


ТЕХНИЧКА ПОДДРШКА ЗА
ИЗГОТВУВАЊЕ ПРОЕКТИ ОТПОРНИ НА
КЛИМАТСКИ ПРОМЕНИ, УПАТСТВА ЗА ЈАВНО
ПРЕТПРИЈАТИЕ ЗА ДРЖАВНИ ПАТИШТА НА
РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

ДЕЛ Б: УПАТСТВА ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ОТПОРНОСТ НА
КЛИМАТСКИ ВЛИЈАНИЈА

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

СПИСОК НА СЛИКИ

Слика 1 Резиме на клучните чекори и задачи	9
Слика 2 Климатски региони во Република Северна Македонија	11
Слика 3 Список на климатолошки и метеоролошки станици	12
Слика 4 Карта за врнежи во основно сценарио.....	14
Слика 5 Карти за проекции на врнежи.....	15
Слика 6 Карти за температура во основно сценарио.....	16
Слика 7 Карти за температурни проекции.....	17
Слика 8 Фактор оддалеченост од потоци	23
Слика 9 Фактор Висина над најблиската река	23
Слика 10 Фактор наклон на терен.....	24
Слика 11 Фактор врнежи (mm/y)	25
Слика 12 CN фактор.....	26
Слика 13 Карта за hazard од поплави.....	28
Слика 14 Зони на поплави и минати настани на поплави	29
Слика 15 Карти со проекција на ранливост од поплави	31
Слика 16 Зголемена ранливост на патиштата заради климатски промени.....	32
Слика 17 Директива за поплави на ЕУ.....	34
Слика 18 Хидролошки модел на Горен Вардар (Полошки регион)	35
Слика 19 Хидраулички модел – делници на патната инфраструктура под ризик од поплавување во Полошкиот регион	36
Слика 20 Хидраулички модел – патни делници под ризик од поплавување со средна (100 години) и ниска веројатност (500 години) од настанот на поплавување (реката Вардар кај Желино).....	36
Слика 21 Карти за ризик од поплави во Горен Вардар (100 години)	38
Слика 22 Загрозено население и загрозена инфраструктура (по општина) Горен Вардар (100 години)	39
Слика 23. Штети од поплави како процент од БДП (по општина) и загрозени патници на државната патна мрежа, Горен Вардар (100 години)[7]	39
Слика 24. Нормална дистрибуција на максимални 24 часовни врнежи за мерна станица во Тетово	44
Слика 25 IDF Криви за мерната станица во Тетово за двата анализирани периоди.....	44
Слика 26 Карти на hazard од свлечишта во основно сценарио и за климатски проекции	51
Слика 27 Условни фактори (предиктори) за проценка на подложност и hazard од свлечишта (Пешевски и др. 2019).....	54
Слика 28 Подложност и hazard кон свлекување за соодветните периоди	56
Слика 29 SINMAP модели, кои го даваат Факторот на сигурност како показател за hazard од свлечишта	57
Слика 30 Пример за пресметка на изложеност на пат, ранливост и ризик.....	59
Слика 31 МСА бодовување претставено во ГИС.....	65
Слика 32 Пример за карта на ризик од поплави за патна делница во проучуваниот регион (Полог)	67
Слика 33. Пример за карта на ризик од пороци за патната делница во проучуваниот регион (Полог)	68
Слика 34. Пример за карта на ризик од свлечишта за патната делница во проучуваниот регион (Полог).....	69
Слика 35. Пример за карта на Мулти-ризик на патна делница (во Полошки регион).....	70
Слика 36 Формулар за собирање на податоци за поплави.....	73
Слика 37 : Категории на директни и индиректни трошоци кои треба да се вклучат во СВА	80
Слика 38: Матрица за веројатност од ризик од oecd.org/gov/risk/issues-paper.pdf	82
Слика 39 Ниво на несигурност	93

СОДРЖИНА

Споделување на овој документ	Error! Bookmark not defined.	
1	Методологија за проценката на хазард, повредливост и ризик од свлечишта и поплави	5
1.1	Терминологија	5
1.2	Вовед	7
2	Примена во Република Северна Македонија.....	10
2.1	Климатски карактеристики за Македонија во основно сценарио – климатско моделирање и анализа на хазарди	10
2.1.1	Климатски промени – сценарија за Македонија	13
2.1.2	Врнежи во основно сценарио	13
2.1.3	Температура во основното сценарио.....	16
2.1.4	Преклопување на државната патна мрежа	18
2.2	Поплави и чувствителност на свлечишта и анализа на ризик.....	19
2.2.1	Анализа на поплави за изработка на ГИС базирани карти на хазард од поплави	19
2.2.2	Анализа на свлечишта за креирање на ГИС карта на хазард од свлечишта	45
2.3	Проценка на критичност – Мулти-критериумска проценка (МСА анализа на релевантни параметри во ГИС околина)	61
2.3.1	Основни податоци	61
2.3.2	Мулти-критериумска анализа	61
2.3.3	Методологија	62
2.3.4	Извори на податоци	65
2.3.5	Забелешки за податоците	65
2.3.6	Комбинација на хазард, ранливост и критичност за изработка на карта на жаришта	66
3	Теренско истражување (специфична локација) и анализа на податоци од терен.....	71
3.1	Истражување на специфична локација	71
3.1.1	Канцелариска анализа	71
3.1.2	Теренско истражување – инспекција на специфична локација	72
3.1.3	Индекси за пресметка по km или по денар	76
3.1.4	Рангирање и групирање на интервенции	77
4	Анализа на трошок-бенефит (СВА).....	78
4.1.1	ЦЕЛ И ВОВЕД	78
4.1.2	Методологија	78
4.1.3	Идентификација на патните делници	80
4.1.4	Идентификација на инвестиции за отпорност од климатски влијанија	80
4.1.5	Идентификација на трошоците за инвестиции за зајакнување на отпорноста на климатски промени	80
4.1.6	Идентификација на сериозноста и веројатноста на настани поврзани со климата	81
4.1.7	Проценка на времетраењето на затворање на патот	82
4.1.8	Проценка на директните трошоци	84
4.1.9	Проценка на индиректните трошоци	86
4.1.10	Земање во предвид на ризик и неизвесност	89
4.1.11	Резултати од економска анализа.....	90
4.2	Развој на инвестициски план	91
5	Примена на Упатствата – листа за проверка.....	91
Анекс 1 Листа за проверка во облик на формулари		95
Анекс 2 Табела со инженерски и не-инженерски мерки за резултатите од теренското истражување		102
Анекс 3 Пример за анализа на трошок и бенефит (СВА) за мостот кај Порој		104

1 Методологија за проценката на хазард, повредливост и ризик од свлечишта и поплави

1.1 Терминологија

Терминологијата е важна за следење на процесот на проценка, а овие Упатства се согласно со терминологијата усвоена со IPCC AR5. Основните концепти и термини кои се користени се објаснети подолу:

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 феномен кој може да предизвика загуба на живот, повреда или други влијанија врз здравјето на луѓето, оштетување на имот, загуба на средства за живот или услуги, социјални и економски штети или штети на 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, пропаѓања 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 средства за живот или услуги, социјални и економски штети или штети на 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 на настан (на пр. свлечиште) во одредена област изразена во квалитативна форма (на скала од ниска до висока подложност) или квантитативно.

Хазард од свлечиште – во општи услови, просторна-временска веројатност за појава на настан, материјал, човечка активност или состојба која може да доведе до загуба на живот, повреда или друго влијание на здравјето, штети на имот, загуба на средства за живот и работа, социјални и

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.

економски штети и штети на животната средина. Хазард од свлечиште е веројатност на процеси во одредена област со одредена магнитуда/интензитет во одреден временски период.

Условни фактори – фактори кои предизвикуваат хазарди со создавање 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 предмет на некаков неповолен настан.

Тригер фактори / Иницијатори² – фактори како поројни дождови, брзо топење на снег, динамички влијанија (на пр. земјотреси), кои директно водат до случување на опасниот настан/хазард.

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

Поројни поплави се случуваат кога огромни количини вода ги полнат вообичаено сувите потоци или корита на реки заедно со потоци и реки во кои има вода, предизвикувајќи брзо зголемување на нивото на водата во краток период. Може да се случат со кратко или без 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 која се поврзува со поплавата.

Карти за хазард од поплави прикажуваат области кои е можно да бидат поплавени според три веројатности (ниска, средна, висока), во комбинација со: тип на поплава, опсег на поплавата, длабочина на водата или ниво на водата, соодветно, брзина на текот или релевантна насока на протокот на вода.

Карти за ризик од поплави покажуваат потенцијани негативни последици поврзани со поплави со различна веројатност, изразени во поглед на: индикативниот број на жители кои потенцијално ќе бидат под влијаније; тип на економска активност на областа која е потенцијално загрозувана; инсталација која може да предизвика загадување при поплава (рушење на брана, јаловиште и сл.).

Карти на поплавни зони покажуваат географски области кои може да бидат погодени од поплави (од сите извори, освен канализациони системи – погледнете погоре дефиниција за поплава) според 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, во зависност што е соодветно.

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

Ранливост – карактеристики и услови на изложените елементи кои ги прават подложни на штетни ефекти од хазарди. Ранливоста се изразува како потенцијален опсег на загуба на вредноста на

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

даден елемент или група елементи кои се изложени на геолошки и хазарди поврзани со климатските влијанија, со соодветен интензитет или магнитуда.

Ризик – Комбинација на веројатноста на хазардни 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 хазарди и проценка на постоечките услови на ранливост кои заедно можат да предизвикаат штета на изложените лица, имоти, услуги, услови за живот и животната средина од која зависи населението.

Ризик од свлечиште – комбинација на веројатноста да се случи хазарден настан поврзан со свлечиште и неговите негативни последици врз 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 хазард да даде отпор, да ги апсорбира и да одговори на ефектите од хазардот на навремен и ефикасен начин и да закрепне, вклучувајќи зачувување и реставрирање на основните критични објекти и функции.

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

Објект од патната инфраструктура – одредена конструкција/објект во рамки на патниот коридор. Примери вклучуваат: дренажна структура (на пр. пропуст), мост, потпорен ѕид и други потпорни градби. Овие конструкции 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.

1.2 Вовед

Овие упатства обезбедуваат детални и практични инструкции како да се спроведе проценка на ризикот и повредливоста на патната мрежа од климатски промени и природни хазарди. Процесот е конципиран во серија задачи. Овие задачи заедно ќе го насочуваат корисникот како да управува чекор по чекор со хазардот, ранливоста и проценка на ризикот преку дополнителна експертска поддршка. Индивидуалните задачи се надоградуваат една на друга за да се обезбеди комплетна анализа.

Овие Упатства се структурирани да дадат одговори на серија практични прашања, како на пример:

1. Кои делови од патната мрежа поминуваат во области со висок хазард (а во врска со климата);
2. Кое е релативното ниво на ризик на патната инфраструктура, од зголемени природни хазарди низ патната мрежа;
3. Кое ниво на социо-економски влијанија може потенцијално да се создаде заради хазардни настани на одредени патишта;

4. Кој е соодветниот третман за секоја идентификувана „жешка точка“?
5. Кои се приоритетите за идни интервенции на патиштата. Ова се однесува како на климатските услови, така и на проекциите за идни климатски услови;
6. Кој е проценетиот буџет за работа потребен да се приоритизира управувањето и мерките за отпорност во поглед на настани кои се поврзани со клима и природни хазарди.

Повторно се истакнува дека овие Упатства се структурирани за техничкиот персонал на ЈП за државни патишта да ја следи методологијата, а со користење на специјалистичка помош за да се обезбедат резултати од работата.

Очекуваме дека корисникот ќе има способност да ги прилагоди влезните параметри на податоците, вклучувајќи го користењето на заменски податоци (кога одредени оригинални податоци се недостапни). Корисникот исто така треба да биде запознаен со работата на пост-процесирање на податоци во ГИС-средина и управување со кратки временски серии на записи или различни повторени процеси за различни хазардни феномени.

Секој логичен процес во рамки на методологијата се формулира како модул, дефиниран со пристап на алгоритам/проценка и специфичните влезни и излезни параметри. Со таков пристап, секој модул може се прилагоди на специфичен случај во одредена земја, сè додека ги следи означените логички задачи во секвенцата на чекори и ги обезбедува бараните резултати во очекуваниот формат. Со напредокот на секторот во државата, стануваат расположливи повеќе податоци и капацитети, овозможувајќи уточнување и/или подобрување на пристапот со алгоритам/проценка во рамки на секој модул. Во оваа смисла, и под секој модул, пристапот со алгоритам/проценка е прилагоден за ограничена достапност на податоци и користени капацитети. Како и да е, тестираните пристапи со алгоритми/проценка се исто така надополнети со описи и препораки за унапредување кои треба да се користат, штом се исполнети условите. Конечно, заради модуларната структура на методологијата, секој корисник има слобода да го елаборира начинот, т.е. алгоритмот врз основа на кој ќе се анализира и пресметува секој модуларен чекор.

Методологијата разликува две групи акции: i) проценка на влијанието на ризикот, и ii) идентификација и приоритизација на инженерските/неинженерските мерки решенија за намалување/ублажување на ризикот. Идентификацијата на патните делници кои се со најкритична потреба од интервенција (во врска со природните хазарди) се спроведува во четири чекори кои опфаќаат 9 задачи кои се однесуваат на три фази: хазард, ризик и инженерско скенирање. Како дополна е подлогата за планирање – Слој за податоци, како заеднички за сите други слоеви кои претставуваат основни податоци подготвени за ЈПДП, со хидрометеоролошки податоци, климатски проекции и историски карти на хазарди.

