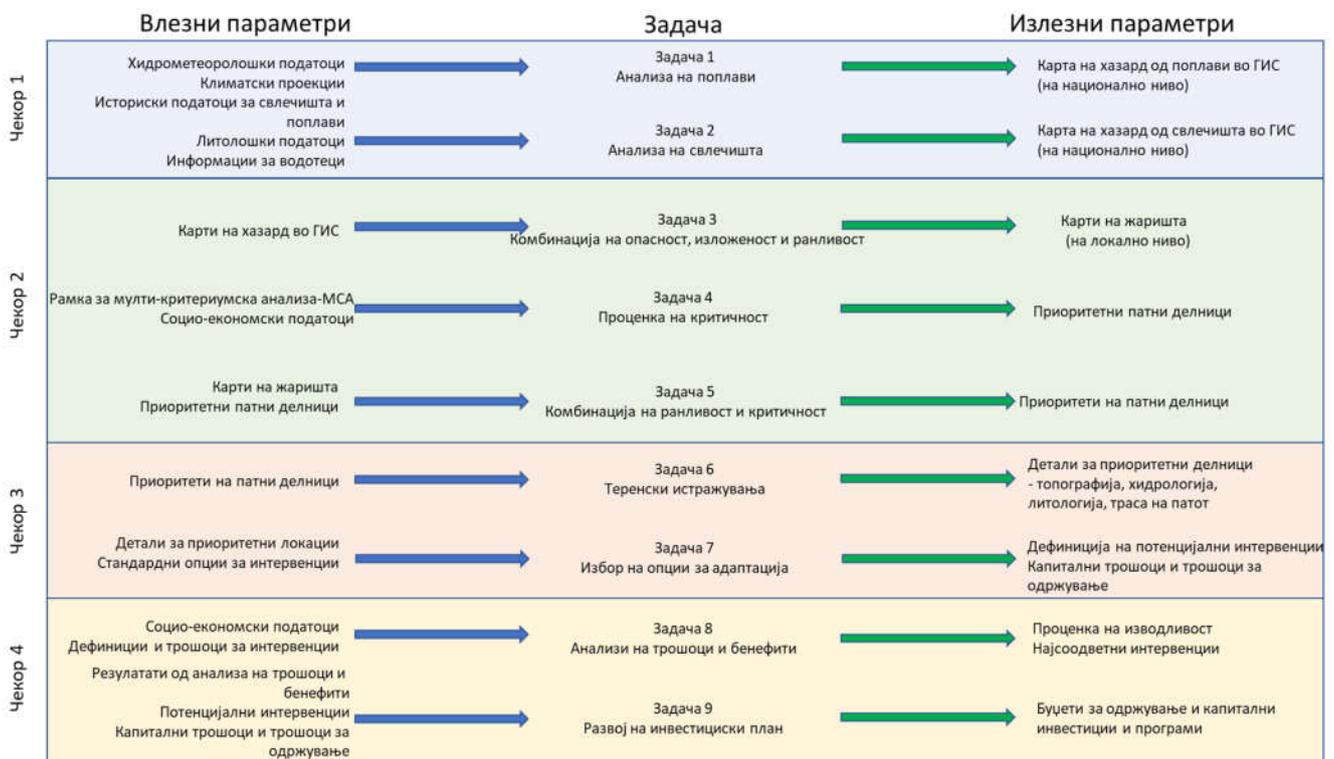
Овој пристап им овозможува (на пример) на стручњаците за климатски појави и хидрометеоролошки специјалисти, истражувачи на свлечишта и модели за поплави да ги чуваат најновите информации за хазарди, додека инженерите за патишта ги чуваат најновите аспекти на патните градби во рамките на заедничката ГИС база на податоци. Овој модел е инкорпориран во активни врски со други бази на податоци, како што е системот за управување со средства на патиштата (РАМС) во ЈПДП.

2.5 Главни чекори на оваа методологија

Главните чекори на оваа методологија се:

- **Чекор 1.** Климатско моделирање и анализа на хазарди за да се креираат слоеви на национално ниво за внес во ГИС, за да се информира за идентификацијата на жаришта;
- **Чекор 2.** Креирање ЦВРА модел и ГИС средина за создавање на карти на жаришта заради идентификување на приоритетни патни делници за понатамошно проучување и интервенции;
- **Чекор 3.** Користење на резултатите од ЦВРА и теренските истражувања за избор на инженерски и неинженерски мерки; и
- **Чекор 4.** Приоритизација на мерките на економска основа и развој на инвестициски план.

Активностите за секој чекор прикажани на сликата 5, каде резултатите од секој чекор се појдовна информација за следниот:



Слика 5 Резиме на клучните чекори и задачи

Методологијата за проценка на hazard и ризик од поплави и свлечишта ќе биде составен дел од постојниот пристап на проектирање нови патишта, кој веќе има инкорпорирано пресметки за стабилност на косини и резултати од претходни фази на проектирање и користи детално хидролошко и хидрауличко моделирање. Меѓутоа, користењето на ЦВРА како додатен извор на податоци за избор и проектирање на мерки за отпорност ќе значи дека со користење идни климатски прогнози за врнежи (кумулятивни и интензивни), идните климатски прогнози ќе дадат различен (генерално зголемен) ризик од поплави и свлечишта, за разлика од историските. Покрај тоа, изборот на алгоритми (начинот на кој различни hazard се проценуваат заедно, а се поврзани со аспекти на изложеноста и ранливоста) може да се разликуваат како анализа на чувствителност.

2.5.1 Потреба од податоци

Во текот на целиот процес потребно е обезбедување и управување со податоците за проценка на ризик. Постојат три извори на податоци кои се користат во овој процес:

- **Примарни податоци**, коишто се добиваат преку теренски анкети и собирање на податоци;
- **Секундарни податоци**, коишто се добиваат од постоечки извори, како тие што се достапни од различни владини и јавни институции; и
- **Изведени податоци**, коишто се добиени користејќи ги горенаведените податоци, од различни анализи, аналитички процеси, претпоставки и проценки, со цел да се надомести делот каде недостасуваат готови податоци.

Доволен квалитет на податоците е неопходен за проценките на ризик и за резултатите од проценката. Прибирањето на потребни податоци одзема многу време и е скапа постапка, па пред да се започне со анализата, потребно е да се идентификуваат типовите на податоци кои се соодветни, да се одреди достапноста како и соодветните извори на податоци. Некои податоци се

добиваат лесно, преку производи од крајни корисници, или преку отворен пристап, додека другите можат да се добијат со употреба на различни слободни достапни групи на податоци. Сепак, некои податоци можеби ќе треба да се соберат или ажурираат преку детални теренски истражувања или инспекции.

Размерот на основната проценка за хазарди (т.е. национално, регионално, локално/детално ниво), обемот на опфатот што треба да се покрие (бидејќи природните хазарди имаат просторна распределба), како и резултатите од проценката, сите се клучни во одлучувањето за тоа кои видови на податоци се потребни.

Основните податоци се клучни во опишувањето и прогнозирањето на временските услови што веројатно ќе се јават на одредена локација. Исто така, служат како репер со кој може да се споредат неодамнешните или тековните набљудувања, вклучително и да се обезбеди основа за многу климатски групи на податоци засновани на аномалии (пр. глобални средни температури). Ова се заснова на историски записи, со средни вредности за период од последователни 30 години како статистички нормален параметар и барање на Светската метеоролошка организација на Обединетите нации (СМО) што најчесто се користи. Во Македонија, Управата за хидрометеоролошки работи (УХМР) има долгорочни дневни и месечни записи.

За основните климатски елементи (годишни врнежи, количини, максимални и минимални температури и други) беа користени серии на податоци од 1961-2015. Како извор беа искористени и податоците од националната стратегија за вода. За максимални 24 часовни врнежи беа користени податоците од 1961-2017 година од 13 станици. За поројни врнежи и различни повратни периоди, беа користени најновите податоци од УХМР од 6 метеоролошки станици.

Затоа, во секоја од задачите, почетната критична активност е да се направи темелна дијагноза за достапноста на податоците и потребен е дополнителен напор за собирање/скрининг/проценка на сите клучни податоци што недостасуваат. Барањата за детали за податоците (што првенствено зависи од усвоениот размер на анализата) и критичните параметри дефинирани овде ќе ја одредат длабочината на пристапот и потребните ресурси. Бидејќи опсегот на анализи и соодветните дефиниции на податоци се утврдени овде, оваа задача е составен дел на Базните податоци.

Повеќе детали за барањата за податоци во секој чекор се дадени во Дел Б на Упатството.

2.5.2 Чекор 1. Климатско моделирање и анализа на хазарди за да се креираат слоеви на национално ниво за внес во ГИС, за да се информира за идентификувањето на жаришта

Крајната цел на овој чекор е да се идентификуваат области во земјата кои претставуваат проблеми во однос на отпорност на климатските влијанија, со анализа на целокупното опкружување и специфичните аспекти на идентификуваните области.

Главните активности во рамките на оваа задача се создавање на основни ГИС карти на основни хазарди (за поплави и свлечишта) и преклопување на овие ГИС карти со патната мрежа, како би се добиле ГИС карти за изложеност кои ги покажуваат жариштата на патната мрежата.

а) Климатско моделирање и анализа на хазарди – Основни климатски карактеристики за Северна Македонија

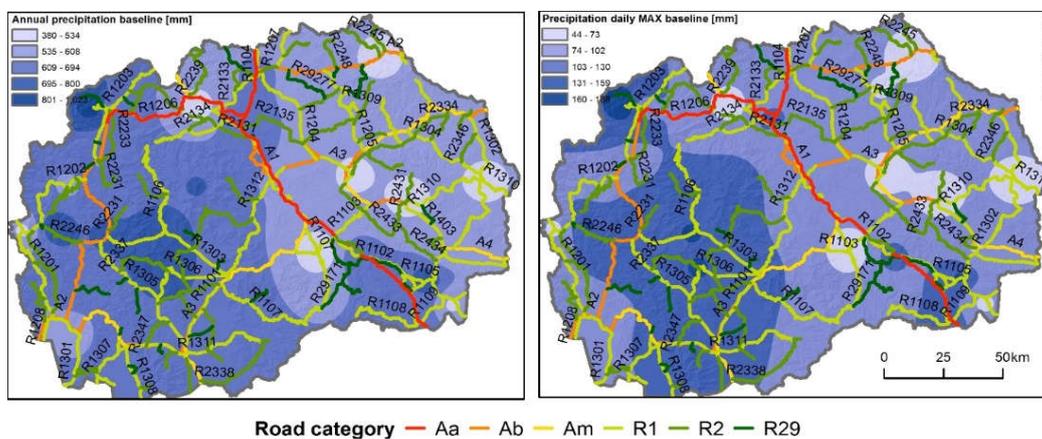
Онаму каде што се изработени постојни групи на податоци за хазарди, надградени со релевантни (и ажурирани) сценарија за климата, тие можат да бидат директно внесени (на пример, да се искористат некои базични информации од анализа на свлечишта на национално ниво што била

претходно изведена⁷). Онаму каде што тие не постојат, треба да се подготват како дополнителна задача. Ова Упатство опишува создавање на две серии на податоци:

- бази на податоци за ризици од поплави; и
- бази на податоци за ризици од свлечишта.