Воведувањето на слоеви ја рефлектира модуларната структура на пристапот и носи логичко групирање на задачите/модулите во целокупниот процес на апликација. Освен тоа, ја утврдува главната цел на секоја задача/модул и ги пропишува главните вештини и потреби од обработка на податоци за постигнување на целите. Основниот слој бара добра ГИС околина и целокупна обработка на податоци и вештини за управување. Под слојот за Хазарди, во идеални услови е потребен тим инженери со специфично познавање на хазарди (на пр. геолози, геотехничари, хидролози, итн.). Инженерите со познавање на хазарди, поддржани од специјалисти за патишта/транспорт, ќе имаат клучна улога за слојот Ризик. Останатите слоеви се многу повеќе специфични за транспорт, со мала разлика дека во слојот за инженерско скенирање има потреба од градежни инженери и транспортни планери/економисти, додека слојот за инженерско

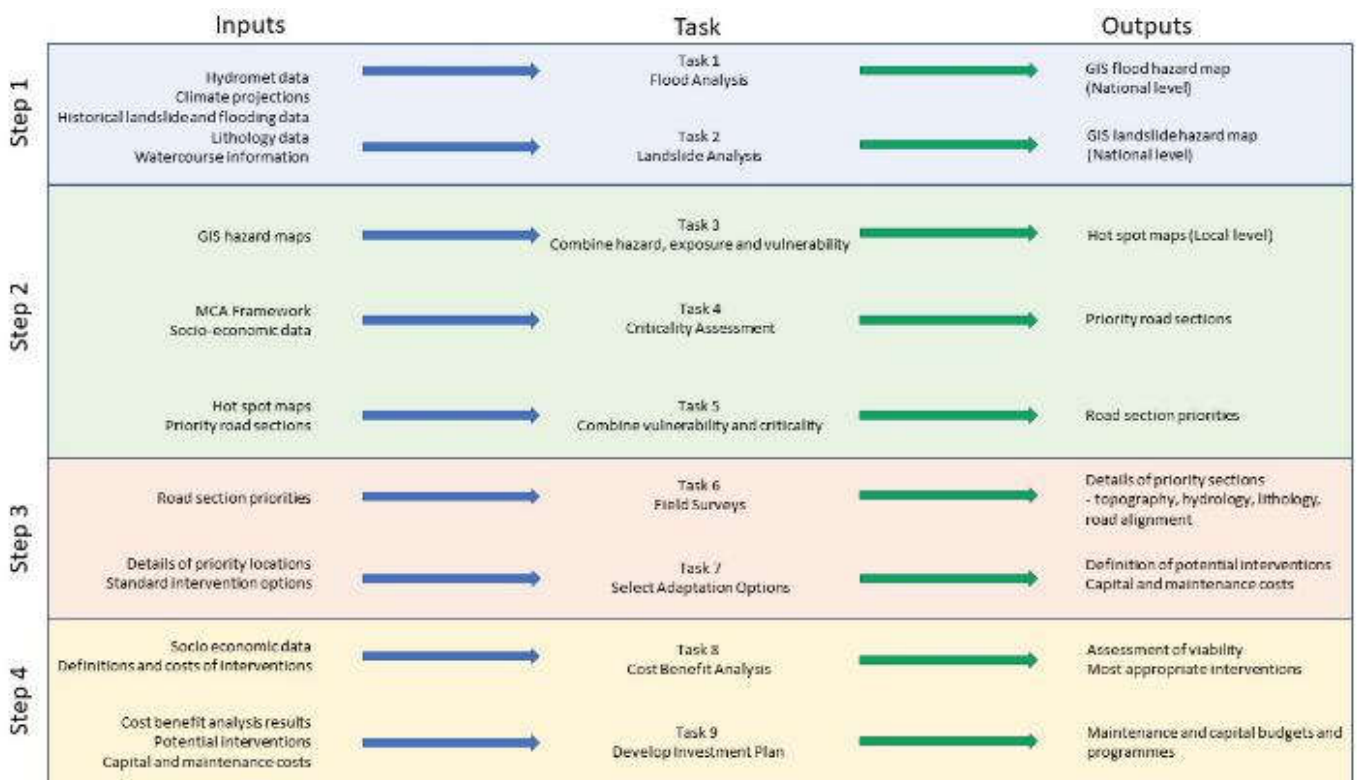
ДЕЛ Б: МЕТОДОЛОГИЈА: ТЕХНИЧКА ПОДДРШКА - ПОДГОТОВКА ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ОТПОРНОСТ НА КЛИМАТСКИ ВЛИЈАНИЈА
УПАТСТВА ЗА ЈАВНОТО ПРЕТПРИЈАТИЕ ЗА ДРЖАВНИ ПАТИШТА НА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

планирање има потреба од градежни инженери, инженери за патишта/транспорт и геотехнички инженери со познавања за проектирање на пат, управување, одржување и трошоци. Двата инженерски слоеви исто така претставуваат области/задачи кои треба примарно да се интегрираат во рамки на RAMS и, во некои случаи, можат да се извадат директно од RAMS.

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, да се информира за идентификацијата на жаришта;
- Чекор 2. Креирање CVRA (Процена на ризик од ранливост на климатски влијанија) модел и ГИС средина за создавање на карти на жаришта за идентификација на приоритетни патни делници за понатамошно проучување и интервенции;
- Чекор 3. Користење на резултатите од CVRA и теренските истражувања за избор на инженерски и не-инженерски интервенции; и
- Чекор 4. Приоритизација на мерките на економска основа и развој на инвестициски план.

Повеќе детали за овие чекори се дадени на сликата 1:



Слика 1 Резиме на клучните чекори и задачи

2 Примена во Република Северна Македонија

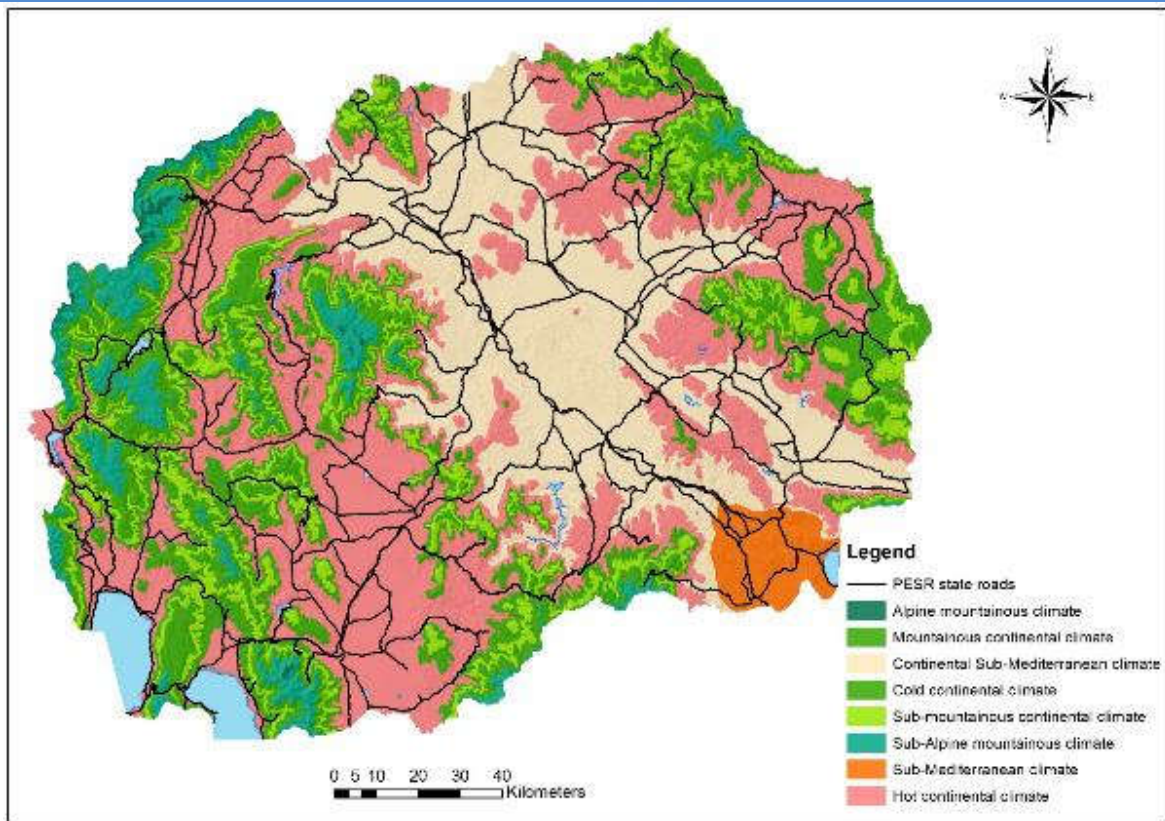
Чекор 1. Климатско моделирање и анализа на хазарди за да се креираат слоеви на национално ниво за внес во ГИС, да се информира за идентификацијата на жаришта:

2.1 Климатски карактеристики за Македонија во основно сценарио – климатско моделирање и анализа на хазарди

Климатските податоци во основното сценарио се главни за опишување и прогноза на актуелната клима која најверојатно ќе биде застапена на одредена локација. Исто така служи како репер во однос на кој може да се споредуваат неодамнешните или тековните опсервации, вклучувајќи обезбедување основа за многу групи на податоци поврзани со климата кои се базирани на аномалии (на пр. глобалните просечни температури).

Климатските податоци на основното сценарио се користат врз основа на историски записи, со просечна вредност на последователни 30 годишни периоди како најчесто користен нормален параметар и барање од Светската метеоролошка организација на обединетите нации (WMO). Во Македонија, националниот Хидрометеоролошки завод води долгорочи дневни и месечни записи.

Иако се работи за мала држава, Република Северна Македонија има разновидна клима. Се разликуваат следните похомогени климатски региони и суб-региони, претставени на Слика 2.



Слика 2 Климатски региони во Република Северна Македонија

Списокот на климатолошки и метеоролошки станици, кои се користат за да се дефинираат климатските параметри според климатска зона и локација се претставени на Слика 3.

За основните климатски елементи (годишни количества врнежи, максимални и минимални температури на воздухот и други), користени се серии на податоци од 1961-2015 година. Како извор беа користени податоците од националната стратегија за води. За 24 часовните максимални врнежи се користени серии на податоци за 13 станици. За поројните врнежи со кратко времетраење и

различен повратен период, беа користени последните податоци од УХМР. Иновацијата на IDF кривите беше спроведена од страна на ХМЗ за шест главни метеоролошки станици.

N ^o	Station	Climate Type	Altitude	Latitude	Longitude
1	Gevgelija	Sub-Mediterranean	59	41° 09'	22° 30'
2	Valandovo	Sub-Mediterranean	100	41° 19'	22° 34'
3	Demir Kapija	Sub-Mediterranean	125	41° 25'	22° 15'
4	Nov Dojran	Sub-Mediterranean	180	41° 13'	22° 43'
5	Veles	Moderate continental Sub-Med	175	41° 25'	22° 15'
6	Strumica	Moderate continental Sub-Med	224	41° 26'	22° 39'
7	Skopje-Petrovec	Moderate continental Sub-Med	232	41° 57'	21° 38'
8	Amzabegovo	Moderate continental Sub-Med	250	41° 49'	22° 00'
9	Kavadarci	Moderate continental Sub-Med	260	42° 26'	22° 02'
10	Katlanovo	Moderate continental Sub-Med	260	41° 54'	21° 42'
11	Skopje-Zajcev Rid	Moderate continental Sub-Med	301	42° 01'	21° 24'
12	Stip	Moderate continental Sub-Med	326	41° 45'	22° 11'
13	Kumanovo	Moderate continental Sub-Med	338	42° 08'	21° 43'
14	Kocani	Moderate continental Sub-Med	345	41° 55'	22° 25'
15	Radovis	Moderate continental Sub-Med	380	41° 38'	22° 27'
16	Tetovo	Hot continental	462	42° 00'	20° 58'
17	Gostivar	Hot continental	525	41° 48'	20° 55'
18	Makedonski Brod	Hot continental	545	41° 31'	21° 13'
19	Bitola	Hot continental	586	41° 03'	21° 22'
20	Kicevo	Hot continental	620	41° 31'	20° 58'
21	Delcevo	Hot continental	630	41° 58'	22° 46'
22	Kratovo	Hot continental	640	42° 05'	22° 09'
23	Prilep	Hot continental	673	41° 20'	21° 34'
24	Debar	Hot continental	675	41° 31'	20° 32'
25	Kriva Palanka	Hot continental	691	42° 12'	22° 20'
26	Struga	Hot continental	695	41° 20'	20° 41'
27	Ohrid	Hot continental	760	41° 07'	20° 48'
28	Berovo	Cold continental	824	41° 43'	22° 51'
29	Resen	Cold continental	881	41° 05'	21° 01'
30	Krusevo	Sub-forest-continental-mountainous	1230	41° 22'	21° 15'
31	Mavrovo	Forest-continental mountainous	1240	41° 42'	20° 45'
32	Lazaropole	Forest-continental mountainous	1332	41° 32'	20° 42'
33	Popova Sapka	Sub-alpine mountainous	1750	42° 01'	20° 53'
34	Solunska Glava	Alpine mountainous	2540	41° 42'	21° 25'

Слика 3 Список на климатолошки и метеоролошки станици

Класификација на патиштата според климатски региони

Според топографските карактеристики и големината на климатските региони, најголем дел од патната инфраструктура во Република Северна Македонија е сместена во топла континентална клима (43% од државната патна мрежа) и континентална суб-медитеранска клима (39%), Табела 1. Останатиот дел од патната транспортна инфраструктура е подеднакво распределен во другите климатски региони. Подетална статистика е дадена во секцијата Анекси.

Табела 1 Класификација на патиштата врз основа на климатски региони

Тип на клима	Должина на патишта во km	Удел
Планинска континентална клима	80	1.7%

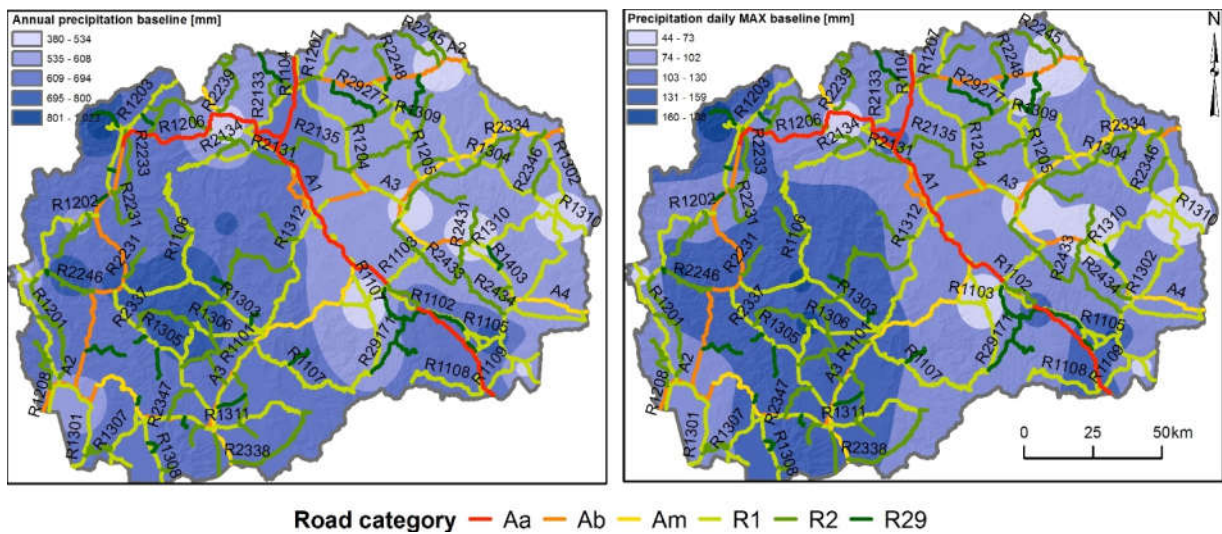
Континентална суб-медитеранска клима	1.796	38.6%
Студена континентална клима	373	8.0%
Суб-планинска континентална клима	205	4.4%
Суб-Алпска планинска клима	8	0.2%
Суб-Медитеранска клима	202	4.3%
Топла континентална клима	1.988	42.7%
ВКУПНО	4.653	100%

2.1.1 Климатски промени – сценарија за Македонија

Температурата и врнежите се сметаат за клучни климатски параметри кои се потребни во овие Упатства, бидејќи емисиите на стакленички гасови се надвор од опсегот на интерес, иако се главна причина за промените и се тесно врзани со температурните промени, а индиректно и со врнежите. Глобално е прифатено дека температурите растат и има различни варијанти за покачување на температурата кои зависат од сценариото на емисии на гасови (од оптимистичко до песимистичко). Од друга страна, врнежите на глобално опаѓаат, но се со поголема фреквенција и интензитет на локализираните екстремни дождови. Појавата на климатски промени се потврдува со опсервациите во изминатите неколку децении, каде климатските параметри се менуваат рапидно, со стапки многу повисоки отколку што беше случај во минатите 100 години. Според некои проекции, во следните 40 години вредноста на покачување на температурата ќе биде еднаква со порастот во изминатите 100 години. Исто така, некои сценарија предвидуваат дека фреквенцијата на суши и екстремни врнежи ќе се дуплира, што може да предизвика неповратни промени на био-системите на Земјата, вклучувајќи ја човековата средина, урбанистичкото планирање, инфраструктурата, итн. Во следните под-точки се презентирани основното сценарио и проекциите за специфични климатски параметри за Република Северна Македонија.

2.1.2 Врнежи во основно сценарио

Моменталниот тренд на врнежи во Македонија и врнежите за периодот во основното сценарио, укажуваат дека постои силна дискрепанца помеѓу централниот и западниот дел од државата, бидејќи вкупните годишни количества врнежи се зголемуваат драматично со приближно 400 mm/годишно во централниот и над 100 mm/годишно во западниот дел. За 24 часовните максимални врнежи беа користени последните серии податоци од 1961 до 2017 или 13 станици. Податоците за максимални дневни врнежи се обезбедени од УХМР. Дневните максимални врнежи се концентрирани во западната половина од државата во планинскиот дел каде достигнуваат над 150mm/ден, додека во источниот дел се релативно умерени со приближно 40-70 mm/дневно. Ова ги рефлектира екстремните настани кои генерално се очекуваат и историски се случувале повеќе во западните планински реони. Слика 4 подолу ги сумира двете, трендот на континуирани и екстремни врнежи за периодот на основното сценарио. Главниот пат А1 долж долината на реката Вардар, очигледно не страдал под ниту еден од овие ефекти, но А2 бил под влијание, заедно со помошните патишта од пониско ниво (R1 и R2). Картите се креирани со инверзна дистантна интерполација на податоците од станиците на Националниот хидрометеоролошки завод.

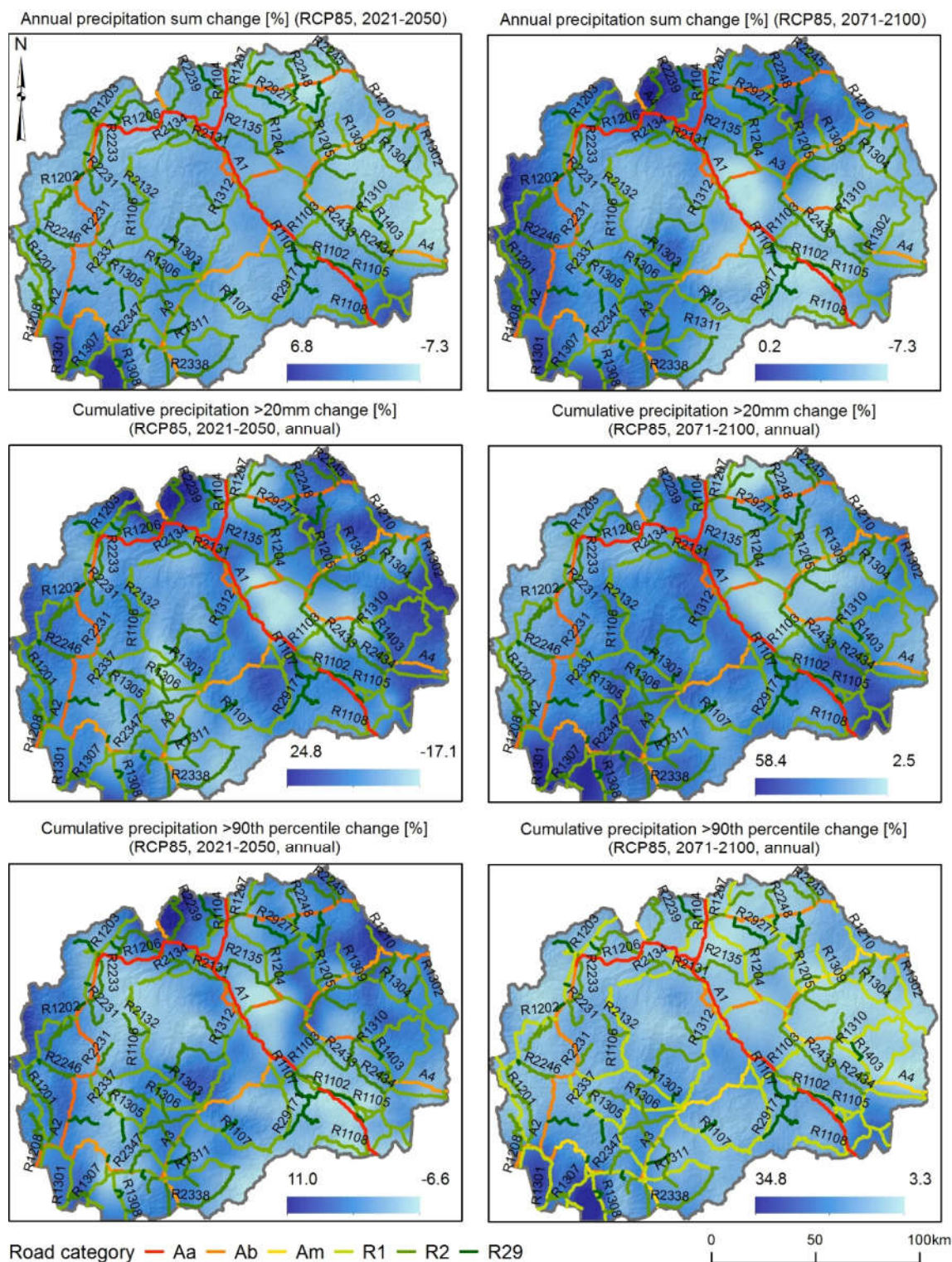


Слика 4 Карта за врнежи во основно сценарио

Проекции за врнежи

Врз основа на најлошото сценарио за климатски промени **RCP85** кое е објаснето во поглавје 1.7, во следната слика 5 се претставени добиените карти за проекции на врнежи за Република Северна Македонија.

ДЕЛ Б: МЕТОДОЛОГИЈА: ТЕХНИЧКА ПОДДРШКА - ПОДГОТОВКА ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ОТПОРНОСТ НА КЛИМАТСКИ ВЛИЈАНИЈА
УПАТСТВА ЗА ЈАВНОТО ПРЕТПРИЈАТИЕ ЗА ДРЖАВНИ ПАТИШТА НА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА



Слика 5 Карти за проекции на врнежи

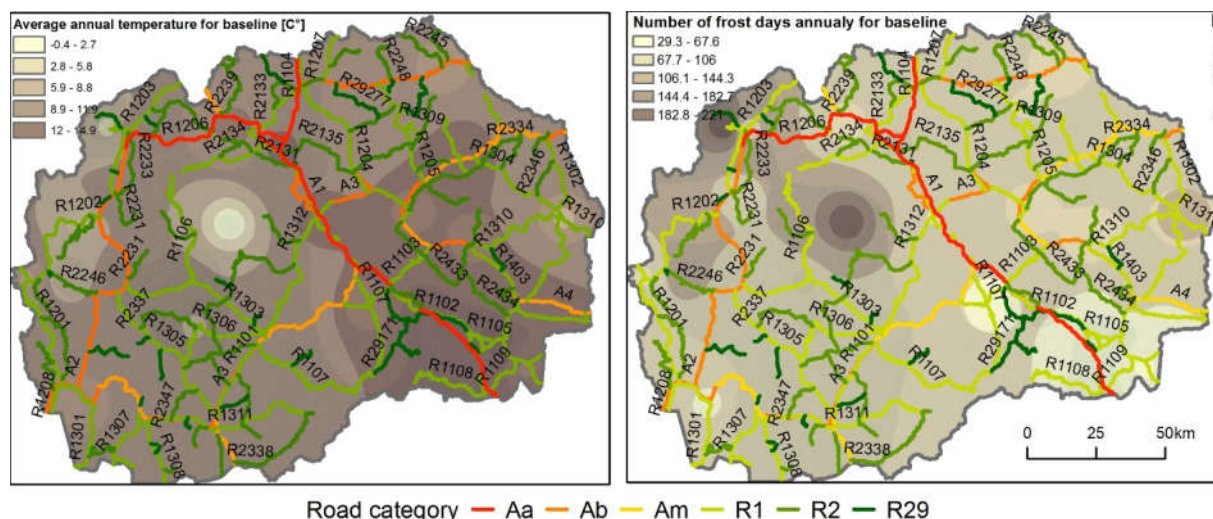
Параметрите за врнежи се добиени во резолуција од 10 x 10 km, што може да се смета за солидно ниво на деталност, ако се земе предвид големината на државата и расположливата густина на климатски податоци, иако приказот личи пикселно. За подобар визуелен приказ, овие последователно се трансформираат во податочни точки и потоа се интерпретирани од линијата,

што дава малку подобар приказ на дистрибуцијата на минимума-максимуми, но не значи и повисок квалитет на податоци. Како и да е, оваа форма е посоодветна за последователната проценка на хазарди од свлечишта.

Избраните параметри за врнежите (промена на годишни суми на врнежи, промена на кумулативните врнежи >20 mm и промена на кумулативните врнежи >90^{-тиот} перцентил) се поврзани со параметрите за врнежи добиени за основното сценарио (збир на годишни врнежи и дневен максимум) и може да се сметаат за релевантни, заради блиската поврзаност со механизмот на свлечишта, особено на течишта и плитки свлекувања. И двата механизми на свлекување се осетливи на генерален пораст на содржината на водата што се рефлектира преку зголемените годишни врнежи (% на промени во однос на периодот во основното сценарио). Од друга страна, кумулативните врнежи поголеми од 20 mm го рефлектираат влијанието на умерениот интензитет на врнежи во краток период (од еден до неколку денови). Таквите настани веројатно ќе предизвикаат локална концентрација на инфилтрација и на крај ќе доведат до заситување на почвата, што е потврдено како негативно сценарио во поширокиот регион со примерот на масивна појава на свлечишта во 2014 година. Последниот параметар ја рефлектира состојбата со порожни и многу брзи врнежи кои е неверојатно да се случат (веројатноста е помала од 10%), што го претставува најлошото сценарио. Сите климатски параметри припаѓаат на RCP85 сценариото, со највисоки проценети емисии на гасови, т.е., најостри климатски промени. Другите сценарија, на пр. RCP45 може локално да предизвикаат значително различни ефекти, како на пример пад наместо раст, итн., но тоа е вообичаено ограничено на пиксел или два по карта. Во секој случај, одлучивме да го користиме најлошото сценарио, RCP85, што генерално е посурово во однос на ефектите од климатските промени од било кое друго сценарио за предметната област.

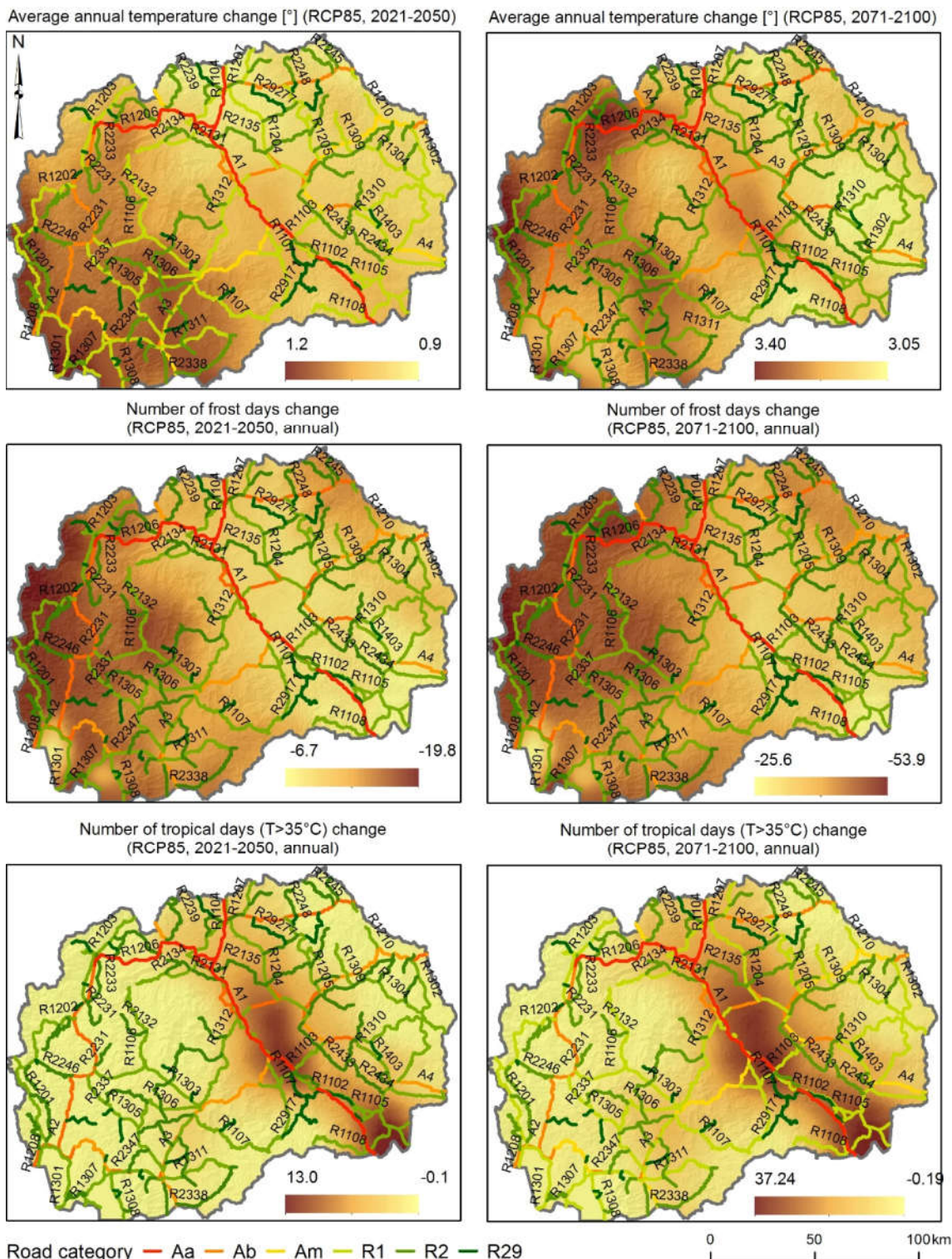
2.1.3 Температура во основното сценарио

Главните резултати од оваа анализа вклучуваат промени во просечната температура, просечните дневни максимални/минимални температури, температурата на најтоплиот/најстудениот ден/ноќ, врнежите (вклучувајќи го и највлажниот ден).