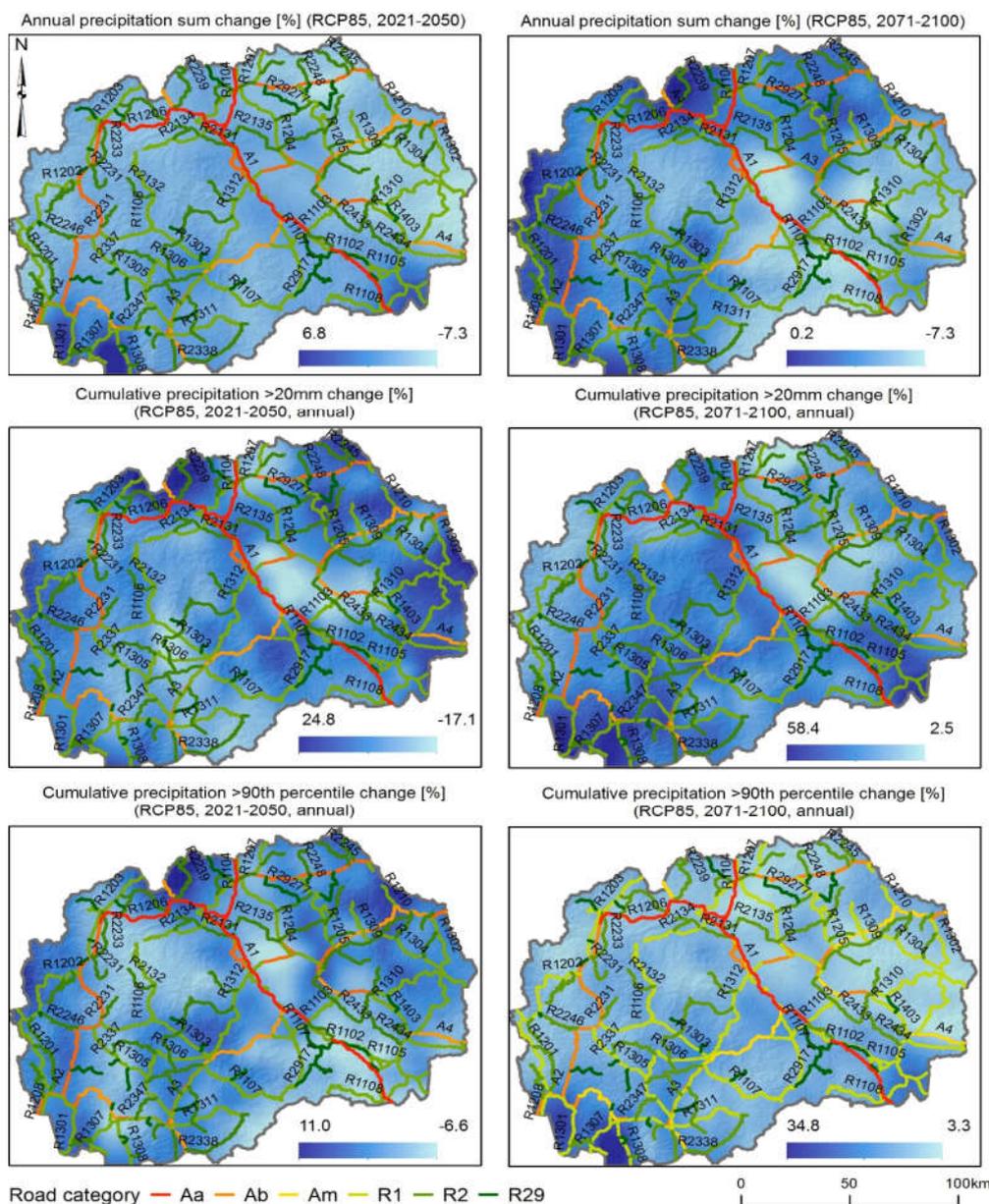
За целите на ова Упатство во ГИС се подготвени основни карти за актуелните и идните климатски промени. Тие треба да се користат како првични насоки за идентификување на тековните и потенцијалните идни жаришта за хазарди (поплави и свлечишта) во Република Северна Македонија. Тие се вклучени во базата на податоци на РАМС на ЈПДП.

Основни податоци за врнежи на дожд: Картите се креирани со инверзна дистантна интерполација на податоците за временските услови од станиците на УХМР и се преклопени со патната мрежа на ЈПДП (слика 6). Тие даваат првична проценка за деловите каде патната мрежа на ЈПДП е изложена на климатолошки хазарди (слика 7).



Слика 6 Основна карта за актуелни врнежи на дожд

⁷ Проф. Ивица Милевски, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-математички факултет (во печат)



Слика 7 Карта за проекции на врнежи на дожд

Со сличен пристап, основните податоци за температурни промени и картите за идни предвидени проекции се подготвени во оваа студија како појдовна точка за понатамошна анализа на опасности од поплави и свлечишта (кои се дел од ова Упатство).

б) Анализа за поплави, ГИС карта на опасност од поплави на национално ниво: Резултатот од оваа методологија служи за да се прикаже просторната дистрибуција на опасности од поплава заедно со нејзиното ниво на интензитет, кое се движи од многу високо до многу ниско. Методот за одлучување врз основа на повеќе критериуми (МЦДМ) за проценка на вредноста на критериумот: ентропија, рангирање, рејтинг, анализа на баланс, и споредба на парови, меѓу другите Процес на аналитичка хиерархија (АХП) (Saaty) се применува за решавање проблеми со одлучување поврзано

со водени ресурси⁸. Ова картирање на повеќе критериуми се користи за поедноставено претставување на визуелни модели за проценка на опасности од поплави. Наспроти тоа, предложениот пристап бара просторни слоеви на параметрите кои придонесуваат што придонесуваат за опасноста од поплави. Главната предност на оваа методологија е можноста да се добие веродостојна карта на опасности од поплави по релативно ниска цена и време за да се идентификуваат само областите за кои е потребна понатамошна детална проценка. Исто така, лесно е да се ажурира, и е флексибилна во поглед на тоа кои критериуми ги вклучува. Методологијата се состои од следните чекори:

1. дефинирање на проблем
2. идентификување на клучни експерти и учесници во процесот на одлучување и дефинирање на критериуми за проценка на подложноста на поплави;
3. собирање и изготвување податоци (статистичка анализа, итн.) и креирање растерски податоци за секој фактор;
4. класификација на групи податоци и обликување на карта за соодветност на секој фактор;
5. поставување матрица на критериуми за одлучување и евалуација;
6. пресметка на измерените фактори на критериумите;
7. мерење на картите и нивно сумирање во картата на ранливост;

На секој од критериумите им беа доделени различни бодови (рангирање) на скала од 1 (неподложен на поплави) до 5 (најподложен на поплави) во согласност со ограничувањата, мислењата на експертите вклучени во евалуацијата и меѓународната литература.

Табела 2 Бодување на критериумите

Критериуми	Растојание до потокот					Висина над река (м)					Наклон на косина					Врнежи (мм) годишни					Број на крива (CN)				
	0-100	100-300	300-500	500-1000	>1000	<2	2-5	5-8	8-10	>10	0-10	10-20	20-30	30-50	>50	<500	500-750	750-850	850-900	>900	<40	40-50	50-70	70-90	>90
Оценка	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Анализа заснована на ГИС дава карти за секој од овие горенаведени критериуми, а со преклопување на картите на хазарди и патната мрежа се добива карта на изложеност долу. Петте избрани фактори се измерени за да се употребат во проценката на опасноста од поплави (растојание до потоци, висина над река, наклон на косина, врнежи и број на крива (CN)). Картата на опасност од поплави базирана на АХП (Сл. 13) произведена во ГИС средина прикажува шема на поплава која е под силно влијание на параметрите за интензитетот на дождови заради високата вредност доделена во текот на МЦА процедурата на АХП. Просторниот модел на картата за опасност од поплави е категоризиран со пет нивоа на опасност, имено: многу ниско, ниско, средно, високо и многу високо ниво на опасност од поплави.

⁸ N. Kazakis, “проценка на области со опасност од поплави на регионално ниво со користење на пристап базиран на индекс и процес на аналитичка хиерархија: Апликација во Родопите – регион Еврос, Грција,” Sci. Total Environ., vol. 538, pp. 555–563, Dec. 2015.



Слика 8 Карта на опасност од поплави

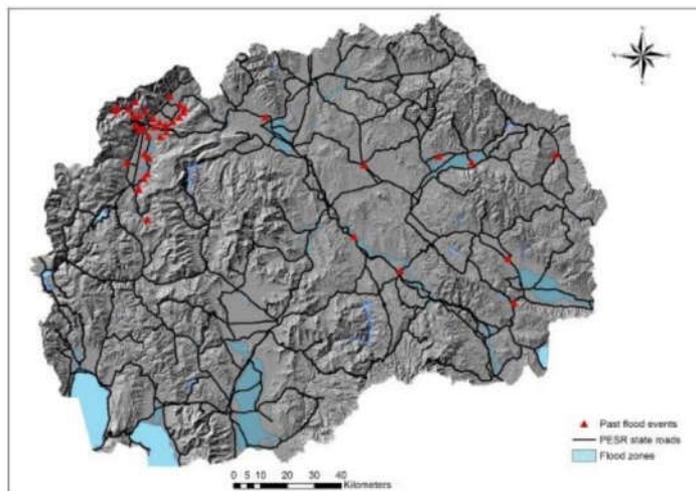
Верификацијата на добиената карта на опасност од поплави⁹ се прави со користење на неколку информации за минати поплави каде што е евидентна штетата врз инфраструктурата (за ова Упатство користени се податоци од 2015 година). Резултатите во табелата 3 и на картата прикажуваат дека скоро сите минати настани на поплави се лоцирани во класи на опасност од средно до многу високо ниво.

Табела 3 Класи на опасности од поплави и број на инциденти со поплави во минатото

ОПАСНОСТ ОД ПОПЛАВИ	БРОЈ НА ИНЦИДЕНТИ
МНОГУ НИСКО И НИСКО	6
СРЕДНО	12
ВИСОКО	9
МНОГУ ВИСОКО	13

Исто така направена е визуелна инспекција и проценка на добиената карта на опасност преку споредба на истата со картата на зони на поплави која е изработена на национално ниво. Беше забележано задоволително поклопување меѓу двете карти, иако картата на зоните на поплави е прилично груба и со ситен размер (1:200.000) и има проблем бидејќи е изработена само за алувијалните низини на големите реки (помали притоки и поројници не се вклучени). Резултатите се прикажани на следната **слика 9** долу.

⁹ European Commission (Европска комисија), "The EU Floods Directive, Directive 2007/60/EC."

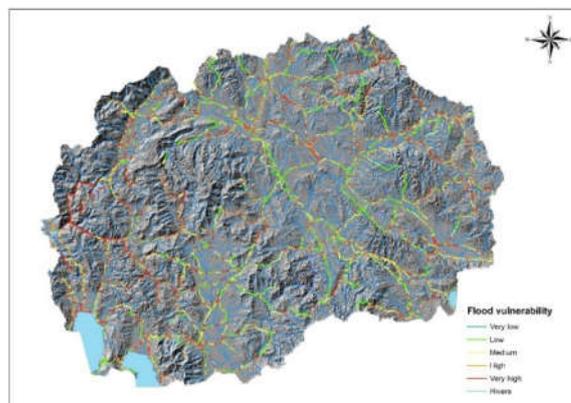


Слика 9 Зони на поплави и минати настани на поплави

Дополнително, беше изведена анализа на загрозените државни патишта на ЈПДП и резултатите се прикажани како кумулативна должина на патишта по класа на hazard за актуелни и идни сценарија во табелата десно.