Слика 6 Карти за температура во основно сценарио

2.1.3.1 Температурни проекции



Слика 7 Карти за температурни проекции

2.1.4 Преклопување на државната патна мрежа

Картите од основното сценарио се преклопуваат со патната мрежа со цел да се идентифицираат делници од мрежата и да се подготват карти за природни хазарди. Ваквите карти се користат за иницијална идентификација на областите кои понатаму треба да се истражат, бидејќи откриваат каде е потенцијалот на патните делници да бидат под ризик. Преклопувањето на државната патна мрежа со картите за проекции на врнежи открива интересни наоди и споредби.

Во споредба со годишните врнежи во основно ниво нема значителна промена на краткорочните проекции 2021-2050, освен мало зголемување во југозападниот дел (Охрид) и југоисточниот дел (Демир Капија) достигнувајќи приближно +7%, додека централниот и особено источните делови се под влијание на намалување на вкупните врнежи, до дури -7%. Ова понатаму е истакнато во долгорочната проекција 2071-2100, што исто така нема значителна промена во глобала, но трендот на намалување е очигледен, особено во централниот дел (дури до -7%). Ова значи дека влажните делови ќе продолжат да стануваат повлажни во прво време, но ќе добиваат сè помалку и помалку врнежи, додека сувите делови ќе стануваат уште посуви. Ова е очекуван и добро познат тренд за централните делови од Европа. Интересно, доменот на осушување е сконцентриран долж автопатот А1.

Умерено интензивни врнежи (>20 mm) ќе продолжат да паѓаат со иста стапка во централните делови, долж патот А1, но значителните зголемувања ќе имаат влијание на патиштата од пониски категории, кои се подалеку од централните делови, особено во крајните северни и источни делови. Дистрибуцијата е многу слична во двете проекции, особено за областа на Охрид што е повеќе под влијание на долгорочната проекција, но во долгорочната проекција ефектот е генерално засилен и достигнува до промени од +60%, што е 2-3 пати повеќе отколку во краткорочниот случај. Индикативно е дека овие области ќе се соочат со проблем на заситување на почвата бидејќи насобраните геолошки формации кумулативно/континуирано ќе слабеат.

Кумулативните екстремни случаи, т.е. континуирано екстремните врнежи (кои траат неколку дена, на пример) покажуваат значително различни дистрибуции на краток и на долг рок. Краткорочната проекција прогнозира кластерирана максима во северните и североисточните делови, локално во централниот дел (на одредени места). Сепак, долгорочната проекција го обележува Охрид и Демир Капија како најкритични, додека остатокот од државата има сличен тренд. Исто така, на краток рок промените не се толку високи (од -7% до +11%) како во долгорочната проекција, каде надминуваат 30% во споредба со основното сценарио. Според тоа Патот А1 е под влијание, особено на граничниот премин со Грција, додека сите патишта од ниво R1 околу Охрид ќе бидат под значајно влијание.

Генерално, хипотезата дека се соочуваме со децении на помали годишни суми на дождови, и почести умерени и екстремни дождови се потврдува во случајот на Македонија. Сушните области ќе стануваат посушни, додека влажните области ќе стануваат повлажни. Овие сушни области ќе се протегаат од источниот до централниот дел, вклучувајќи поголем дел од рутата А1. Екстремните настани почесто ќе ги погодуваат тие посушни области, што е дури уште попроблематично (циклусите на суша и презаситување ќе го зголемуваат ветреенето на карпите и ќе ја намалат нивната јакост). Овие зони, незгодно, се поклопуваат со најголем дел од рутите од највисока категорија (А, R1 и R2).

2.2 Поплави и чувствителност на свлечишта и анализа на ризик

Чекор 2. Креирање CVRA модел и ГИС средина за создавање на карти на жаришта за идентификација на приоритетни патни делници за понатамошно проучување и интервенции:

За целите на оваа задача развивме методологии за свлечишта и поплави на различно ниво: на државно и на локално ниво. Методологиите за свлечишта CVRA и поплави CVRA земаат во предвид различни параметри до Модул 4, потоа се комбинираат со резултатите на остатокот од модулите за да обезбедат ЈПДП со помош на алатките да донесе поинформирана одлука која ги инкорпорира климатските влијанија врз патиштата.

За примена на методологијата на локално ниво, го користевме Полошкиот регион како област за проучување. Изработени се карти кои ќе го водат ЈПДП низ процесот а областа на проучување ќе се користи како студија на случај во градење капацитети и студија за теренско истражување со корисниците на ЈПДП и релевантните учесници.

Полошкиот регион се наоѓа во северозападниот дел од 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, пат, 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 со вкупна должина од околу 130 km, придружени со 167 km сервисни патишта. Во геолошки контекст, областа на проучување припаѓа на поголема регионална тектонска единица наречена Западно македонска зона (ЗМЗ). Во оваа единица се среќаваат карпи од Палеозоик, Мезозоик, Плиоцен и Квартер. Вулканските карпи вклучуваат гранодиорити, гранити, диорити, риолити, серпентинити, габрови, диабазии, итн. Палеозоикот е претставен со моќен комплекс од метаморфни карпи, ретко вулкански карпи. Карпите од Девонска старост се најчесто присутни во областа и во нив припаѓаат филитични шкрилци, мета-конгломерати, метапесочници, кварцити, кварц-хлоритски шкрилци, карбонатни шкрилци и мермери. Важно е да се напомен дека најголемиот дел свлечишта во оваа област се случиле на контактот на слаби шкрилци и делувивмот кој истите кои ги покрива.

На 3 август 2015, огромна невреме и интензивни врнежи во Полошкиот регион имаа влијание врз над 85,000 луѓе, предизвикувајќи 6 жртви и материјална штета во износ од 30 милиони евра.

2.2.1 Анализа на поплави за изработка на ГИС базирани карти на hazard од поплави

2.2.1.1 Хидротехничка анализа на национално ниво

Хидротехничката анализа се спроведува како поддршка на проектирањето на мостови и големи пропусти за проектите за патишта. Картирањето на hazard од поплави базирано на ГИС и мулти-hazard анализата претставува корисна алатка за проценка на hazard од поплави (со малку влезни податоци), кои им помагаат на планерите и лицата кои донесуваат одлуки да се фокусираат на специфични области кои се подложни на поплави, каде може да се спроведе и понатамошната

проценка на ризикот од поплави доколку е тоа потребно (на пр. преку употреба на хидролошки и хидраулички модели).

Потребни податоци

Најмногу, ако не и сите податоци за климата кои се потребни за да се спроведе хидротехничка анализа се користат индиректно. Вредностите за проектирање, како што се нивоа на водата, големина на проток се резултат на климатски параметри: врнежи, снежни наноси и температура. Кога се смета влијанието на климата и климатските промени, идните вредности може да се променат во однос на историските. Моделирањето на влијанијата на климатските промени за секој инфраструктурен проект може нема да биде потребно, бидејќи не сите патиштата се во области означени како жаришта. Хидролошките модели кои ги рефлектираат потенцијалните климатски промени можеби биле завршени за одредени сливни подрачја, но резултатите можеби се во премногу ситен размер во моментов, како временски, така и просторно, за да бидат од корист за проектите.

Бидејќи хидротехничката анализа вклучува земање предвид на мал број клучни компоненти при проектирањето (на пр. мост или пропуст), кој има интеракција со мал број климатски параметри (на пр. врнежи, поројни поплави), може да се потроши помалку време на проценката на ризик (т.е. наведување на компонентите и евалуација на интеракциите). Со тоа, поголем акцент се дава на прилагодливиот пристап за проектирање кој ги зема во предвид очекуваните ефекти на климатските промени на врз хидрологијата на специфични локации, и како модифицираната хидрологија влијае на перформансите на конструкциите.

Најподложни на поплавување се алувијалните рамнини на големите реки и нивните притоки во рамки на коритата, како и планинските области со висок интензитет на врнежи. Реалните потреби од податоци за проект за пат се многу екстензивни. Податоците се групираат на различни нивоа со различен размер.

- На национално ниво, трасирање на нов пат може да се спроведе со користење на националните и регионалните податоци, а постоечките карти и националните речни мрежи може да покажат точки на вкрстување и области со потенцијален висок ризик од поплави.
- На ниво на слив (локално ниво) потребно е хидрологот да го разбира карактерот на областа која се дренира се до точката на вкрстување: карактерот на областа на сливот, за да се овозможи на хидрологот да обезбеди проценка на очекуваните протоци кај вкрстувањето.
- Конечно, на детално ниво, потребни се подетални топографски податоци за да се спроведе проектирање на Основно ниво за конкретно вкрстување, бидејќи за градење се потребни прецизни нивоа и големини. Во табелата подолу е прикажано каков тип податоци се користат на кое ниво (Патишта во области под влијание на поплави)³.

Табела 2 Потребни податоци на различно ниво

РАЗМЕР/ТИП ПОДАТОЦИ	ТОПОГРАФСКИ	ХИДРОЛОШКИ	ХИДРАУЛИЧКИ	ДРУГИ
	(коти и терен)	(протоци и карактеристики на сливот)	(нивоа на вода и опсег на поплава)	(помошни информации)

³ Патишта во области под влијание на поплави.

ДЕЛ Б: МЕТОДОЛОГИЈА: ТЕХНИЧКА ПОДДРШКА - ПОДГОТОВКА ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ОТПОРНОСТ НА КЛИМАТСКИ ВЛИЈАНИЈА
УПАТСТВА ЗА ЈАВНОТО ПРЕТПРИЈАТИЕ ЗА ДРЖАВНИ ПАТИШТА НА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

НАЦИОНАЛНИ (1:100,000, 1:50,000)	Изохипси на државно ниво или дигитален елевационен модел на теренот (ДЕМ) за да се идентифицираат стрмни и рамни предели.	Оценка на ранливост, прелиминарна оценка на ризик од поплави. Области со потенцијален значителен ризик од поплави, речни мрежи. Просторна варијација на врнежи. Климатски контекст.	Општи наклони на косини на сливот за да се идентифицираат области стоечка вода. Локација на другите површински водни тела	Заштитени или осетливи области. Урбани области кои може да бидат под влијание, вклучувајќи низводно.
ЛОКАЛНИ (1:25,000, 1:10,000)	Национален модел за DEM или локален DEM (на пр. LiDAR) за дефинирање на слив и топографија на косини.	Карти на хазарди и ризик од поплави, планови за управување со ризик од поплави. Моделирање на врнежи-истекување во сливовите, речни мрежи, типови на користење земјиште, специфични измерени податоци за протоци за сливот.	ДЕМ и речни мрежи за да се идентификуваат патеките на протокот и процесите.	Карактеристики на слив; геологија, тип на почва, итн. Други работи поврзани со вода на пр. брани, црпење, планови за управување.
ДЕТАЛНИ (1:1,000 И ПОКРУПНИ)	LiDAR DEM или детално топографско снимање. За речни канали и геометрија на насипи на патиштата.	Локално измерени протоци на конкретни локации. Историски податоци, фреквенција, IDF криви, сведоштва за механизми.	Локално измерени нивоа на водата на конкретни локации. Фотографии или остатоци/лузни од минати настани. Детален локален хидрауличен модел и конструкција.	Детали за конструкцијата на водотекот/водоспроводникот, типови и димензии.

Со цел да се оцени ранливоста на поплави на постоечките или новите патишта, се користат карти на ранливост на национално ниво кои се достапни на ЈПДП.

Поплави од реки претставуваат најчеста и најскапа природна катастрофа која влијае на најголем број од државите ширум светот. Главните фактори кои придонесуваат за поплавите од реки се: поројни дождови кај изворот на реката, топење на снег и промена во користењето на земјиштето (како уништување на шумите и урбанизација). Истекувањето по поројни дождови е главната причина за поплави од реки, а како што се зголемува урбанизацијата, се зголемуваат непропусните површини, што води до повисоки стапки на истекување.

Методологија за проценка на хазард од поплави

Земајќи го предвид порастот на поплавите во последните години, точната проценка на ранливоста од поплави е важна компонента за справување со поплавите во Република Северна Македонија. Заради недостаток на проценка на ранливост од поплави на национално ниво, методологијата која е објаснета е развиена за да се процени ранливоста на хазард од поплави. Изработените карти на хазард се генерирани во ГИС и со мултикритериумска анализа заедно со примена на процес на аналитичка хиерархија (АНП) за да се дефинира и квантифицира оптималниот избор на тежински фактори за критериумите кои придонесуваат за хазарди од поплави⁴.

⁴ J. Paquette and J. Lowry, "Моделирање на хазарди од поплави и проценка на ризикот за басенот на реката Нади, Фици, со користење на ГИС и MCDA," *The South Pacific Journal of Natural and Applied Sciences*, pp. 33–43, 2012.