Табела 4 Класи на опасност од поплава и вкупна должина на државните патиштата на ЈПДП

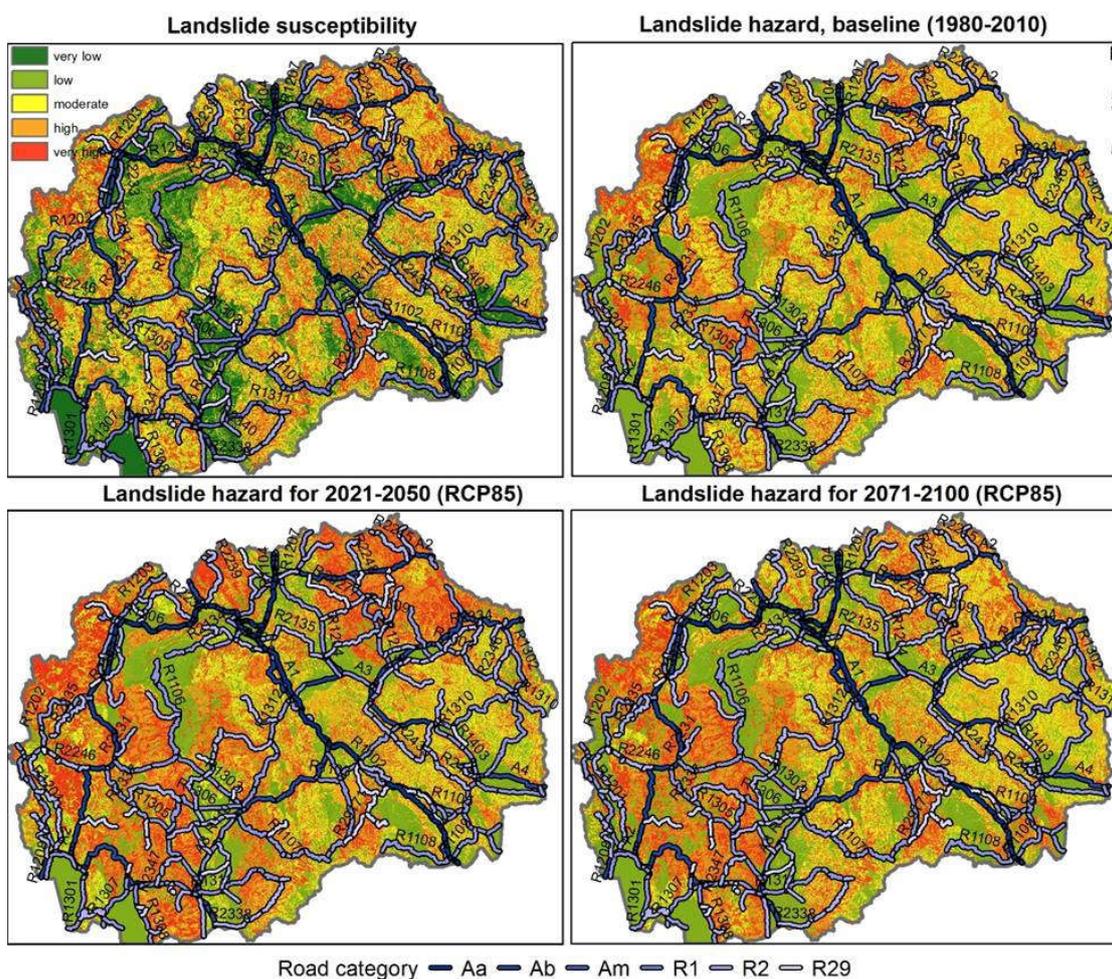
ОПАСНОСТ ОД ПОПЛАВИ	ДОЛЖИНА ВО КМ ОСНОВНО СЦЕНАРИО	ДОЛЖИНА ВО КМ КУМУЛАТИВНА ПРОМЕНА >90-ТИ ПЕРЦЕНТИЛ 2071-2100
МНОГУ НИСКА	11	7
НИСКА	1681	1418
СРЕДНА	1708	1642
ВИСОКА	734	923
МНОГУ ВИСОКА	507	652



в) Анализа на опасноста од свлечишта, ГИС карта на опасност на национално ниво: Извршена е анализа за подложноста на свлечишта на национално ниво со користење на модел базиран на Процесот на аналитичка хиерархија (АХП) добиен од проф. д-р. Милевски и други (во печат), каде се комбинираат типичните геолошки, морфометриски и фактори од животната средина. Климатските сценарија и параметрите на патната мрежа се вклучени во моделот и секој параметар е претставен како растерски модел кој потоа е пренесен во типично ГИС растерско процесирање. Ова вклучува нивно преквалификување во соодветни интервали, пондерирање на важноста на секоја класа и, конечно, додавање на секој растер во конечен модел на подложност на свлекување на теренот (слика 10, горе лево). Детали за оваа постапка се дадени во Делот Б и анексот. Моделот на подложност ја претставува дистрибуцијата на природниот потенцијал да се развие свлечиште, претставен од многу високи до многу ниски класи на подложност (горе лево). Според усвоената процедура (види Дел Б/анекс), квази-хазард може да се симулира со замена на временската динамика на процесот на свлекување со временската динамика на неговиот тригер, во овој случај факторот дождови. Добиениот фактор е во рамки на рангот од 0-1 и ги истакнува областите кои ги имаат двете, екстремно поројни дождови (дневни) и високи вкупни врнежи на дожд во текот на

годината, т.е. во заситените области. На крај се искористи за да се помножи претходно креираниот растер на подложност за свлечишта (според АХП), за да се преклопат овие заситени подрачја со зоните со висок потенцијал за свлечишта. Таквата процедура овозможува релативна проценка на hazard, соодветна за поделба на hazardот од многу високи до многу ниски класи, означени со црвено-зелена боја со користење на интервали на метод на поделба според Природните граници.

Краткорочните и долгорочните проекции на опасности од свлечишта се генерираат со користење на карти на hazard за основно сценарио и нивно множење со проектираниот фактор на врнежи, т.е. $1 + \text{резултатот помеѓу соодветната (краткорочна/долгорочна) годишна промена на количество и кумулативната промена на } 90^{\text{тиот}} \text{ перцентил}$, што се сметаат за параметри за дождови кои најдобро ги отсликуваат оние кои се користат за hazard во основното сценарио.



Слика 10 Основни карти за подложност и опасност од свлечишта

Картата на hazard се добива како резултат за основното сценарио (слика 10 горе десно) и покажува дека западните и најјужните делови од државата се со многу висока опасност од свлечишта, како и североистокот, и некои помали области во централните делови. Патот A2 е многу изложен, заедно со некои од патиштата P1 и P2. Сепак, најзагрозените области се главно надвор од зоната на главните државни патишта.

Промената е драматична за краткорочните проекции за хазардот (слика 10, долу лево), каде најголем дел од класите со средна до висока опасност од основното сценарио се пренесуваат кон високи до многу високи, т.е. за една цела класа. Најголем дел од правците А2 и А3 се високо изложени, додека А1 е умерено изложен, особено во планинските предели. Најголем дел од патиштата Р1 и Р2 долж западниот дел од државата исто така се изложени на висока до многу висока опасност. Земајќи предвид дека трендовите на врнежи на дожд за краткорочните проекции се групирани низ целата држава, како што беше споменато претходно, се предвидува такво генеричко зголемувања на опасноста од свлечишта.

Долгорочната проекција (слика 10, долу десно) е пооптимистичка, бидејќи опасноста е само малку поизразен во споредба со основното сценарио. Главната промена е во рамки на умерената класа која има тенденција да се зголеми до висока опасност, со што ја зголемува изложеноста долж правецот А2 и поврзаните патишта Р1/Р2 во западниот дел. Најголемите промени се во областа на Охрид и Демир Капија, што е во согласност со претходно дискутираните очекувани промени на екстремни шеми на дождови во рамките на долгорочните предвидувања.

2.5.3 Чекор 2. Креирање ЦВРА модел и ГИС средина за создавање на карти на жаришта заради идентификување на приоритетни патни делници за понатамошно проучување и интервенции

Краен резултат од овој чекор е листа на приоритетни делници кои се идентификувани како ранливи на ризици од поплави и/или свлечишта, а се одредени како критични делници на патната мрежа. Овие приоритетни делници понатаму ќе бидат подетално проучени.

Овој чекор вклучува три специфични задачи:

- Прво, анализирање на картите за изложеност во ГИС кои ги покажуваат жариштата на мрежата за да се продолжи со детална/локална анализата на ризикот од поплави и свлечишта;
- Второ, вршење на мулти-критериумска анализа (МСА), со вклучување на клучните социоекономски фактори за идентификување на најважните (критични) патни правци; и
- Трето, комбинирање на овие три анализи за да се идентификуваат приоритетни делници на патот низ мрежата која се анализира.

а) Моделирање за детална проценка на опасноста и ризикот од поплави

Картите за ризик од поплави прикажуваат области под ризик од поплави со ниска, средна и висока веројатност, во комбинација со: типот на поплава, интензитетот на поплавата, длабочината на водата или нивото на водата, каде што е соодветно, или брзината на протокот. Ова се користи за изготвување на карти за идентификување на областите кои се посоодветни за развој. Картите се од суштинска важност за преглед и планирање на проширувањето на користењето на земјиштето, со цел да се намали штетата и загубите за населението и надлежните органи како резултат на природни катастрофи. Во случаи каде областите се веќе изградени, на пр. резултатот може да биде корисен за дефинирање на неопходните мерки за справување со потенцијалните штетни инциденти.

Картата за ризик од поплави е направена за повратен период од 100 години. Со комбинирање на веројатноста и интензитетот (магнитудата), при што второто е изразено како брзина на

протокот или длабочина, се добива класа на ризик за поплава како што е дадено во следнава табела:

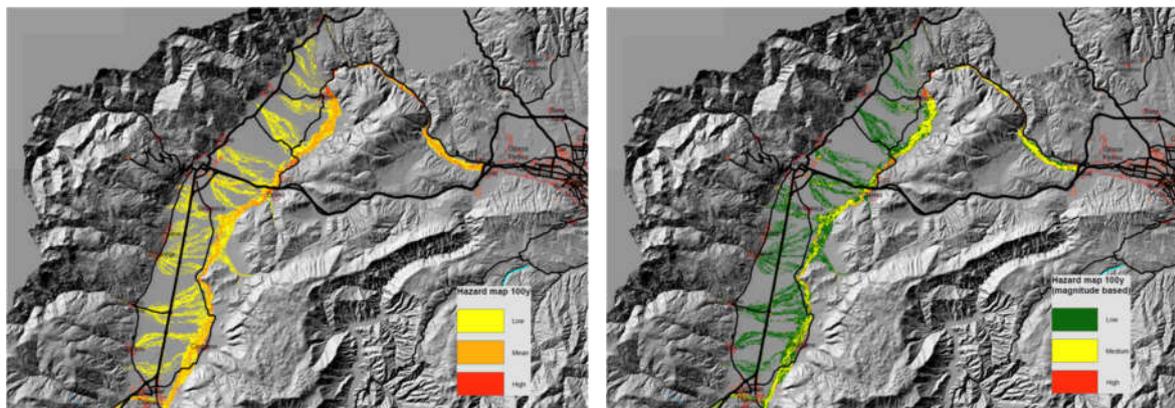
Табела 5 Класа на ризик од поплава и критериуми за класификација

Процес	Низок интензитет	Среден интензитет	Висок интензитет
Поплави (поројници)	$h > 0.5 \text{ m}$	$0.5 \text{ m} < h < 1.5 \text{ m}$	$h > 1.5 \text{ m}$
Поплави (рамничарска река)	$h < 0.5 \text{ m}$	$0.5 < h < 2 \text{ m}$	$h > 2 \text{ m}$

Интензитет	Висок			
	Среден			
	Низок			
	Висока	Средна	Ниска	
	25 год.	100 год.	500 год.	
Веројатност (на појава)				

Зоната со висок ризик главно означува домен на забрана (област каде е забрането градење).

Зона со среден ризик е главно подрачје за регулирање, во кое значајните штети може да се намалат со соодветни заштитни мерки (област со рестриктивна регулатива). Зоната со низок ризик е главно подрачје со известување (област каде луѓето се информираат за можните ризици) (Слика 11).



Слика 11 Карти за ризик од поплава за Горниот тек на Вардар (100год)¹⁰

Ова преклопено со патната мрежа, ја прикажува изложеноста на патната мрежа која е под ризик од поплави * Забелешка, Емпириски методи за одредување на хидролошките параметри со користење на нови параметри е претставен во Делот Б од Упатството, параграф 2.2.1.6.

б) Анализа за свлечишта за да се подготват ГИС карти за ризик од свлечишта:

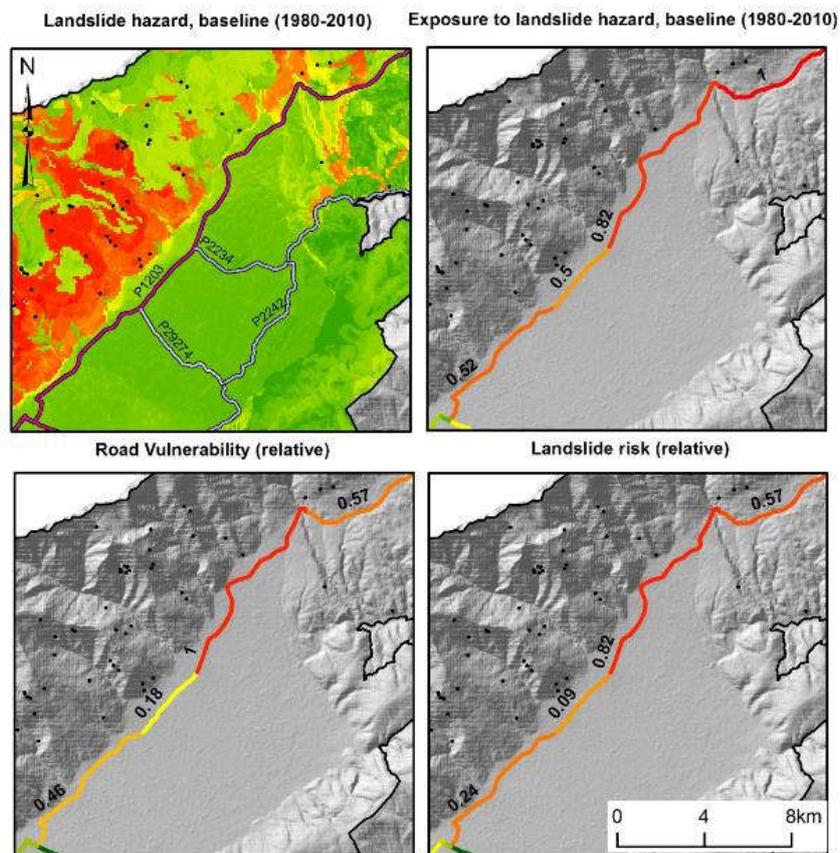
¹⁰ UNDP, "Reducing Flood Risk in the Polog Region."

Основната цел на оваа задача е да се идентификуваат релативните нивоа на подложност, опасност, изложеност, ранливост/ризик од свлечишта на кои е подложна патната мрежа во тековната климатска состојба како и во идните климатски сценарија. Резултатот од студијата е серија соодветни карти, а како пример дадена студија на област во Полошкиот регион. Релативните нивоа на ризик треба да се стандардизираат во нормализирана скала, обично од 0 до 1. Оваа задача, треба да користат модели за климатски промени за да процени како се очекува постојните нивоа да се менуваат во иднина. Користејќи ги постојните проекции за климатските промени, резултатот од задачата треба да содржи три серии на карти, по една за секоја климатска проекција.

Според расположливите податоци во базата на податоци за патната мрежа, најмалиот патен елемент е патна делница, а сите претходни модели се рефлектираат долж патните делници. Ова значи, дека изложеноста на патот, ранливоста и ризикот ќе бидат единствени вредности долж една патна делница, без разлика дали е долга 10 м или 10 км. Друга можност е тие понатаму може да се поделат на сегменти на утврдено растојание (на пр. 500 м) за подобро да го рефлектираат резултатот на финалниот ризик, во однос на локацијата. Според тоа, постојат два пристапи на самиот почеток на проценката на ризикот (а) на ниво на патна делница и (б) на ниво на сегмент

Изложеноста на опасност од свлечишта се пресметува за секоја патна делница (однапред дефинирана геометрија). Вредностите за опасноста од сценариото за основна состојба се проектирани врз мрежата, а максималната вредност која е забележана за патната делница се доделува за целата делница. Ранливоста е вродено својство на патот, и се базира на неговата состојба и поставеност. Критериумите за проценка на ранливоста на патот вклучуваат категорија на пат (во примерот, се работи за иста категорија на пат, па овој критериум нема влијание), Меѓународен индекс на рапавост (IRI, земен визуелно од порталот РАМС), и должина на патната делница (од јазол до јазол) како важен фактор при потенцијално пренасочување во случај на итност. Овие фактори се собираат долж патот и се нормализираат на релативен ранг (на пример од 0-1). Конечната ранливост се добива со множење на индивидуалните фактори. Ризикот за патот се изразува на релативна скала од 0-1, како производ од Изложеноста и Ранливоста и може понатаму да служи како алатка за дефинирање приоритети и откривање на најкритичните делови на патот кои бараат внимание.

Резултатите прикажани на ГИС карти се дадени во слика 12 долу.



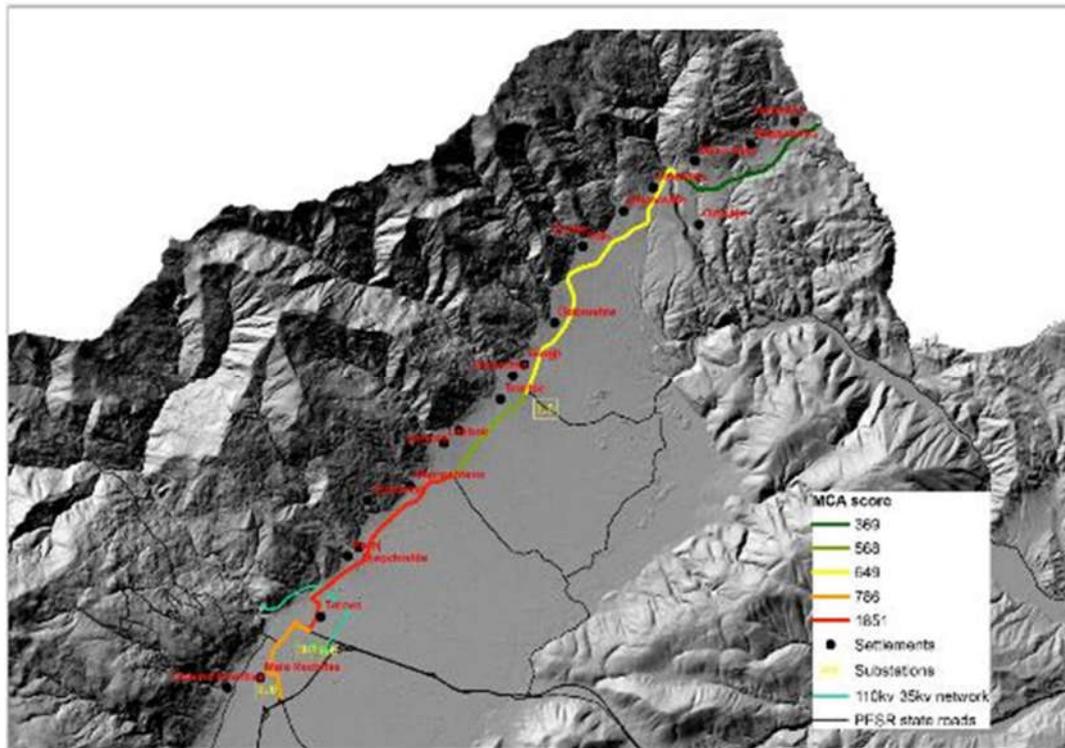
Слика 12 Пример за пресметка на изложеност, ранливост и ризик на патот

в) Анализа на критичноста:

За да се определи дали патот кој е под ризик е од важност за ЈПДП, треба да се спроведе проценка на критичноста. Ова се врши откако ќе се утврди дека дел од патот е во зона на жариште и делови од делницата се под голем ризик. Анализата на критичноста се заснова на рамка за анализа со повеќе критериуми, која вклучува низа социоекономски фактори. Овие фактори се мерат, во споредба со договорените критериуми и системите за бодување, за да се обезбеди мерка за релативната важност на секој дел од патот. Овие пресметки се извршуваат во рамките на ГИС, користејќи ги сопствените податоците од РАМС на ЈПДП и податоци од надворешни извори. Критериумите вклучени во рамката на МЦА се сумирани подолу. Овие критериуми беа внимателно избрани за да ги одразат целите на политиките во Република Северна Македонија, како и клучните аспекти што треба да се земат предвид при проценката на вредноста на пристапот до патот до некоја област. Критериумите одредени за МЦА вклучуваат:

- Интензитет на сообраќајот
- Број на население
- Густина на патната мрежа
- Локациите на училишта и болници
- Локациите на друга клучна инфраструктура (електроенергетски и водни станици, општински згради, верски објекти итн.).

Резултатите се картираат користејќи ГИС, за да се нагласат најкритичните делници. Пример за вакво картирање е прикажан на слика 13 долу. Овие карти подготвени за целите на ова Упатство се вклучени во РАМС базата за податоци на ЈПДП.



Слика 13 Пример за МСА резултати претставени во ГИС средина

г) Комбинирање на критичноста и ранливоста:

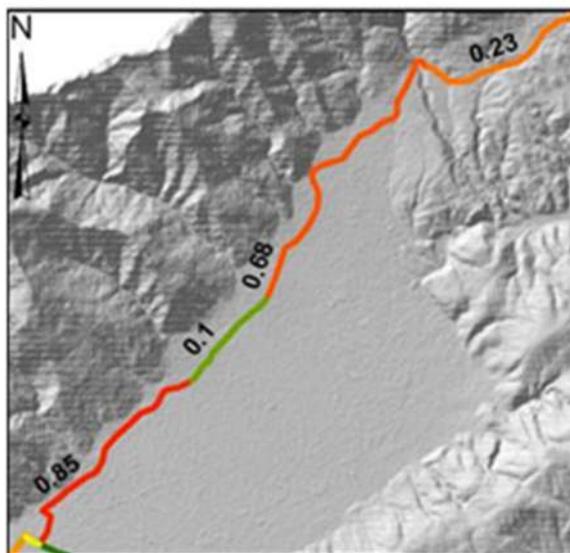
На крај, трите анализи на ранливост, изложеност и критичност се комбинираат за да се идентификува приоритетната делница од патот. Овој процес произведува единствен индекс што може да се искористи за да се потенцираат приоритетите за понатамошно истражување. При користењето на единствен индекс, важно е да се напомене дека двата аспекта (ранливоста и критичноста) можат да бидат пондерирани на различни начини, за да се рефлектираат целите на алтернативната политика. За примерот, двата аспекти беа пондерирани подеднакво.

Целта на овие проценки е да се идентификуваат оние делници кои се и ранливи и критични, бидејќи тие треба да станат највисоки приоритети за интервенција за подобрување на отпорноста. Оваа комбинација на аспекти е прикажана на Сликата 14 долу, истакнувајќи дека целта треба секогаш да биде да се идентификуваат патните делници што ќе лежат во долниот десен агол на оваа матрица.

		Критичност		
		Ниска	Средна	Висока
Ранливост	Ниска			
	Средна			
	Висока			

Слика 14 Комбинирање ранливост и критичност

Презентирањето на овие резултати треба да е преку ГИС системот, покажувајќи го резултатот за секој дел во рамките на патната мрежа. Пример за ова е прикажан на Сликата 15 долу. Ова покажува како е можно да се направи разлика помеѓу соседните делови кои имаат различни карактеристики и нивоа на критичност.