Резултатот од оваа методологија служи за да се прикаже просторната дистрибуција на hazard од поплава заедно со нејзиното ниво на интензитет, кое се движи од многу високо до многу ниско. Во MCDM, постојат различни методи за проценка на тежинските критериуми: ентропија, рангирање, рејтинг, анализа на баланс, и споредба на парови, меѓу другите. (АНР) што се предлага од Saaty (табела 4) е еден од најчестите MCDM методи, и е нашироко применуван за да реши проблеми со одлучување поврзано со водени ресурси⁵. Целта на АНР е да се обезбеди најдобра одлука од различни алтернативи за лицата кои носат одлуки, споредува два критериуми во исто време преку матрица за споредба на парови, во која се означуваат вредностите на релативна важност на сите критериуми. Ова е пристап базиран на ГИС, кој бара просторни слоеви на параметри кои придонесуваат за hazard од поплави. Резултатот е карта на hazard од поплави со релативно ниска монетарна и временска инвестиција за идентификација само на областите за кои е потребна дополнителна 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 проблемот
2. Идентификација на клучни експерти и учесници во процесот на одлучување и дефинирање на критериуми за проценка на подложност на поплави;
3. Собирање и изготвување податоци (статистичка анализа, итн.) и креирање растерски податоци за секој фактор;
4. Класификација на групи податоци и создавање на соодветна карта за секој фактор;
5. Воведување матрица на критериуми за одлучување и евалуација;
6. Пресметка на тежински фактори на критериумите;
7. Споредување на картите и нивно сумирање во карта на ранливост;

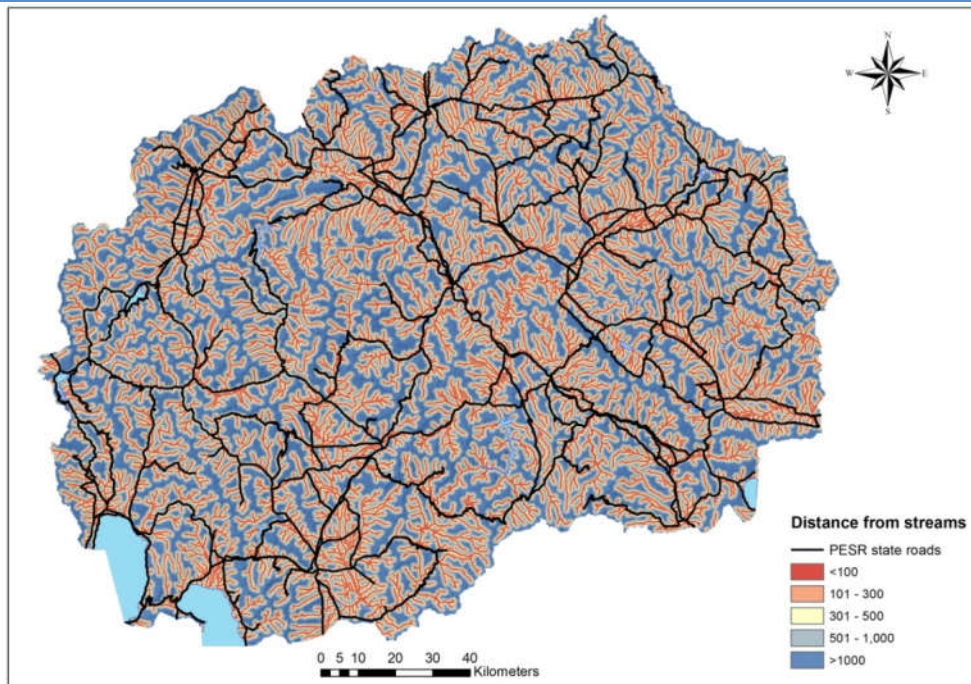
На секој од различните критериуми се назначува различен скор (ранг) на скала од 1 (неподложен на поплави) до 5 (најподложен на поплави) во согласност со ограничувањата, мислењата на експертите вклучени во евалуацијата и меѓународната литература.

Табела 3 Бодување на факторите

Критериум Опис	Растојание до потокот					Висина над река (м)					Наклон на земјиштето					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
Степен	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

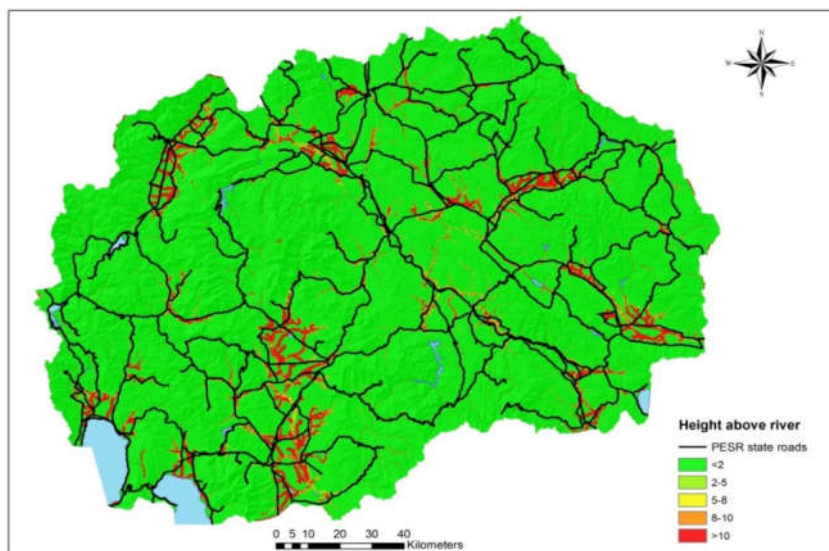
Факторот за оддалеченост до потоци игра важна улога во дефинирање на области подложни на поплавување. Зоните најблиски до реките се најнефективни од поплави. За да се добијат овие далечини беше користена алатката Еуклидева далечина. Рекласификацијата беше базирана на назначување на ранг вредност од 1 за областите најдалеку од потоците и ранг вредност 5 за области блиски до потоците (како што е прикажано во Табела 3).

⁵ N. Kazakis, "проценка на области со hazard 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.



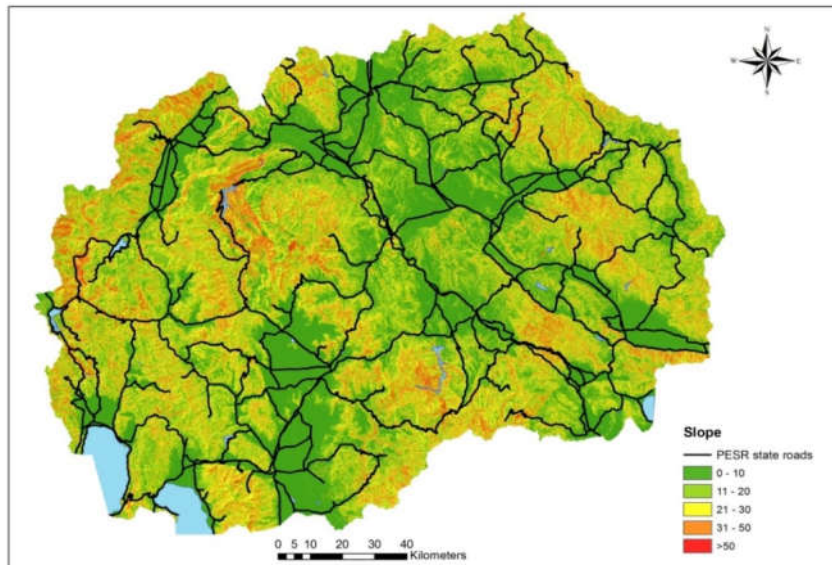
Слика 8 Фактор оддалеченост од потоци

Висината над најблиската река (HANR) има влијание врз подложноста на поплави, бидејќи земјиштето на ниско ниво кое е блиску до потоци е поподложно на поплави отколку повисокото земјиште. Картата беше произведена со DTM и слојот за потоци како влезни параметри. Кога се рекласифицираат, пониските вредности за висината над најблиската река се доделуваат на повисока класа, додека повисоките вредности се доделуваат на пониска класа, како што е прикажано во Табела 3.



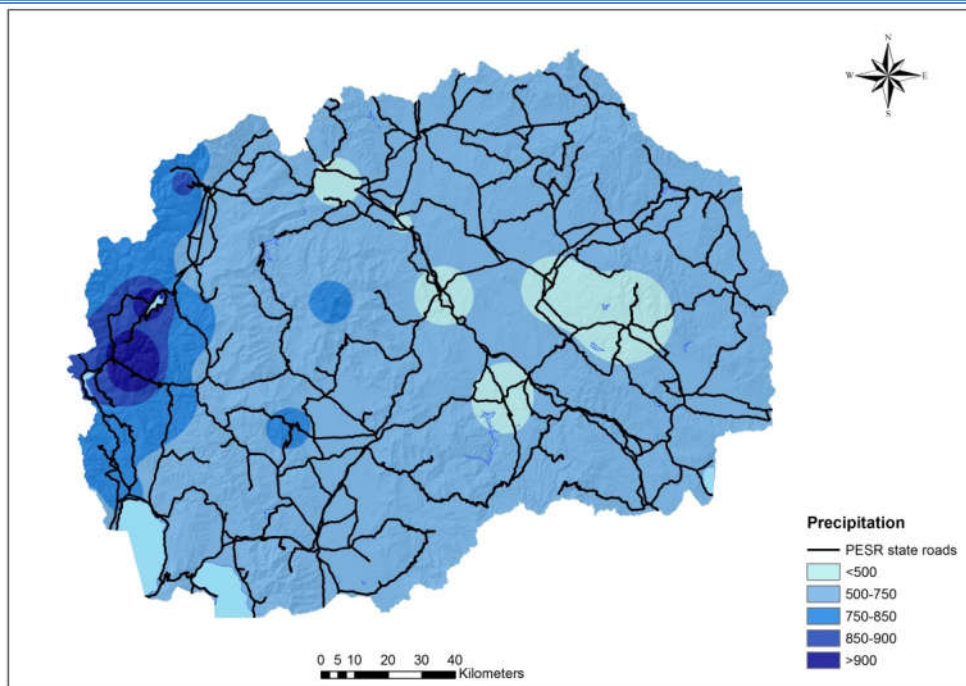
Слика 9 Фактор Висина над најблиската река

Наклон на теренот влијае на брзината со која водата се пренесува преку дренажниот канал и сливното подрачје. Покрај тоа, колку се пострмни косините, толку ќе биде повисоко истекувањето и последователно, ќе се генерираат максимални истекувања од стрм терен. Слојот со наклон е изведен од DTM, со резолуција од 5m x 5m. Беше рекласифициран на скала од 1 до 5, каде вредноста 5 е дадена на пониските нагиби и 1 на повисока вредност на нагибот.



Слика 10 Фактор наклон на терен

Врнежите се главна причина за поплавите од реки. Поројните дождови може да доведат до поплавување кога потоците не можат повеќе да го пренесат вишокот вода. Бидејќи истекувањето е поврзано со количината на врнежи, повисоките врнежи го зголемуваат количеството на истекување. Годишните податоци за врнежи од четири станици за мерење на дождови беа користени за да се креира карта за врнежи-изохиетска карта со метод на интерполација на тежински инверзна далечина (IDW). Картата на врнежи беше рекласифицирана на скала од 1 (за ниски вредности) до 5 (за високи вредности), како што е прикажано во Табела 3.

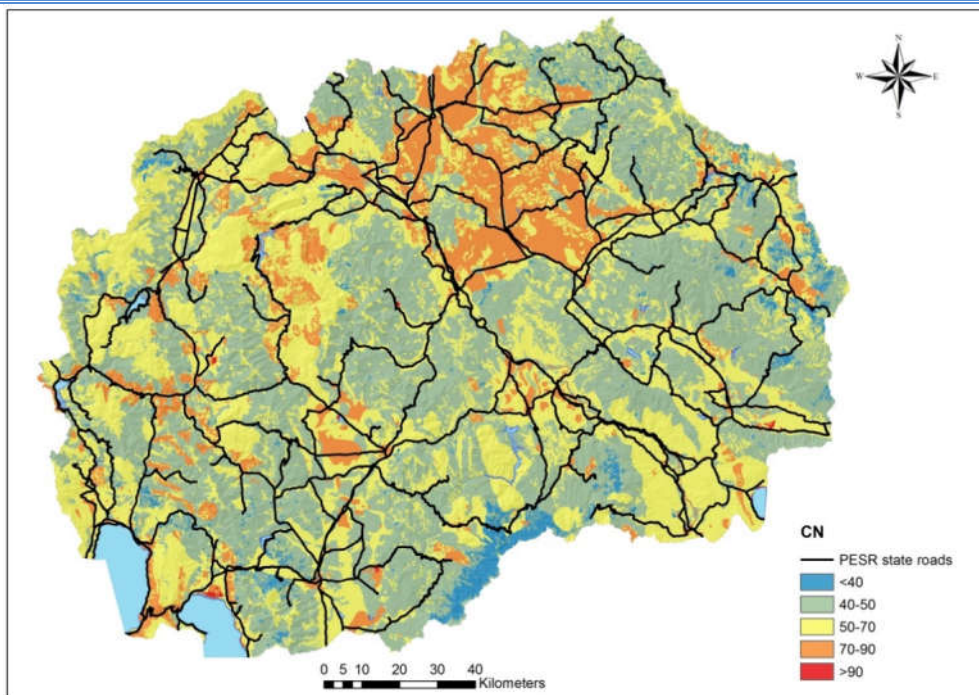


Слика 11 Фактор врнежи (mm/y)

Број на крива (CN) е емпириски параметар од сервисот за зачувување на почвите (SCS) кој се користи во хидрологијата за предвидување на директното истекување или инфилтрација од вишок на врнежи. Ги зема во обзир карактеристиките на користење на земјиштето и типот на почва. Вредностите на CN се во ранг од 100 за непропустливи површини до 30 за многу пропустливи почви со низок потенцијал за истекување. Картата CN е добиена со користење на тип на податоци за користење на земјиштето и тип на почва.

Беше користена карта за класи на текстура на почва во размер 1:200.000 за да се добие група на хидролошка група на почва (ХГП), а користењето на земјиштето/земишен покривач беше добиен од CORINE LC⁶; со преклопување на овие две карти беше добиена карта за CN. Вредностите на CN се објавени од SCS за различно користење на земјиште и типови почва. Бидејќи висок CN значи големо истекување и ниска инфилтрација, а низок CN значи мало истекување и висока инфилтрација, високите вредности на CN се доделени на скала од 5, а ниските вредности за CN се доделени на скала од 1 (детали се наведени во Табела 3).

⁶ Saaty, T.L., "Одлучување со процес на аналитичка хиерархија," *Int. J. Services Sciences*, vol. 1, 2008.



Слика 12 CN фактор

Методот АНР е ефективен пристап да се изведат релативните тежини на факторите⁷. АНР е базиран на споредби во парови, кои се користат да се одреди релативната важност на секој фактор.

Табела 4 Рејтинг скала на Saaty

Ниво на важност	Дефиниција	Објаснување
1	Еднаква важност	Два фактори придонесуваат подеднакво за целта
3	Малку поважно	Искуството и проценката се благо во корист на еден фактор пред другиот.
5	Многу поважно	Искуството и проценката се силно во корист на еден фактор пред другиот.
7	Значително поважно	Искуството и проценката се значително повеќе во корист на еден фактор пред другиот. Неговата важност е деномстрирана во пракса.
9	Апсолутно поважно	Доказите го фаворизираат едниот пред другиот во најголема можна мерка.
2,4,6,8	Просечни вредности	Кога е потребен компромис

⁷ Меѓународна банка за обнова и развој / Светска банка, "Методи за хазарди од поплави и оценка на ризик – технички забелешки." 2016

Овие споредби во парови се спроведуваат за сите фактори, а матрицата е комплетирана (PCM pairwise comparisons matrix – матрица за споредба во парови). Следниот чекор е пресметка на релативната тежина, важност или вредност на факторите кои се релевантни за проблемот кој се решава (технички, овој список се нарекува аигенвектор). Проценката на правилниот главен аигенвектор на PCM може да се приближно да се пресмета со користење на геометриска средина на секој ред во PCM (со множење на елементите од секој ред и потоа земање на n-ти корен, каде n е бројот на фактори). Овој модел е познат како мултипликативен АНР и се користи во овие Упатства. Пресметаните геометриски средини потоа се нормализирани и се изведуваат релативната тежини на важност. Последната фаза е да се пресмета Однос на конзистентност (CR-Consistency Ratio) за да се одреди/измери колку е конзистентна проценката во однос на поголем примерок на чисто случајни проценки. Доколку CR е повисок од 0.1, проценките не се доверливи бидејќи се премногу блиску до случајни, па постапката ќе мора да се повтори. Врз база на резултатите прикажани во следната табела, се потврдува дека факторот Врнежи се јавува како најважен фактор во однос на другите фактори за проценката за ранливост од поплави.