Слика 15 Пример на презентирање на резултатите од обединет индекс

2.5.4 Чекор 3 – Користење на резултатите од ЦВРА и теренските истражувања за избор на инженерски и неинженерски мерки

Краен резултат од овој чекор ќе биде листа на приоритетни делници со соодветни опции на мерки за интервенција во секое сценарио, врз база на теренска студија и инженерска анализа. Овие опции ќе бидат понатака проценети низ Анализата на трошоците и придобивките (ЦБА) за да се идентификува робустен и одржлив план за инвестирање.

Во овој чекор, инженерскиот тим треба да спроведе соодветни теренски посети заедно со други експерти во зависност од видот на опасноста на локациите идентификувани како жариштата (геолог, хидролог, инженер за патишта и сл.). Теренските посети се потребни за да се дополнат податоците и да го потврдат моделот, а потоа да ја проценат отпорноста на овие локации. Како што за влезните податоци во ГИС-моделот има потреба од различни области на експертиза, проценката на локацијата и проектирањето на подобрувањето на отпорноста бараат различни дисциплини да работат заедно. Ова ќе вклучува понатамошно истражување на одредена локација (за дополнување со релевантни информации за проектирање) и проценка на проектот на самата локација, состојбата и другите критериуми на избраните инфраструктурни елементи за справување со ризикот. Податоците собрани за време на посетите на терен треба да бидат евидентирани и анализирани со употреба на стандардни формулари за собирање податоци вклучени во Анекс 1 од Упатството.

Тимот за посета на терен треба да предложи список на интервентни мерки за делот од патот под ризик од одредени природен опасности, да укаже на очекувани ефекти од секоја интервентна мерка (долгорочно или краткорочно), класифицирање на видот на интервентната мерка (одржување, рехабилитација, итн.) и приближно да го процени буџетот. Овие интервентни мерки

може да вклучуваат:

- **Физички интервенции надвор од патниот коридор** за да се намали изложеноста на транспортната инфраструктура (на пр. да се намали ризикот од поплави преку возводни мерки во сливното подрачје за да се постигне намален ризик од свлекување на соседното земјиште).
- **Инженерски интервенции на транспортната инфраструктура во рамки на патните коридорите.** На пример, ова може да вклучува зајакнување на инфраструктурен елемент (на пр. поголем, посилен мост), промена (на пр. замена на пропустот со структура на излевање или мост) или подобра заштита (на пр. заштита на косините, изведба на контрола на ерозија на речен ток).
- **Неинженерски мерки,** како што е усвојување на стандарди за изведба, воведување на системи за рано предупредување итн. - кои се специфични за локацијата или се применуваат пошироко.

Интервенциите генерално вклучуваат комбинација од сите три аспекти на различен вид на градби на патиштата. Потенцијалните опции за интервенции се сумирани во Дел В од ова Упатство, заедно со стандардните обрасци за евидентирање на анализи и резултати. Пример за сумарна табела изработена за оваа студија е прикажана на слика 16.

Дел А ТЕХНИЧКА ПОДДРШКА ЗА ИЗГОТВУВАЊЕ ПРОЕКТИ ОТПОРНИ НА КЛИМАТСКИ ПРОМЕНИ
УПАТСТВО ЗА ЈАВНО ПРЕТПРИЈАТИЕ ЗА ДРЖАВНИ ПАТИШТА НА РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

Идентификациски код на патот	GPS координати		Хазард		Препорачани мерки			Чиниње во евра / де	
Локација	Од	До	Хазард	Наод од теренскиот увид	Краткорочна мерка	Долгорочна мерка	Одржување	Чиниње	Коментари
Патен правец А3 Локација бр.2. Западна страна 3.4km јужно од Македонска Каменица	42° 0'18.93"N 22°35'4.48"E	42° 0'22.28"N 22°35'7.73"E	Одрон	Патот поминува низ усек. Увидено е дека од лицето на косините на двете страни од патот се одвојуваат мали парчиња карпи и паѓаат на работ од коловозот. Косината од западната страна е со висина од околу 11m и е особено проблематична. Многу раздробен материјал се испира од врвот на косината и паѓа врз коловозот. Поради постојаното одрнување на поситни парчиња, можно е да дојде до ослободување и на поголеми блокови и тие да се одронат врз патот.	Чистење и кавање на високиот дел од лицето на косината, и повлекување на ножицата за да се изведе низок ѕид за зафаќање одрони (NJB) или како алтернатива ров за зафаќање одрони обложен со бетон. Да се изгради ров или бедем од земја над косината за да се пренасочи водата надвор кон страните на долината и од двете страни на засекот. Да се изврши инспекција и исчисти/зајакне ровот/бедемот пред топењето на снеговите и сезоните на бури.			Чистење на високиот дел од косината и инсталација на мал ѕид за зафаќање на одрони кај ножицата, како и изведба на ров над косината. Проценета вредност на инвестиција, околу 27.000 Евра, т.е. 1.674.000 денари	Оваа локација претставува типичен пример за проблеми кај многу усеци кои се наоѓаат на приодот кон Македонска Каменица од север и југ. Интервенциите за одрони можеби се јавуваат со зачестеност и до 6 пати годишно
						Повлекување на лицето на косината и изведба на ров за зафаќање или ѕид за зафаќање на одрони кај ножицата и поставување на берма со ширина од 2m на висина од 5m. Да се изгради ров или бедем од земја над косината за да се пренасочи водата надвор кон страните на долината и од двете страни на засекот. Лицето на косината да се заштити со стандардна патарска мрежа. Да се изврши инспекција и исчисти/зајакне ровот/бедемот пред топењето на снеговите и сезоните на бури.		Ѕид за зафаќање одрони кај ножица, берма на висина од 5.0m, ров над косината + заштита со патарска мрежа. Проценета вредност на инвестиција, околу 55.000 Евра, т.е. 3.410.000 денари. Можеби ќе е потребна и експропријација за што не располагаме со податок	
							Зголемување на зачестеноста на инспекцијата на локацијата и отстранување на одронетиот материјал. Да се регистрираат сите настани на одрнување. Да се примени систем за информирање со пораки и наменска телефонска линија за да се овозможи корисниците на патот да пријават одрон директно до ЈГДП/Претпријатието за одржување. Системот да се промовира на локално ниво кај жителите и корисниците на патот, и да се постават информативни табели вдоль патот каде се дадени деталите за пријавување		

Слика 16

Пример сумарна табела за можности за интервенција

2.5.5 Климатски влијанија и можности за прилагодување – стандарди за патишта - адаптација

Климата и зголемените аспекти на отпорност на природни хазарди треба да се рефлектираат во стандардите за проектирање на патиштата.

Најважни фактори кај патиштата се нивната висинска поставеност (во однос на поплавените површини), површинското одводнување и попречната дренажа на патот, како и заштитата од ерозија на патот и на придружните структури/објекти (на пример пропустите и мостовите). Овие аспекти ги разгледуваме во продолжение:

- **Очекуваните висини на водата при поплави и протеците** што се користат за проектирање на патиштата (на пр., премини на реки и површинско одводнување) на која било дадена локација треба соодветно да бидат зголемени за да ги опфатат предвидените климатски ефекти (врнежи со поголем интензитет).
- **Котите на патот** мора да бидат проектирани на безбедно ниво над нивоата на поплавите. Според информациите што ги имаме, според македонските стандарди нивото на постелката на патот да треба да биде од 0,3 м до 0,5 м над очекуваното ниво на поплава. Ова е со цел да не се ризикува водозаситување на постелката, што би довело нејзино ослабување. Ова ниво на безбедност ќе резултира со усвојување коти на патот од приближно еден метар (минимум) над котите на поплавите. Треба да се искористат проекции за климатските услови за да се провери дали сегашните коти на патот се доволни за секоја одделна локација, а при пресметките да се користат ажурирани климатски параметри (достапни во ЈПДП).
- **Попречната дренажа** на патот треба да биде проектирана соодветно и да е доволно голема за да ги прифати предвидените води откако ќе се разгледаат влијанијата на климатските промени врз максималните врнежи (пр. веројатниот повратен период на максималниот интензитет на врнежи за дадено времетраење на временската непогода – на пример еден час). Кога се планира нов пат или обемна рехабилитација на пат, целосно треба да се истражи состојбата со протокот на вода во системот за дренирање на патот. Треба да се одреди хидрауличкиот капацитет на постојните дренажни структури. Треба да се ревидираат типот и големината на попречната дренажа, со зголемен капацитет, или со алтернативни инженерски или неинженерски решенија, како што е подобрена заштита на косина.
- **Заштитата од ерозија** треба да биде проектирана така што ќе може да издржи зачестени и зголемени протоци. Ова е особено важно на излезот од попречните дренажни објекти и онаму каде што се очекува да има главен проток на вода покрај насипите. Вака поттикнатата ерозија може многу брзо да го поткопа патот. Подеднакво, таа може да влијае и на стабилноста на ножицата на насипот (на пример каде што близу до основата на насипот тече река) или на крајните мостовски столбови или на заштитните работи за реките. Слично на тоа, поројните поплави може да го зголемат ризикот од свлечишта, бидејќи негативно влијаат врз стабилноста на косините. Заштитата на косините може да се состои од биоинженерски и/или инженерски решенија, како на пример потпорни ѕидови или подобрена дренажа), во и надвор од коридорот на патот.

Мерките за отпорност на климатски промени/влијанија за решавање на ризиците од поплави и свлечишта се прикажани во Табела 6 долу, заедно со индикација за тоа на кои од предвидените ефекти од климатските промени во Северна Македонија е најкорисно да се работи. Деталите за

секоја мерка, нејзината примена и соодветните неинженерски мерки на ниво на проект се детално прикажани во Делот В од Упатството.

Табела 5 Преглед на потенцијални мерки за отпорност

	Категорија/Мерка за отпорност	Поплави	Пороји	Свлечишта
1	Надвор од патниот коридор			
1.1	Изместување на траса (вертикално или хоризонтално)	X	X	X
1.2	Управување со слив/подслив	X	X	
2	Попречна дренажа/градба			
2.1	Подобрувања на пропустите и плочестите пропусни	X	X	
2.2	Риголи на патот	X	X	
2.3	Водопрпусен насип	X	X	
2.4	Задржувачи на крупен нанос	X	X	X
2.5	Мостови	X	X	
3	Дренажа на патот			
3.1	Дренажа на коловозот на патот	X	X	
3.2	Подолжна дренажа на патот	X	X	
3.3	Попречни прагови кај дренажни канали	X	X	
3.4	Каскади/Преливи	X	X	X
4	Заштитата од ерозија			
4.1	Потпорни и фасадни сидови	X	X	X
4.2	Габионски душеци и кошеви	X	X	X
4.3	Заштитата со камен		X	X
4.4	Биоинженерски мерки	X	X	X
5	Стабилизација на косини			
5.1	Ободни канали над косините		X	X
5.2	Вегетација и дренажа за заштита на косината			X
5.3	Армирана земја и геотекстили	X	X	X
5.5	Кавање на површина на косина			X
5.5	Поставување на мрежа за зафаќање на дробина и одрони			X
5.6	Ровови за зафаќање одрони и огради/сидови			X
5.7	Армиран прскан бетон (торкрет)			X
5.8	Геотехнички сидра и анкери			X
5.9	Системи за предупредување			X
5.10	Репрофилирање на косина (растресит материјал)			X
5.11	Галерии			X

2.5.6 Чекор 4 – Приоритизација на мерките на економска основа и развој на инвестициски план.

Крајниот резултат на овој чекор ќе биде целосно оправдана програма за интервенции, која ќе биде достапна за информирање и ќе влијае врз идните одлуки на ЈПДП за инвестирање.

Врз основа на списокот на можни мерки, нивните ефекти, категоријата на издатоци и трошоците,

ЈПДП треба да ги одреди приоритетните мерки за интервенции и да ги вклучи во годишната или повеќегодишната рамка за планирање на буџетот. Овој процес ќе треба да ги одразува преземените анализи, надополнети со подетална проценка на опциите утврдени на одредена локација.