Вредностите на нивото на конзистентност, именувани како однос на конзистентност (CR) за сите споредби се пресметани и имаат вредност помала од 0.1, што укажува на конзистентност на добиените резултати. Матричните споредби и елементи на тежинските фактори се прикажани подолу во следниот редослед: Фактор (C1-C5) и тежина (W). Прво, се прави споредба на парови помеѓу факторите;

Табела 5 Матрична споредба со вредност за фактори и нивната релативна важност

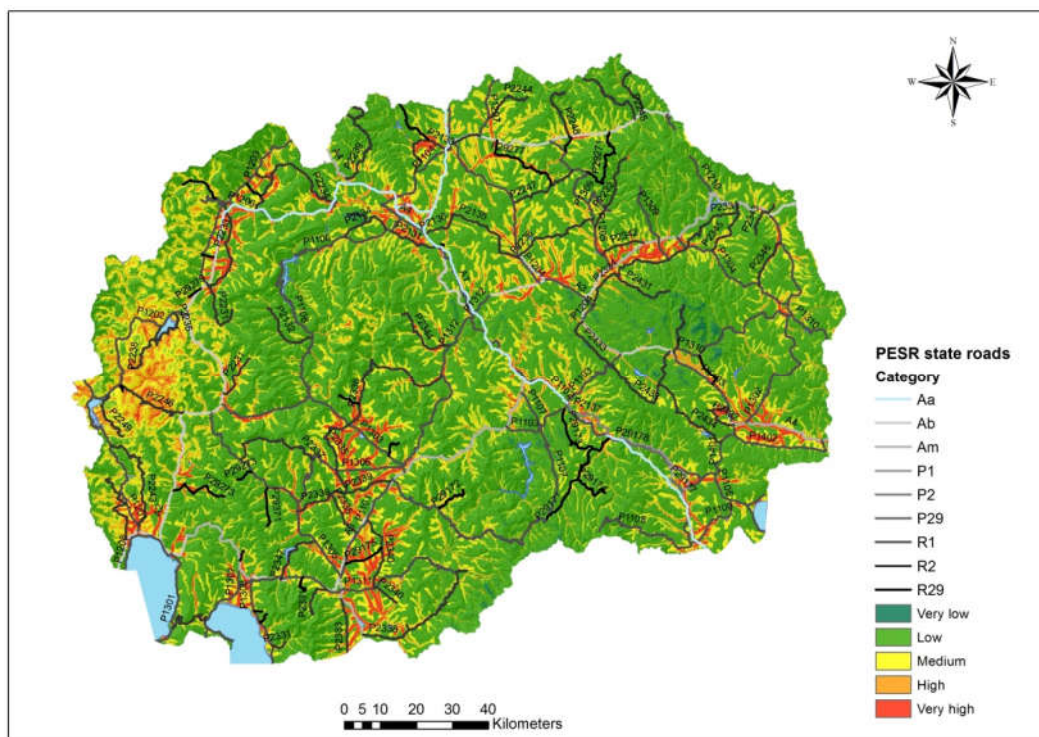
	Оддалеченост од потоци	Висина над река	Наклон	Врнежи	CN
Оддачеченост од потоци	1	1	2	1/3	2
Висина над река	1	1	2	1/3	2
Наклон	1/2	1/2	1	1/3	3
Врнежи	1	1	3	1	4
CN	1/2	1/2	1/3	1/4	1

Второ, се пресметуваат советните тежински фактори за секој фактор.

Табела 6 Тежина на фактори

	Фактор	Тежина на фактор
A	F1 Оддалеченост од потоци	0.211
	F2 Висина над река	0.211
	F3 Наклон	0.154
	F4 Врнежи	0.328
	F5 (CN) број	0.097

За петте избрани фактори е одредена тежина во евалуацијата на hazard од поплави (оддалеченост од потоци, висина над река, наклон, врнежи и CN број). Картата за hazard од поплави базирана на АНР (Сл.13) произведена во ГИС околина прикажува модел на поплави кој е под силно влијание на параметрите за интензитет на дождови заради високата тежина доделена во текот на МСА процедурата на АНР. Просторната распределба на картата за hazard од поплави е извршена во пет нивоа, имено: многу низок, низок, среден, висок и многу висок hazard од поплави.



Слика 13 Карта за hazard од поплави

Верификацијата на произведената карта за hazard од поплави⁸ се прави со користење на неколку информации за минати поплави каде штетата врз инфраструктурата е евидентна (за овие Упатства, од 2015). Резултатите (Табела 7) прикажуваат дека скоро сите минати настани на поплави се лоцирани во класи на hazard од среден до многу висок.

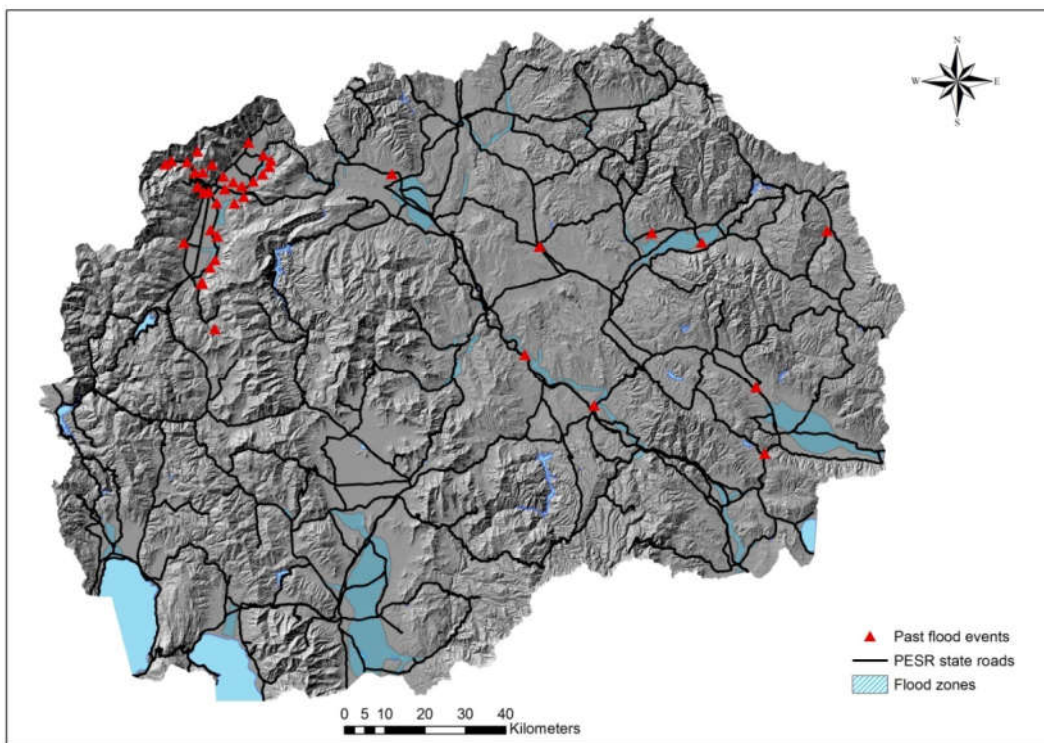
Табела 7 Класи на hazard од поплави и број на историски настани на поплави

ХАЗАРД ПОПЛАВИ	ОД	БРОЈ НА НАСТАНИ
МНОГУ НИЗОК И НИЗОК		6
СРЕДЕН		12

⁸ European Commission, "The EU Floods Directive, Directive 2007/60/EC."

ВИСОК	9
МНОГУ ВИСОК	13

Покрај тоа, визуелна инспекција и проценка на добиената карта на хазард се врши преку споредба на истата со картата за зони на поплави која е развиена на национално ниво. Се забележува задоволително поистоветување меѓу двете карти, иако картата за зоните за поплави е прилично груба и со ситен размер (1:200,000) и има недостаток што се однесува само за алувијалните низини на големите реки (помали притоки и порои/потоци не се вклучени). Резултатите се прикажани на следната слика 14.



Слика 14 Зони на поплави и минати настани на поплави

Дополнително, беше спроведена анализа на загрозените државни патишта на ЈПДП и резултатите се прикажани како кумулативна должина по класа на хазард (Табела 8).

Табела 8 Класи на хазарди од поплави и вкупна должина на патиштата на ЈПДП

ХАЗАРД ПОПЛАВИ	ОД	ДОЛЖИНА НА ПАТИШТА ВО КМ
МНОГУ НИЗОК		11
НИЗОК		1681

СРЕДЕН	1708
ВИСОК	734
МНОГУ ВИСОК	507

Како и да е, при идната работа ќе треба да се истражи вклучувањето на други или подобрување на постоечките физички фактори. Покрај тоа, тежините за релативна важност на факторите мора да се евалуираат флексибилно заради промените на релевантните фактори.

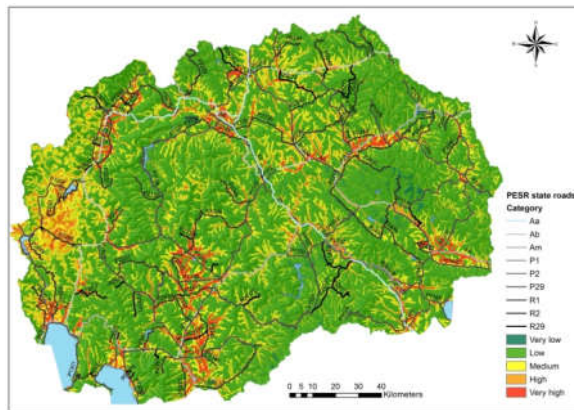
Методологијата која е презентирана е поддржана од ГИС и е флексибилна што се однесува до определување на факторите. Според тоа, лесно е истата да се прошири и да се подобри со земање во обзир на други или вклучување повеќе фактори, во зависност од расположливоста на податоци.

Со цел да се процени ранливоста од поплави на национално ниво заради климатски промени, избрани се два параметри за врнежи (промена на годишно количество врнежи и промена на кумулативните врнежи >90^{-тиот} перцентил) за да се симулираат ефектите на климатските промени. Двата параметри се поврзани со параметрите за врнежи кои се добиени за основното сценарио (годишно количество врнежи). Вториот параметар ја рефлектира ситуација на многу интензивни и многу брзи дождови кои е неверојатно да се случат (веројатноста е помала од 10%), што е сценарио на најлош случај. Сите климатски параметри припаѓаат на сценарио RCP85, со највисоко проценети емисии на гас, т.е. најостри климатски промени.

Картата за ранливоста на поплави за основното сценарио е подготвена со помош на ГИС и анализа за мултикритериумска анализа со примена на АНР за да се дефинира и квантифицира оптималната селекција тежини за факторите кои придонесуваат за ранливост од поплави (оддалеченост од потоци, висина над реката, нагиб, врнежи и CN број). Резултатот од оваа методологија е да се прикаже просторната дистрибуција на ранливост на поплави заедно со нивото на интензитет, кој се движи од многу висок до многу низок.

Што се однесува до влезниот параметар проекција на климатски промени за параметрите поврзани со дождови, тие се добиени со резолуција од 10 x 10 km што може да се смета за пристојно ниво на детали, ако се земе предвид големината на државата и расположливата густина на климатски податоци, иако приказот личи плочесто-пикселиран. За подобра визуелизација, овие последователно се трансформирани во точки и потоа се интерпретирани од линијата (spline-interpolated), што дава малку подобар визуелен впечаток за дистрибуцијата минима-максима, но не го подобрува квалитетот на податоци. Како и да е, оваа форма беше исто така посоодветна за последователна проценка на ранливост од поплави.

Картата за ранливост од поплави за основно сценарио (слика 15) открива дека во близина на сите реки има релативно висока ранливост на поплави, особено на поголемите реки. Скоро сите сливови се критични во поглед на ранливост од поплави, особено во низините. Во однос на ранливоста на патиштата, може да се заклучи дека делови од патот А2 (Полошки регион), А4 (Скопски регион), А3 (Пелагониски регион), А1 (неколку делови долж реката Вардар), А3 (во сливот на реката Брегалница), А2 (област околу Куманово) и А4 (слив на реката Струмица) се во голема мера изложени, заедно со некои патишта од категорија R1 и R2 во истите области и во областите на Маврово и Дебар.