За да се обезбеди спроведување на најефикасните и најефектните интервенции, кога тоа е соодветно, треба да се преземе понатамошно детално економско оценување. Веројатно е дека потенцијалните мерки за интервенции ќе спаѓаат во една од трите категории, со кои се утврдува потребата од ЦБА:

- Мали инвестиции, кои можат лесно да се вклучат во програмата за одржување, или кога трошоците за правење на ЦБА не можат да бидат оправдани, каде што не е потребна анализа на трошоците.
- Инвестициите на патиштата за кои се смета дека се со најголема критичност и каде ранливоста е екстремна, каде преземањето на мерки е од суштинска важност и затоа не е потребна анализа за трошоците.
- Сите други инвестиции, каде што треба секогаш да се преземат анализи на трошоците и придобивките (бенефициите).

За интервенции кои спаѓаат во третата категорија, анализата на придобивките од трошоците треба да се преземе откако ќе се утврдат опциите за интервенција. Честопати, на секоја локација може да се применат низа мерки и потребно е да се споредат овие едни со други и со интервенции на други локации. ЦБА ги споредува трошоците поврзани со тековната ситуација или ситуација на „Непреземање активности“, во споредба со едно или повеќе сценарија на „Преземање активности“. Обично, секое сценарио ќе вклучува инвестирање на краток рок, за да се постигнат долгорочни придобивки и ЦБА дава рамка за проценка на тие инвестиции. Ова Упатство утврдуваат пристап за подготовка на ЦБА за инвестиција за зголемување на отпорност на климатски влијанија. Сепак, тие треба да бидат прочитани заедно со насоките објавени од меѓународните финансиски институции (ИФИ) каде се бара нивниот извор на финансирање, бидејќи секоја ЦБА ќе треба исто така да биде во согласност со насоките на ИФИ.

За ЦБА, идентификувани се следните извори на корист и се бара да бидат проценети. Најголем елемент на корист се однесуваат на веројатно оштетување на инфраструктурата што би настанало доколку нема инвестиција. Другите области на корист вклучуваат намалување на дополнителните трошоци за транспорт што би настанале за време на периоди кога патот е затворен и возачите мора да користат алтернативна рута, а загуби за локалните бизниси заради тоа што не можат да испраќаат или примаат нарачки.

Ова Упатство опишува самостоен ЦБА, но важно е на среден рок процесот на ЦБА да се вклучи во Системот за управување со патиштата (РАМС) и општото планирање на инвестициите. Постојниот систем РАМС веќе вклучува голем дел од податоците за климатските влијанија потребни за да помогнат во процесот на одлучување за приоритетот на дадена инвестиција. Ќе биде важно дополнително да се развие оваа методологија, за поавтоматизиран процес на ЦБА да може да се вклучи во годишното буџетирање, заедно со традиционалниот систем за управување со коловозот, што се користи за да се утврдат приоритетите за друго одржување и инвестирање.

3 СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА: КОНТЕКСТ НА ЗЕМЈАТА И НЕЈЗИНАТА ПАТНА МРЕЖА, РИЗИКОТ ОД ПОПЛАВИ И СВЛЕЧИШТА, ОСНОВНИТЕ И ИДНИТЕ СЦЕНАРИЈА ЗА КЛИМАТСКИ ВЛИЈАНИЈА

3.1 Преглед

Преглед и сеопфатно резиме на физичкиот контекст на Северна Македонија, нејзината патна мрежа и ЈПДП, и тековните климатски основни вредности, ризикот од поплави и свлечишта, заедно со идните климатски проекции се претставени во Дел Б од ова Упатство. Прегледот вклучува:

- Вовед за Република Северна Македонија, во кој е даден преглед на нејзината економија, географијата и административни структури;
- Вовед во патната мрежа (опис на мрежата и поделба на патиштата според законски уредената класификација), нејзините стратески врски со околните земји и улогите на Министерството за транспорт и врски и ЈПДП;
- Детали за тековните климатски услови, вклучително и различните климатски региони низ целата земја и нивната поврзаност со класификацијата на патиштата, и основните вредности за температурите и врнежи од дожд низ целата земја;
- Детали за опсегот на природни хазарди што влијаат на земјата и повеќе детали за двете најзначајни влијанија што се во фокусот на ова Упатство: поплави и свлечишта.
 - Ризикот од поплави се претставува со презентирање на главните сливови и критичните области склони на поплави пред да се даде преглед на степенот на неодамнешните штети од поплави (фокусирајќи се на поплавите во 2014 и 2016 година) и нивните штети низ различни сектори и на патиштата и мостовите.
 - Потоа е утврдена сегашната регулаторна рамка за управување со ризик од поплави. Тоа се фокусира на Законот за води и Законот за заштита и спасување пред да се даде преглед на распоредот и активностите потребни за спроведување на Директивата за поплави на ЕУ.
 - Ризикот од свлечишта е претставен врз основа на клучните наоди од неодамнешните истражувања за застапеноста на свлечишта (Пешевски и др., 2013) пред да се земе предвид обемот и видот на влијание на свлечиштата врз патната мрежа.
 - Поставена е тековната пракса за управување со ризици од свлечишта на патната мрежа на ЈПДП. Ова вклучува и редовна постапка (откривање, преглед, проектирање, реакција, спроведување набавка и извршување на санација) и одговор при итни случаи за итни интервенции. Како резултат се нагласува потребата од нови законски препораки за на ЈПДП да му се дадат овластувањата што се потребни за извршување градежни работи за решавање на свлечишта што се протегаат надвор од патниот коридор;
- Потоа се опишани моделираните идни климатски проекции за државата. Ова опишува како климатските промени водат кон повисоки температури, што пак влијаат врз неизвесноста (вклучително сезоналноста), сериозноста и зачестеноста на идните шеми на врнежи од дожд. Во овој дел се дадени како се користат климатските проекции и се прикажани најновите наоди за климатското сценарио RCP8.5. Ова ја вклучува предвидената промена на температурата и промени во екстремни врнежи од дожд низ целата земја, преклопено со патната мрежа. Предвидените идни промени на врнежите по патната мрежа вклучуваат висок степен на неизвесност, но генерално: значителна промена на долгорочните врнежи од дожд со тоа што сувите подрачја стануваат посуви и влажните области стануваат повлажни и значително зголемување и на умерено екстремните врнежи од дожд (+ 60%) и на појавите каде има

континуирани екстремни врнежи во текот на неколку дена (+ 30%). Патиштата, кои се веќе идентификувани како ранливи на поплави, врз основа на историски податоци, се уште повеќе погодени главно со ширење на областите со висока до многу висока класа на ранливост. Ова е особено очигледно ако се земе во предвид вкупната должина на погодените патишта по класа на ранливост за долгорочна проекција 2071-2100.

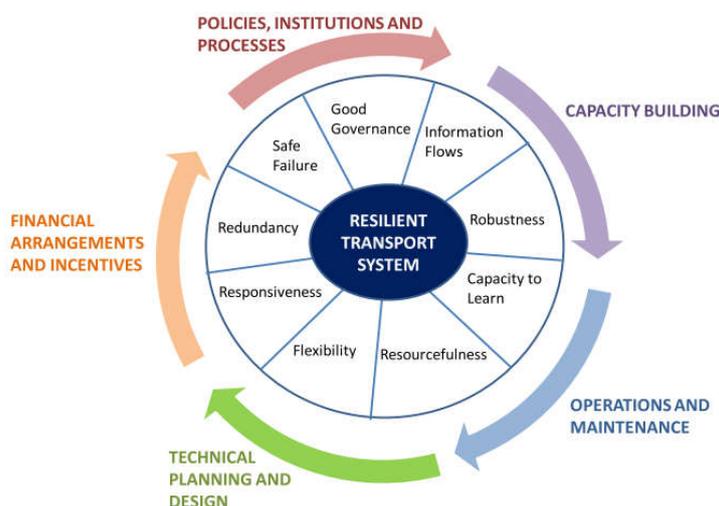
Овие проекции за врнежи од дожд претставуваат основа за методологијата на Упатството утврдени во Делот Б, прво за да се пресмета како просторно се менуваат ризиците од поплави, а потоа како тоа влијае на ризикот од свлечишта поврзано со поплавите. Овие опасности потоа се истражуваат заедно во ГИС средината за да се истакнат локациите каде најверојатно ќе се појават најзначајните и најкритичните влијанија врз патната транспортна мрежа.

3.2 Воведување на отпорност на патната инфраструктура за транспорт

3.2.1 Што е отпорност?

Пред да се разгледа како влијаат климатските промени врз отпорноста и да се истражи самиот процес на ЦВРА, корисно е да се даде краток вовед во концептот за „отпорност“ и како се однесува на секторот за патен сообраќај. Ова се базира на рамката креирана во Упатството на Светската банка, насловена како „Управување со ризик од катастрофи во транспортниот сектор“¹¹.

Отпорноста на транспортната инфраструктура е повеќедимензионална и зафаќа различни размери: од својствата и изложеноста на индивидуалните елементи на инфраструктура и како тие заедно создаваат транспортен коридор, до тоа како тие се комбинираат за да формираат инфраструктурни системи и како тие работат, се одржуваат и влијаат на поширокото општество и околината. Ова е прикажано на Слика 17 долу.



Слика 17 Различни аспекти на отпорноста во транспортниот сектор

Извор: Алатки изработени во „Управување со ризици од катастрофи во транспортниот сектор“, 2015 година, Светска Банка (Toolkit produced in Disaster Risk Management in the Transport Sector, 2015, World Bank)

¹¹ Nakat Z., Moor R., Boardbent M., Essex J., Fitzmaurice S., Hamza M., Pakeer K., Steele A., Stiff T., and White J. (2015) Disaster Risk Management in the Transport Sector: A Review of Concepts and International Case Studies. Published by GfDRR, World Bank, New York, USA.

Ова потенцира дека отпорноста не е само одлика 'на' нешто, туку е функција на тоа како е поврзано со пошироките системи (намена) и контекстот (околина): што е 'за'. На пример, размислете за индивидуален инфраструктурен елемент, како што е мост. Можевме да мислиме на отпорноста на самиот мост, како и за тоа како мостот ја подобрува отпорноста на поширокиот транспортен систем (и намалување на ризикот од поплави во однос на зафатен пат или излевање на таа локација) и со тоа поврзување на патните мрежи на различни страни на водениот тек.

Во друга крајност, разгледајте ја отпорноста на целокупниот транспортен систем. За да биде отпорен, транспортниот систем генерално треба да има вишок (различни патишта коишто можете да ги изберете кога некој е затворен заради некоја причина). Исто така, отпорноста на транспортниот систем може да се разгледа во однос на неговите перформанси при одржување на пристап до различни активности/дејност/објекти. Обично, ова вклучува и пристап до социјална инфраструктура (т.е. училишта, болници и сл.) И како таа обезбедува економска мобилност како критична инфраструктура. Одлучувањето како да се подобри отпорноста ќе бара балансирање на овие приоритети за тоа што е системот за транспорт: обезбедување на достапност, генерално до локалната социјална инфраструктура, при тоа одржувајќи ја економската вредност на критичните врски на транспортниот систем. Кога даваме приоритет на тоа дека сакаме да ја подобриме отпорноста на инфраструктурата, треба да постигнеме баланс меѓу отпорноста на различните елементи и системи на инфраструктурата, со тоа како оваа инфраструктура води кон поотпорни заедници и општество.

3.2.2 Тековни проблеми на патната мрежа во Северна Македонија

Некои тековни проблеми на патната мрежа во Северна Македонија, се идентификувани при посета на повеќе локации, како што е наведено во Пример 2 подолу.