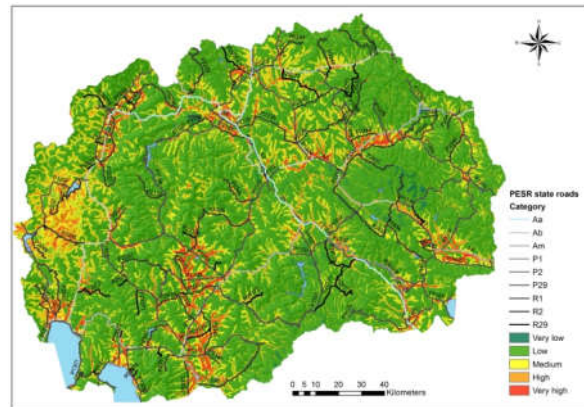


Промена на годишно количество на врнежи [%]
 (RCP85 2021-2050)

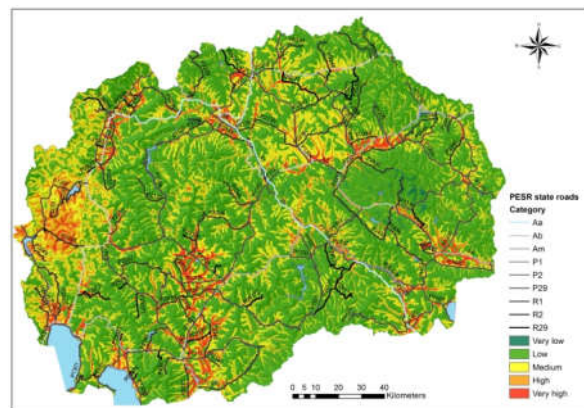
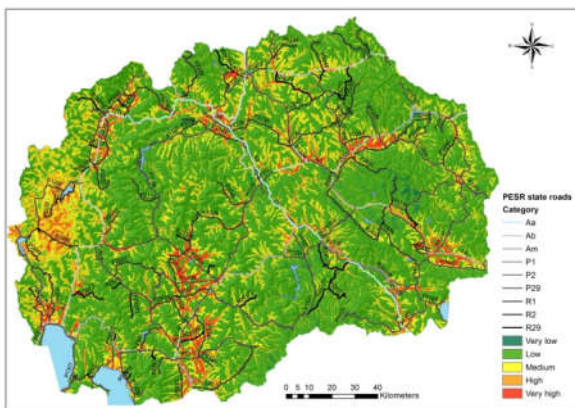
Промена на годишно количество на врнежи [%]
 (RCP85 2051-2100)



Кумулативни врнежи >промена на 90^{-ти} перцентил [%] (RCP85 2021-2050)

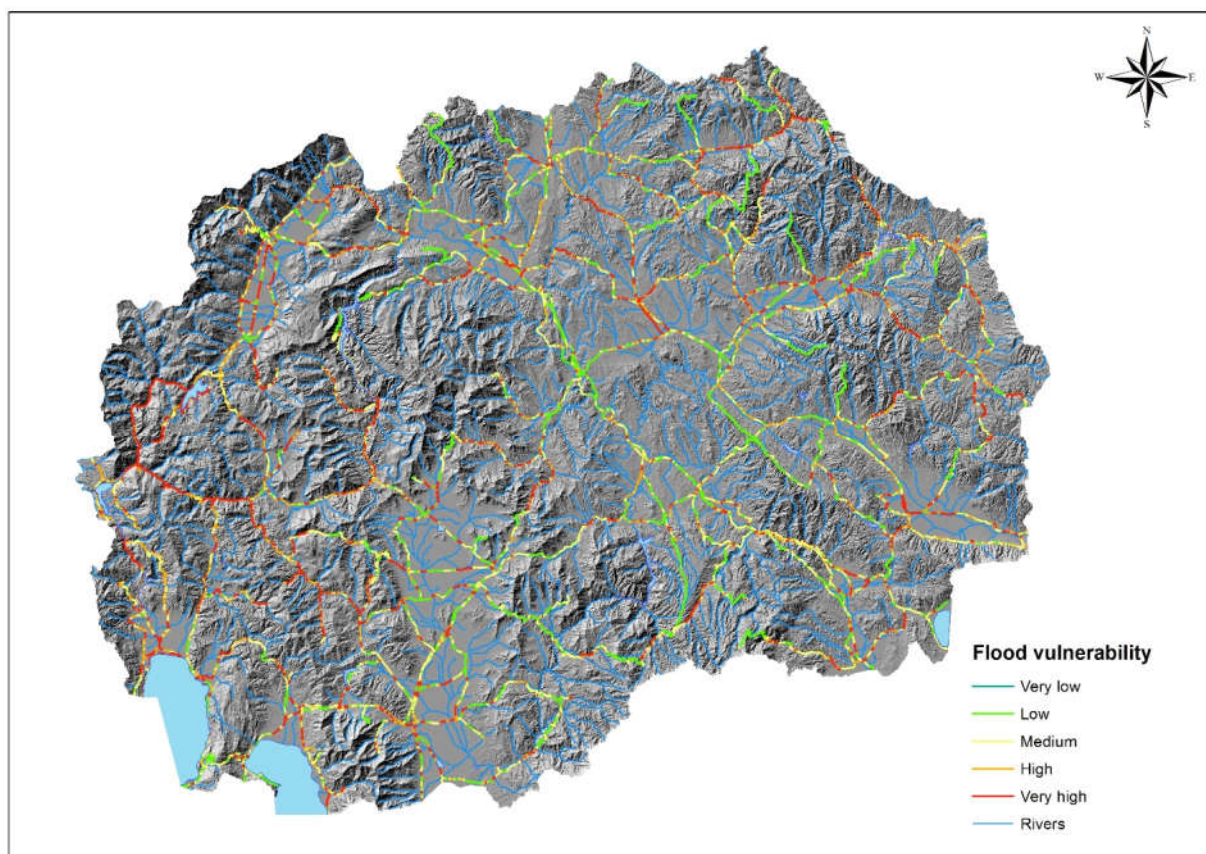


Кумулативни врнежи >промена на 90^{-ти} перцентил [%] (RCP85 2051-2100)



Слика 15 Карти со проекција на ранливост од поплави

Во споредба со основното сценарио, не се јавуваат значајни промени за проекциите за краток и за долг рок за ранливоста, врз база на годишната промена на вкупното количество на врнежи. Промената е интензивна за проекциите за ранливост на краток рок и долг рок со врнежи кои не е толку веројатно дека ќе се случат (веројатност помала од 10%). Патните делници кои веќе се споменати како ранливи на поплави се уште поранливи главно со проширување на областите со висока или многу висока ранливост. Ова е особено очигледно ако ги земеме предвид должината на загрозените патишта по класа на ранливост за долгорочните проекции 2071-2100, како што е прикажано на следната карта слика 16 и табела 9.



Слика 16 Зголемена ранливост на патиштата заради климатски промени

Табела 9 Зголемена ранливост на патиштата заради климатски промени

РАНЛИВОСТ ОД ПОПЛАВИ	ДОЛЖИНА НА ПАТИШТА ВО КМ ОСНОВНО СЦЕНАРИО	ДОЛЖИНА НА ПАТИШТА ВО КМ КУМУЛАТИВНА ПРОМЕНА >90-ТИОТ ПЕРЦЕНТИЛ 2071-2100
МНОГУ НИСКА	11	7
НИСКА	1681	1418
СРЕДНА	1708	1642

ВИСОКА	734	923
МНОГУ ВИСОКА	507	652

За идентификација на областите со потенцијален значителен ризик од поплави и потенцијални негативни последици на идните поплави, треба да се спроведе хидролошко и хидрауличко моделирање на релевантните водотеци во комбинација со детална анализа.

Постојат многу методологии кои се применуваат ширум светот за да се одреди нивото на ризик од поплави на ниво на сливно подрачје. Нашиот пристап го базираме на проценка на ризикот од поплави на патната инфраструктура, како методологија која ги следи препораките од Европската директива за поплави 2007/60/ЕС. Оваа директива, воведена во октомври 2007, даде нов пристап во управување со ризикот од поплави на ниво на сливно подрачје.

Директивата бара 3 различни подготвителни фази:

1. Прелиминарна проценка на ризикот од поплави

Член 4 од Директивата [6] бара секоја земја членка на ЕУ да спроведе Прелиминарна проценка на ризикот од поплави (ППРП) за соодветната територија. Во ППРП, треба да се идентифицираат областите во РСМ кои се под најзначаен ризик од поплави, познати како области со значителен ризик од поплави (ОЗРП).

2. Картирање на хазард и ризик од поплави

Член 6 од Директивата бара секоја земја членка да изготви карти за хазарди од поплави и карти за ризик од поплави за областите со значителен ризик од поплави.

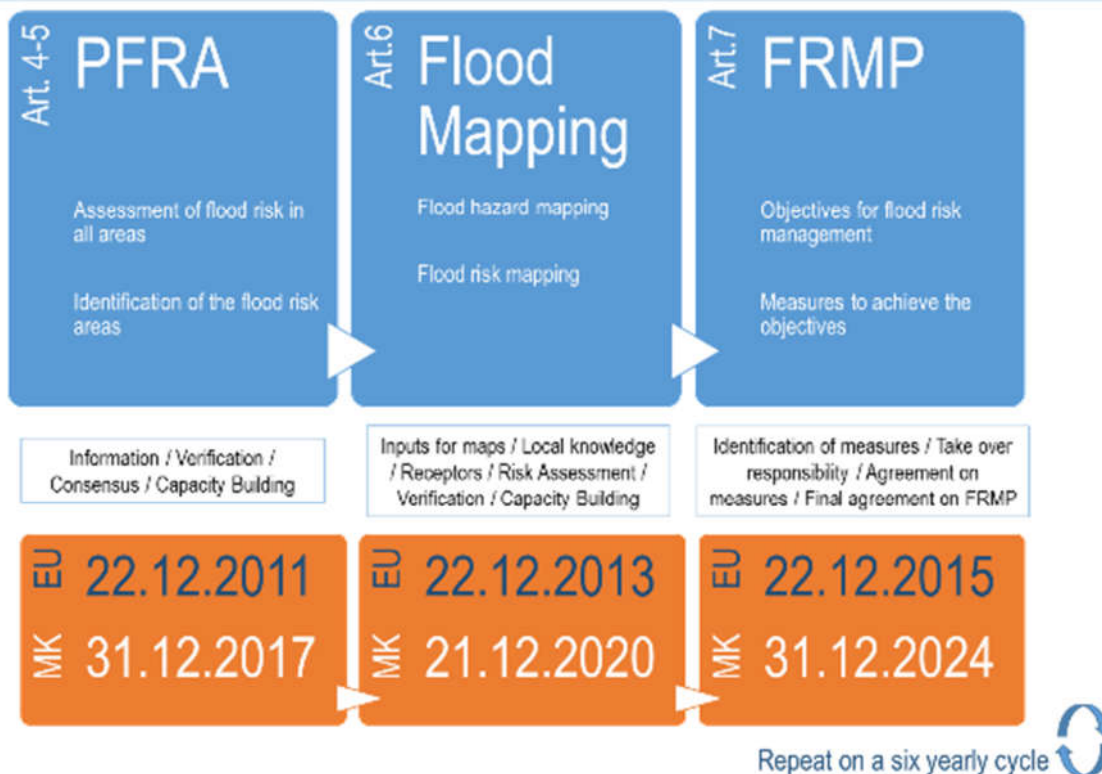
3. Планирање на управување со ризик од поплави

Член 7 од Директивата бара секоја земја членка да изготви план за управување со ризикот од поплави (ПУРП). Плановите за управување со ризикот од поплави ги истакнуваат хазардите од поплави и ризиците на областите со значителен ризик од поплави во РСМ, а за поплавување од реки, канали, површински води и акумулации. Тие ги идентифицираат целите и мерките кои ќе бидат преземени за да се адресира поплавувањето и истакнуваат како надлежните органи ќе работат со заедницата за да се намали ризикот од поплави.

Процесите од директивата за поплави⁹ се циклични и член 14 бара да се спроведе ревизија на секоја фаза во циклус од 6 години, слика 17.

⁹ Европска комисија, "Директива за поплави на ЕУ, Директива 2007/60/ЕС."

FLOOD RISK ASSESSMENT - EU Flood Directive

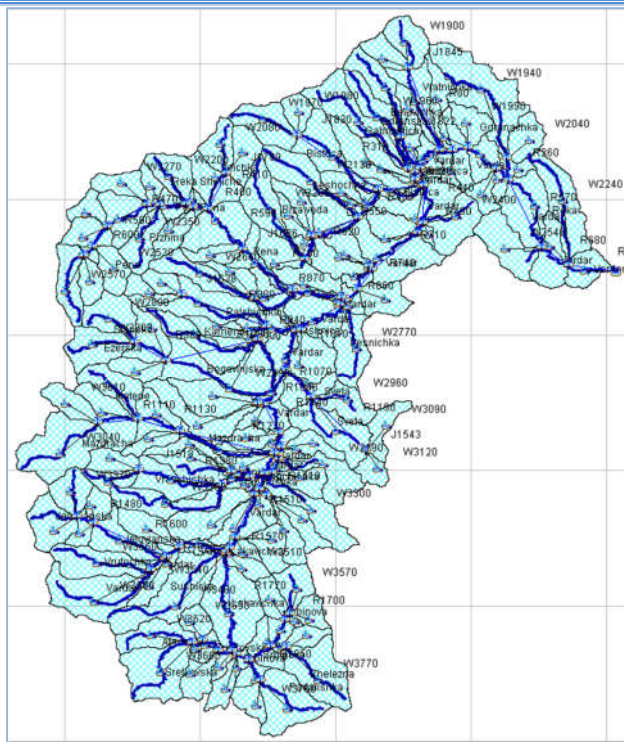


Слика 17 Директива за поплави на ЕУ

2.2.1.2 Моделирање на проценката на ризик од поплави на детално ниво

Во контекст на патната мрежа, штетата предизвикана од поплавување може да ги вклучува сите влијанија кои се коментирани во делот за интеракции помеѓу патиштата и поплавите.

Хидролошкиот модел ги конвертира врнежите низ сливните подрачја во истек во соодветниот водоток. Добиениот хидрограф за поплави потоа се користи како влезен параметар за хидрауличкиот модел, во кој се симулира протокот на поплавниот бран низ речниот канал.



Слика 18 Хидролошки модел на Горен Вардар (Полошки регион)¹⁰

Последователниот чекор да се дефинира hazard од поплави е да се спроведе физички базирана хидродинамичка анализа на речниот систем, врз основа на влезен хидрограф. Овие два главни пристапи се достапни за: едно-димензионално (1-D) и дво-димензионално (2-D) моделирање.

Вообичаените инженерски практики во Македонија користат 1-D нумерички модели кои може да бидат корисни и особено ефикасни во одреден контекст, на пр. инженерска анализа, и главно за високо извештани реки.

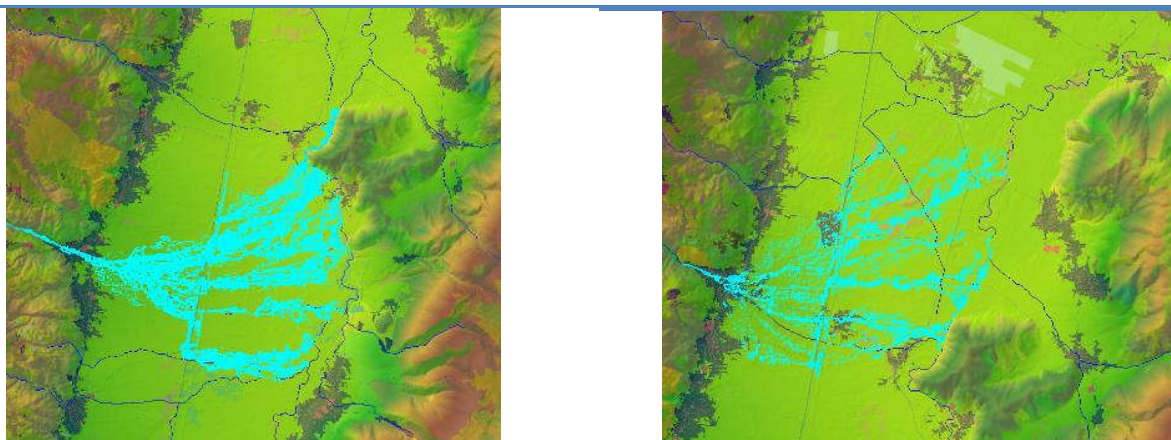
Тука претставуваме друга опција, 2-D моделирање, што е почесто при моделирање на поплави во земји како Обединетото Кралство, Германија и слично, и станува популарно во други развиени земји, заради зголемената расположливост на дигитални модели за теренот (ДЕМ) на терените кои се подложни на поплави.