Пример 3 Истражување на клучните прашања за отпорноста што треба да се решат за патната мрежа

Патиштата ги поминавме и направивме видео записи и фотографии од некои делници од патот. Идентификуваните проблеми беа како што следи и го потврдија нашиот првичен преглед на состојбите во Р. Северна Македонија:

- На пострмните терени во Р. Северна Македонија природните ридски падини имаат тенденција да бидат нестабилни заради сложената и променлива геологија и ерозијата поради врнежите и површинските водотеци.
- Косините на патиштата имаат наклон што се сметаат за премногу стрмен во однос на присутната геологија. Ова се однесува и на постарите патишта и на патиштата што тековно се во изградба.
- Не е невообичаено да се гледаат косини со наклон од $> 1 : 2$. Ваквите стрмни падини не се сметаат за стабилни во материјалот што е испукан (шкрилци), особено на долг рок.
- Одржувањето на дренажата, како дренажните канали така и каналите до одводните структури, генерално е несоодветно. Со оглед на овој факт, можно е дренажата над или на косините да е слабо одржувана.
- Патиштата подалеку од планинските области обично преминуваат рамнини на поплавување со ниски насипи. Карти за ризик од поплави не се подготвени за сите такви локации.

Досегашните дискусии утврдија дека заради ограничување на буџетот, не се спроведуваат доволно испитувања на почвата и геолошката состојба во текот на проектирањето и во прелиминарната фаза на проектирање на нов патен проект. Иако цената на ваквите испитувања може да изгледа висока, за нешто што нема физички исход, трошоците за истите можат да бидат повеќекратно вратени со заштеда во побарувања од договорот за градба.

Извор: Теренски посети спроведени на 21 и 22 ноември 2018 година на следниве патишта: 1. Регионален пат, делница Кочани - Македонска Каменица; 2. Автопат А1, делница Демир Капија - Смоквица; и 3. Регионален пат, Р1206 делница Маврово - Дебар, проблеми со свлечишта и одрони. Теренска инспекција на 12-13 јуни 2019 год.

4 ИНСТИТУЦИОНАЛНА ПРОЦЕНКА И НЕИНЖЕНЕРСКИ МЕРКИ

Одговорот на ЈПДП на климатските промени ќе треба да биде повеќеслоен и да вклучи промени во процесите и процедурите, но исто така има потреба од инвестиција во низа мерки. Неопходно е да се инвестира за да се развие внатрешен капацитет на листа на неинженерските мерки што се препорачуваат да ги спроведе ЈПДП.

Дополнителни детали се дадени во посебен извештај (Дел Г) за институционална проценка.

Табела 7 Предложени неинженерски мерки

Податоци и мониторинг				
Мерка за адаптација		краткорочна (1 година)	среднорочна (3 до 5 год)	долгорочна (5 и повеќе години)
1	Проширување на базата на податоци за патишта со податоци и информации кои се релевантни за отпорност на климатски промени			
	Вклучете ги картите за подложност на свлечишта и поплави со сите податоци, ажурирајте ги со теренски истражувања, како на работилницата одржана во рамки на оваа техничка поддршка			
2	Проширете ја листата на патишта со елементи на патиштата, мостовите и тунелите (на пр. пропусти)			
	Ова е особено важно за идентификуваните жаришта, врз основа на ЦВРА методологијата			
3	Вклучете го модулот за климатски сценарија во постоечкиот РАМС			
	Резултатот од оценката на ранливост на климатски промени и оценката на ризикот ќе биде идентификација на приоритетните потреби и локации во рамки на патната мрежа. Ова треба да се воведо во РАМС за да се искористи како алатка за приоритизација и планирање			
4	Хидролошко-метеоролошки мониторинг			
	Барања за подобрување на постоечкиот метеоролошки мониторинг систем: <ul style="list-style-type: none"> • инсталирање на нови автоматски метеоролошки станици • инсталирање на автоматски дождемерни станици 			
5	Развој и следење на метрики на работата поврзана со екстремни временски услови (т.е. број/ времетраење на затворање на патот заради временски непогоди)			
	Времето и климатските влијанија се клучни фактори кои влијаат за појава на свлечишта и секако поплави, а моделите за климатски промени покажуваат потенцијал таквите инциденти да станат почести и/или посериозни			
6	Креирање на извештаи после одреден настан со јасни препораки за подобрувања после екстремните настани			
	Градење на капацитети на субсекторските организации за патишта за подобро да се оценат варијантите за зајакнување на отпорноста, како во долгорочна перспектива оценувајќи ја ефикасноста на стандардите за проектирање и на инженерските мерки така и во процесите за подготовка за катастрофи. Да се изгради база на податоци со овие препораки.			
7	Спроведување на систем за рано предупредување			
	Проширете го покривањето и квалитетот на можностите за фиксно и мобилно набљудување во рамки на ЈПДП. Искористете ги сите расположливи извори на податоци за да добиете точни и тековни информации за			

	жариштата. Системот треба да овозможи снимање во реално време (и анализа) на соодветното ниво на вода, вклучувајќи и податоци за прогноза на врнежи.			
8	Користете технологија со сензори за далечинско набљудување			
	Некои од податоците за набљудување може да се добијат со користење на сензорна технологија од далечина со користење на податоци со слободен пристап од Landstat 8 сателитски слики во висока резолуција (за детекција и анализа на поплави, поплави со бури и диви пожари) или со користење на сателитски радарски слики од Sentinel 1,2 (одрони, свлечишта и други зони на оштетување) за набљудување. Слободен пристап до тие податоци и континуиран скрининг на површината на земјата со климатски податоци можат да помогнат во анализата на тригерите и појава на дефинирани прагови за опасности за патиштата кои се поврзани со климатските влијанија.			
9	Изградете соодветни односи, заеднички планови и програми со сите засегнати страни и другите јавни претпријатија			
	Иницирајте стратегија за справување со проблеми поврзани со управување со земјиштето во однос на движење на течишта во консултација на пр. со Министерството за земјоделство, шумарство и водостопанство. Потребен е дијалог со ова Министерство исто така во однос на практиките во шумарство кои може да имаат значително влијание на стабилноста на падините/косините покрај патиштата.			
10	Проценка базирана на GIS			
	Проценка базирана на GIS треба да се направи за сите жаришта кои се идентификувани од картите за проценка на национални хазарди			
11	Вклучување на МЦА критичност во РАМС			
	Социоекономска критичност: на сличен начин треба да се додаде базата на податоци за социоекономска критичност во РАМС.			
Практика на одржување				
	Мерка за адаптација	краткорочна (1 година)	среднорочна (3 до 5 години)	долгорочна (5 и повеќе години)
12	Дефинирајте каталог за одржување со техничките стандарди за рутинско одржување на жаришта			
	Одлучете за резултатот и/или резултатите кои мора да ги обезбеди претпријатието (претпријатијата) за одржување			
13	Иницирајте стратегија за градење капацитети на компанијата за одржување			
	Дефинирајте ограничен број работи кои ќе бидат одговорност на Македонија пат. Останатото треба да се договори во рамки на сеопфатни договори за одржување. Првите договори треба да се базирани на влезни информации/инпути, каде активностите, третманот и фреквенцијата може да се дефинираат во детали.			
14	Чувајте резерви од материјали и опрема на стратешки места пред да се случи инцидент			
	Освен техничките стандарди кои се однесуваат на релевантни елементи на патот (на пр. пропусти), ставете јасни барања за компанијата за одржување да поседува соодветна опрема и материјали кои ќе ги чува блиску до жариштата за да се олесни реакцијата во случај на екстремни временски услови.			
15	Имплементација на комбинирана стратегија за одржување (проактивна, предиктивна, превентивна, реактивна)			
	Спроведете анализа на сценарио на најдобрата стратегија за одржување за патиштата под надлежност на ЈПДП за испитување на долгорочните последици од фокусирањето на рехабилитација само на оштетените делници. Изгответе извештај за последиците за Министерството за транспорт и врски.			
16	Проширете ги индикаторите за техничка состојба			
	Освен рапавоста, имплементирајте други технички фактори за оценка на состојбата на патната мрежа кои се поврзани со климатски промени.			
Ресурси и финансирање				

	Мерка за адаптација	краткорочна (1 година)	среднорочна (3 до 5 години)	долгорочна (5 и повеќе години)
17	Подобрејте го следењето на трошоците за одржување и оперативните прекини вклучувајќи ги и причините за појавата и сериозноста, и вклучете ги тие информации во процесите за буџетирање во одреден период			
	Побарајте од претпријатието (претпријатијата) за одржување и од инженерите кои вршат надзор на овие претпријатија да изготват извештај за ЈПДП за трошоците настанати како одговор на екстремни временски услови. Изградете база на податоци со овие трошоци поврзани со типот на настани, патишта и патни делници/региони.			
18	Вклучете податоци поврзани со климатските влијанија при дефинирање на буџетот			
	По вклучување на индикаторите на климатски влијанија и параметрите во РАМС, дополнете го извештајот за Министерството за транспорт и врски со претставување на реални барања за буџет за планираното одржување и дополнителните трошоци кои се поврзани со мерки за ублажување на климатските влијанија.			
19	Теренската инспекција како облик на програма за инспекција на терен треба да се прошири во текот на 2019 година и годините што ќе следат. Програма за 2020 година треба да биде изготвена пред крајот на 2019 година			
20	Воведете фонд за интервентно одржување во предлог буџетот за одржување за справување со потенцијални екстремни временски услови поврзани со оштетувања на патната мрежа			
	Се проценува дека околу 15% од доделениот буџет за одржување во секоја година се користи за интервентно одржување како резултат на катастрофи. Ова треба да биде посебна ставка во Буџетот за одржување.			
Работна сила (од претпријатието и надворешни ресурси)				
	Мерка за адаптација	краткорочна (1 година)	среднорочна (3 до 5 години)	долгорочна (5 и повеќе години)
21	Направете рамковни договори за одржување во случај на кризи			
	Изгответе договори за: итно расчистување и одговор; итни поправки и одржување; консултација на инженерска поддршка за спецификација, надзор и сертификација на работата			
22	Обучете ги постојните вработени за потенцијалните влијанија на климатските промени и како може тоа да влијае на нивната улога и одговорности			
23	Одредете го точното ниво на капацитет и способности на работната сила (особено за жешките точки) за сите типови на одржување			
	Разјаснете ги барањата за претпријатието (претпријатијата) за одржување – во однос на резервите на опрема, материјали и технички стандарди – да се обезбеди соодветен број вработени во случај на закани од екстремни појави			
24	Стратегија за управување со земјиштето			
	Треба да се размисли за стратегија за управување со работи поврзани со управување на земјиштето од страна на ЈПДП во консултација со други учесници како што е Министерството за земјоделство, шумарство и водостопанство			

5 ПРАВНА АНАЛИЗА

Клучен дел на оваа задача беше детален преглед на постојната статутарна рамка според која работи ЈПДП со акцент на аспектите коишто влијаат на можноста ЈПДП да одговори на инциденти предизвикани од климатските влијанија или да не е во можност да спроведе мерки за ублажување за да се намали веројатноста за такви настани во иднина.

5.1 Релевантни закони

Иако неколку правни акти регулираат различни аспекти од областа на свлечишта, сепак не постои конкретен закон (или подзаконски акт) кој ја обработува темата за управување со свлечишта на целосен и сеопфатен начин, вклучувајќи процена и моделирање на области кои се подложни на свлечишта, како и планирање и спроведување на мерки и активности за превенција на штети и загуби врз транспортната и друга пропратна инфраструктура, особено во случаи на долготрајни врнежи и топење на снег.

Следните закони или подзаконски акти се релевантни во процесот на проектирање на патиштата и отпорност на патната мрежа и беа предмет на анализа:

- 1) Закон за јавни патишта (Службен весник на РМ бр.84/2008; 52/2009; 114/2009; 29/2010, 124/2010; 23/2011; 53/2011; 44/2012, 168/2012, 163/2013, 187/2013, 39/2014, 42/2014, 166/2014, 44/2015, 116/2015, 150/2015, 31/2016, 71/2016 и 163/2016) и соодветните подзаконски акти:
 - Правилник за мерките за одржување на јавните патишта, начинот и роковите за нивно извршување, како и видот и начинот на извршување на активностите за редовно, зимско, периодично и интервентно одржување на јавните патишта (Службен Весник на РМ бр.152/2008)
 - Правилник за технички елементи за изградба и реконструкција на јавните патишта и на објекти на патот (Службен весник на РМ бр.110/2009, 163/2009; 26/20210; 1603/10; 9420/11; 146/2011 и 9/2017).
- 2) Закон за градење (Службен весник на РМ бр.130/2009, 124/2010, 18/2011, 36/2011, 49/2011, 54/2011, 13/2012, 144/2012, 25/2013, 79/2013, 137/2013, 163/2013, 27/2014, 28/2014, 42/2014, 115/2014, 149/2014, 187/2014, 44/2015, 129/2015, 217/2015, 226/2015, 30/2016, 31/2016, 39/2016, 71/2016, 103/2016,132/2016, 35/2018, 64/2018 и 168/2018) и соодветните подзаконски акти:
 - Правилник за содржината на проектите, означувањето на проектот, начинот на заверка на проектот од страна на одговорните лица и начинот на користење на електронските записи (Службен весник на РМ бр.24/201, 68/2013, 81/2013, 219/2015 и 52/2016)
 - Правилник за стандарди и нормативи за проектирање (Службен весник на РМ бр.60/2012, 29/2015, 32/2016 и 114/2016).
- 3) Закон за јавни набавки (Службен весник на РМ бр. 24/19)
- 4) Закон за експропријација (Службен весник на РМ бр. 95/2012, 131/2012, 24/2013)
- 5) Закон за просторно и урбанистичко планирање (Службен весник на РМ бр.199/2014, 44/2015, 193/2015, 31/2016, 163/2016, 90/2017, 64/2018 и 168/2018)

5.2 Препораки

Следните препораки се издадени по погоре наведната анализа во поглед на понатамошно регулирање и/или измена на постојната легислатива која е блиску поврзана со патниот транспорт и изградбата на патишта, соодветно:

1. Дефиницијата за интервентното одржување (интервенции) треба да биде попрецизна за да се одреди дали санацијата на свлечиште може да се третира исто така како интервентно одржување, и генерално процедурата и активностите во случај на вонредни настани треба да се елаборира на појасен и попрецизен начин.

Може да се земе предвид следното:

- Член 36 од Законот за јавни патишта може да остане како што е моментално:
 - (1) “Работи на редовно одржување се сите активности со кои патот континуирано се одржува во функционална состојба и безбедно одвивање на сообраќајот
 - (2) Работи на зимско одржување се сите активности за обезбедување на сообраќајот во зимски услови
 - (3) Работи на периодично одржување се сите активности кои повремено се преземаат за продолжување на животниот век на патната инфраструктура
 - (4) Работи на интервентно одржување на патиштата се активности за отстранување на оштетувања настанати од непредвидени настани за обезбедување на непречен и безбеден сообраќај на патот
 - (5) Видот на активностите за работите од ставовите (1), (2), (3) и (4) на овој член и начинот на нивното извршување ги пропишува министерот за транспорт и врски.”
- Во член 36 да се додадат нови ставови (6) и (7):
 - (6) “За работите на интервентно одржување на патиштата од став (4) од овој член, се определува посебен резервен фонд во рамки на Годишната програма за изградба, реконструкција, рехабилитација и одржување на јавните патишта, усвоена од Јавното претпријатие за Државни патишта (ЈПДП) во согласност со член 4.”
 - (7) “За целите на ефективно управување со кризи, фондот за интервентно одржување од став (6) од овој член веднаш ќе се активира во случај на елементарна непогода преку рамковните спогодби на ЈПДП склучени со правни ентитети регистрирани за спроведување на работи за одржување на патишта во согласност со член 34, став 2 од Законот за јавни набавки”.
- Членот 18, став 1, точка 5 од Правилникот за мерките за одржување на јавните патишта, начинот и роковите за нивно извршување, како и видот и начинот на извршување на активностите за редовно, зимско, периодично и интервентно одржување на јавните патишта треба да се измени и да гласи:

“- заштита од ерозија на насипите, свлечишта и одронувања на карпи и поставување на потребни системи за заштита”
- Во членот 18 да се додаде нов став (2) кој ќе гласи:

“заради природата на активностите предвидени во став 1, точка 5, кои се преземаат за да се спречи непосредно влијание врз корисниците на патот, истите треба да се

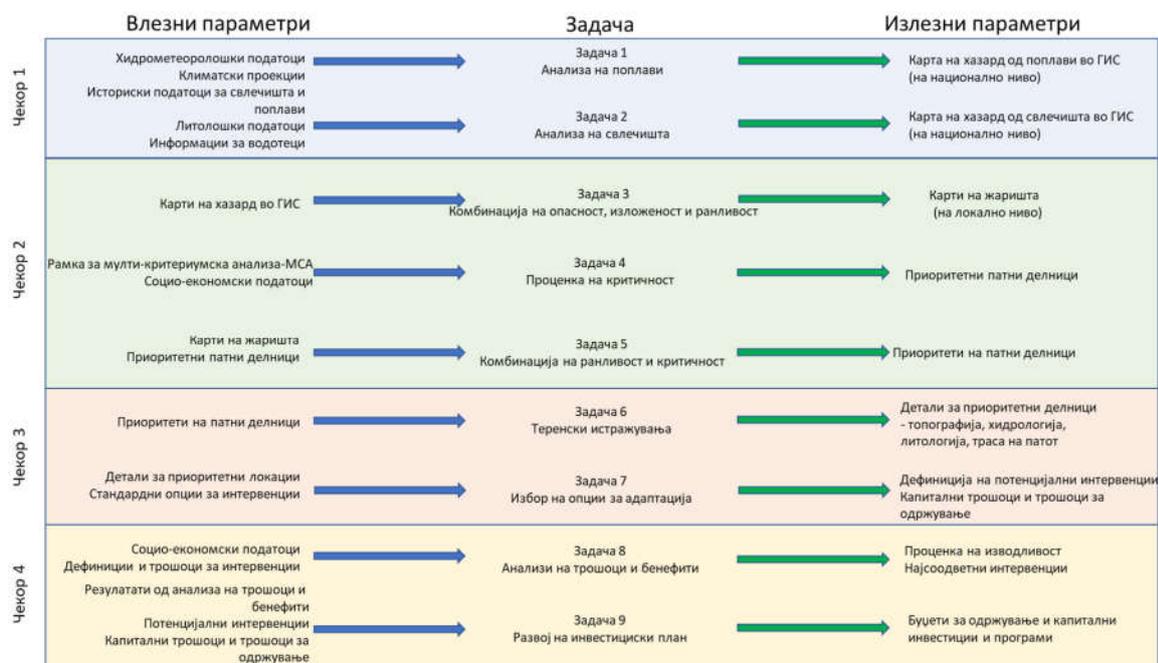
третираат како приоритетни интервенции за периодично одржување согласно Законот за градење.“

2. Треба да постои јасна одредба која овозможува рехабилитацијата, вклучувајќи ги и градбите за свлечишта да се спроведат без одобрение за градба и инфраструктурен проект. Ова е важно за ефикасна и брза процедура за завршување на овие градби.
 - Во дел 9. *Градби за кои не е потребно одобрение за градење* од Законот за градење, во член 73, став (1), по зборовите “потпорни сидови”, треба да се додадат зборовите “и други елементи за санација на свлечишта”.
 - Членот 45, став (1) од Законот за градење треба да се измени и да гласи:
“инфраструктурен проект треба да се подготви за линиски инфраструктурни градби, со исклучок на градби поврзани со санација на свлечишта. Проектот треба да содржи техничко решение за инфраструктурата со сите елементи кои содржат текстуален и графички дел и ја покажуваат поврзаноста на инфраструктурата.”
3. Точната категоризација на градбите за свлечишта ќе овозможи да се применат точни одредби во поглед на услугите за проектирање, ревизија и надзор, за соодветна инспекција, издавање соодветни дозволи на претпријатијата итн.
 - Во член 57 од Законот за градење, во став (1) поврзан со првата категорија на градби, по зборовите “јавни патишта”, да се додадат зборовите “градби наменети за санација на свлечишта”.
4. Предложена е дистинкција во Законот за експропријација во поглед на процедурата за експропријација во случаи кога земјиштето е во приватна сопственост, со цел овој процес да не го одолговлекува процесот на санација во случај на појава на свлечиште
 - Во член 26, став 1: “со предлогот за експропријација, се поднесува:”, став 1) “извадок од актот за планирање на просторот или одобрен проект за инфраструктура” да се избрише.
5. Законодавецот треба да овозможи поголемо ниво на флексибилност кога станува збор за промени во рамковните спогодби со економските оператори (во овој случај на ЈПДП со своите добавувачи), како и подобро користење на рамковните спогодби согласно правилата FIDIC (Меѓународната федерација на инженери за консултантски услуги).
 - Членот 119, став 2 од Законот за јавни набавки треба да се измени и да гласи:
“...вкупната вредност на измените на договорот за јавна набавка или на рамковната спогодба не смее да надмине 30% од вредноста на првичниот договор или на рамковната спогодба ...”
6. Се воочува потребата од посебен закон за почва за да се овозможи постојно набљудување, т.е. систематизирано мерење, набљудување и контрола на состојбата, квалитетот и промените на почвата како медиум на животната средина во Северна Македонија.

6 ЗАКЛУЧОК

Неодамнешните настани во Северна Македонија во 2014 година, го покажаа потенцијалното влијание што веројатно ќе го имаат климатските промени врз патната мрежа. За да се ограничат идните економски и финансиски штети на патиштата во Северна Македонија, важно е ЈПДП активно да ги идентификува начините на кои може ефективно и ефикасно да ја зајакне инфраструктурата на патната мрежа и да се намали веројатноста за оштетување и затворање на патиштата.

Ова Упатство е изработено за да понуди алатки со кои ЈПДП може да ги зајакне своите внатрешни процеси, подобро да ги разбере и да реагира на познатите и предвидените ризици поврзани со климатските промени. Упатството има за цел да обезбеди процес којшто е слободен и може да се спроведе во рамките на постојниот систем за управување со средства на ЈПДП. Покрај техничките аспекти на изготвувањето на Упатството, направена е и институционална и правна анализа, за да се идентификуваат препорачаните активности за да се помогне на ЈПДП во улогата на сопственик у управител на патната мрежа. Сликата подолу го сумира процесот во 4 чекори и со 9 задачи.



Како дел од работата на подготовката на ова Упатство, го завршивме Чекорот 1, кој ги идентификува областите во Северна Македонија коишто се подложни на свлечишта и поплави. Оваа работа резултираше со карти врз основа на ГИС кои покажуваат кои делови од патиштата се наоѓаат во загрозувани подрачја - „жаришта“ и кои треба подетално да се истражат/испитаат. Податоците што се користат за развој на овие карти и самите карти се вклучени во РАМС системот за управување со средства на ЈПДП .

Користејќи го Полошкиот регион како студија на случај, ги направивме сите други чекори, за да го прикажеме процесот и да дадеме примери за резултати од различните фази. Користејќи го патниот правец помеѓу Гостивар и Јажинце како пример, ги завршивме чекорите за идентификување и детално проучување на жариштата, за правење анализа врз основа на повеќе критериуми, за комплетирање на потребните теренски посети, изготвување на потребните интервенции и беше направена Анализа на трошоците и придобивките (ЦБА). Инженерите од ЈПДП беа вклучени во овој процес во сите фази од неговата реализација.

IMC Worldwide Ltd
64-68 London Road
Redhill,
Surrey, RH1 1LG
Tel: +44 (0)1737 231400