Исто така, добри резултати може да се постигнат со комбинирање на 1-D/2-D моделирањето: проток во коритото на реката се моделира во 1-D, додека проширувањето во рамнината на поплавувањето предизвикано поради прелевање преку бреговите се моделира во 2-D.

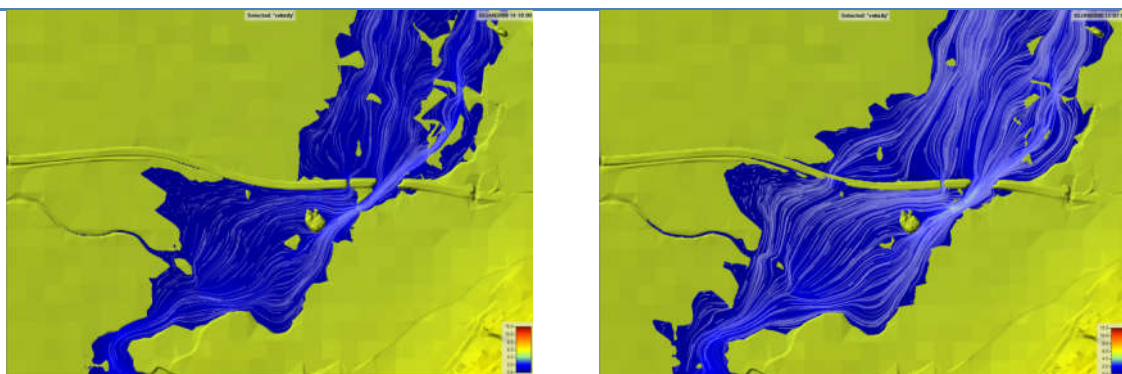
Сликите 19/20 прикажуваат пример на моделирање на поплави низ транспортната мрежа. Тие ја прикажуваат длабочината на поплавата во метри, со насока и брзина на поплавата прикажана во векторско поле, резултат од 2D моделирање. Оваа методологија за примерот се извршува со користење на HEC-RAS систем за симулација на поплава со моделирање на дводимензионални слободни површински токови. Системот може да моделира многу услови кои се случуваат во

¹⁰ ПРИРАЧНИК ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ ПАТИШТА ВО РЕПУБЛИКА СРБИЈА, 2 GEOTEHNIČKI I HIDROLOŠKI ISTRAŽUVAŃA I ISPIITUVAŃA. 2012.

плавното земјиште, вклучувајќи поплавување и дренажа на плавното земјиште, прелевање преку насипите и проток низ хидрауличките конструкции.



Слика 19 Хидраулички модел – делници на патната инфраструктура под ризик од поплавување во Полошкиот регион¹¹



Слика 20 Хидраулички модел – патни делници под ризик од поплавување со средна (100 години) и ниска веројатност (500 години) од настанот на поплавување (реката Вардар кај Желино)¹²

Со овој модел, опсегот на поплавената област се пресметува и ја истакнува изложеноста на патот на hazard од поплава со различни сценарија за појава на поплава (лево е средна, а десно ниска веројатност за појава на поплава).

2.2.1.3 Картирање за ризик од поплави

Од научна гледна точка, карта за ризик од поплави треба да содржи како просторен, така и временски опис на очекуваниот динамички процес кој се моделира. Во конкретниот случај на моделирање на поплави, картата мора да прикаже каде и кога може да се случат услови за излевање, што се однесува на настани со дефинирана веројатност на појавување; исто така треба

¹¹ ПРИРАЧНИК ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ ПАТИШТА ВО РЕПУБЛИКА СРБИЈА, 2 ГЕОТЕХНИЧКИ И ХИДРОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА И ИСПИТУВАЊА. 2012.

¹² ПРИРАЧНИК ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ ПАТИШТА ВО РЕПУБЛИКА СРБИЈА, 2 ГЕОТЕХНИЧКИ И ХИДРОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА И ИСПИТУВАЊА. 2012.

да прикаже кои области може да бидат поплавени (проценувајќи нивоа на водата и брзини), и колку долго се очекува водата да остане во системот.

Картите за ризик од поплави прикажуваат области под ризик од поплави со ниска, средна и висока веројатност, во комбинација со: тип на поплава, интензитет на поплава, длабочина на вода или ниво на водата, каде што е соодветно, или брзина на проток. Ова се користи за изготвување на карти за идентификација на области кои се посоодветни за развој. Картите се од основно значење 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 да се адресираат потенцијалните штетни настани.

Картата за ризик од поплави е направена за повратен период од 100 години. Со комбинирање на веројатноста и интензитетот (магнитудата), втората изразена како брзина на проток или длабочина на поплава, се добива класата на ризик за поплава како што е забележано во табелата 10 подолу:

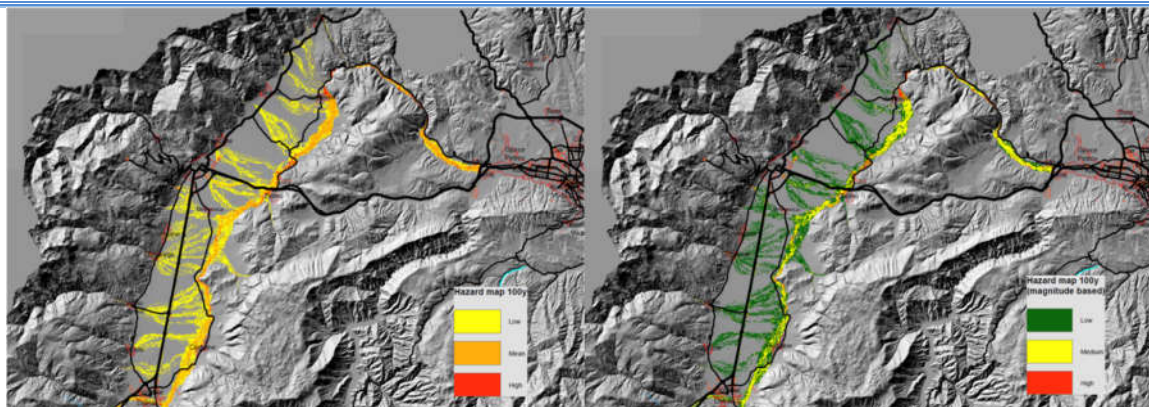
Табела 10 Класа на ризик од поплава и критериуми за класификација

Процес	Низок интензитет	Среден интензитет	Висок интензитет
Поплавување (поројни врнежи)	$h > 0.5 \text{ m}$	$0.5 \text{ m} < h < 1.5 \text{ m}$	$h > 1.5 \text{ m}$
Поплавување 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	100	500
		Веројатност		

Зоната со висок ризик главно означува домен на забрана (област каде е забранет развој).

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 на известување (област каде луѓето се информираат за можните ризици).



Слика 21 Карти за ризик од полави во Горен Вардар (100 години)¹³

Ова преклопено со патната мрежа, ја прикажува изложеноста на патната мрежа која е под ризик од поплавување.

2.2.1.4 Картирање на критичност од поплави

Анализата на критичност е основна за планирање и интервенции во подрачјата кои се подложни на поплави. Како што беше претходно истакнато, за проценка на ризикот неопходно е да се карактеризира hazardот и ранливоста. Комбинацијата на веројатноста да се случи настан на полава и потенцијалните негативни последици по човечкото здравје, животната средина и економската активност се поврзуваат со настанот на полавата.

Управувањето со поплави ја покрива целосната и континуирана проценка, евалуација и намалување на hazardот и ризикот од поплави. Како такво, управувањето со поправите има три посебни цели:

- 1) да спречи понатамошно натрупување на ризици преку соодветен и развој кој е свесен за ризикот (т.е. развој на безбедни места, соодветни форми за градба, итн.)
- 2) да се намалат постоечките ризици преку превентивни и подготвителни мерки (на пр. изградба на насипи против поплави и имплементација на системи за рано предупредување)
- 3) да се прилагоди на променливите фактори на ризик (на пр. адаптации на климатските промени)

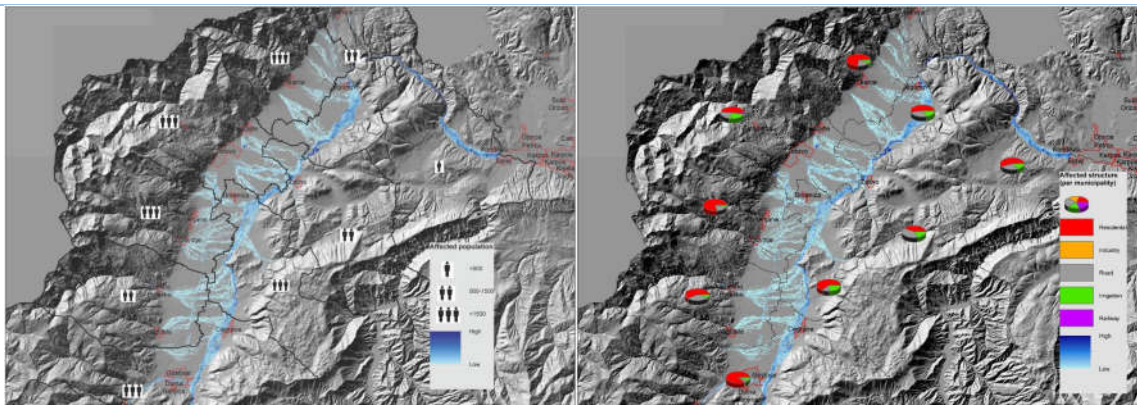
Картата за критичност од поплави прикажува потенцијални негативни последици кои се поврзуваат со поплави под специфични веројатности (ниска, средна....), прикажани во поглед на индикативна бројка на жители и корисници на патот кои потенцијално ќе бидат загрозени; тип на економска активност во подрачјето кое потенцијално е загрозено; инсталации и други информации кои е корисно да се вклучат.

Различните концепти на ризик може да произведат различни карти на ризик; и покрај тоа, авторите сметаат дека финалното рангирање на најкритичните области треба да биде споредливо. Се препорачува пристап кој вклучува произведување на неколку комплементарни карти на ризик од поплави.

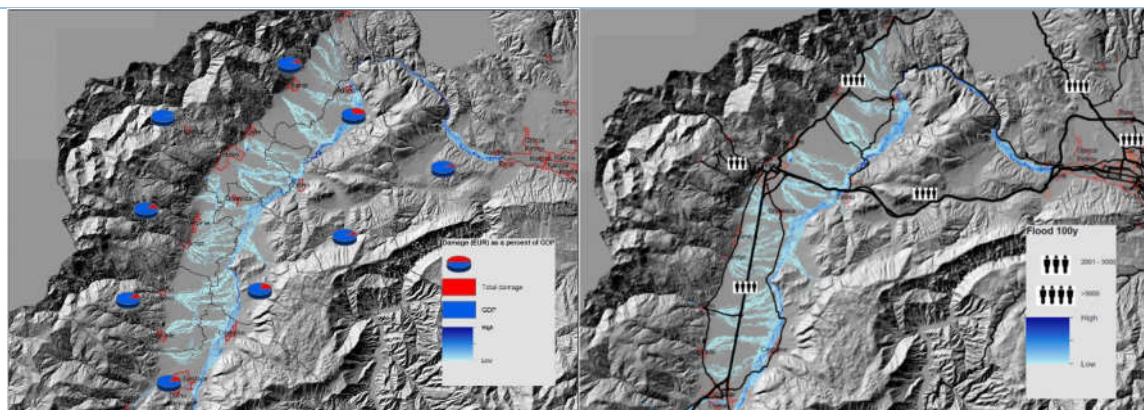
¹³ UNDP, “намалување на ризикот од поплави во Полошкиот регион.”

Следните карти на ризик од поплави прикажуваат:

- Индикативен број на потенцијално загрозено население, слика 22
- Тип на економски активности кои се потенцијално загрозени во областа, слика 22
- Потенцијални директни материјални штети како процент од БДП, слика 23
- Индикативен број на потенцијално загрозени патници на државната патна мрежа, слика 23



Слика 22 Загрозено население и загрозена инфраструктура (по општина) Горен Вардар (100 години)¹⁴



Слика 23. Штети од поплави како процент од БДП (по општина) и загрозени патници на државната патна мрежа, Горен Вардар (100 години)[7]

Овие пресметки и карти потоа се користат за МСА методологијата за проценка на критичноста базирана на проценка на мулти-хазарди во Поглавје 2.3.

¹⁴ UNDP, "Намалување на ризикот од поплави во Полошки регион."

2.2.1.5 Метод на примена на проценката на ризик од поплави на детално ниво

При проектирањето на патишта, постојат различни проблеми со дренирање, и вклучуваат проектирање на коловози, мостови, пропусти, сифони и други попречни дренажни градби за канали кои варираат од мали потоци до големи реки. Често е неопходно да се процени влијанието на идното користење на земјиштето, предложената контрола на поплавите и проектите за снабдување со вода, и другите планирани и проектирани промени кои ќе имаат влијание на проектот на преминот на патот. Од друга страна, проектантот исто така има одговорност адекватно да го процени потенцијалот за поплави и влијанието врз животната средина што може да ги има планираниот пат и премините на потоци на во сливното подрачје. Методологијата за проценка на ризик од поплави за детално ниво беше развиена врз основа на различни извори од регионална и меѓународна литература¹⁵.

Чекор 1: Планирање на траса на пат

Планирањето на траса на пат се состои од идентификација на локации на премин и географскиот контекст на патот, идентификација на подрачјата на поплавување и избор на соодветен повратен период за проектирање.

Информациите за познато поплавување на овие делници може да се добие од националните карти за хазард од поплави и историските записи за поплави. Одреден пат може да внесе потенцијална бариера за протокот на вода и со тоа да стане главен извор за проблеми поврзани со поплави локално или да има влијание на областите во низводниот дел од течението.

Стандардите за заштита за патот и премините преку водотекот често не се јасно наведени во националните стандарди за да се обезбеди конзистентност во проектирањето. Повратен период за проектирањето често се избира врз основа на важноста на патот и колку одреден стандард за премин ќе чини.

Табела 11 Планирање на траса на пат

Чекор 1: планирање на порамнување на пат		
Задача:	Влезни параметри:	Критериуми за проектирање:
1а. идентификација на локациите на премин и областите на поплавување	<ul style="list-style-type: none">Национални поплави (карти и записи)Географски картиЗаштитени подрачја (Животна средина)	<ul style="list-style-type: none">Национални стандарди за патишта
1б. избор на период на поврат на проектот	<ul style="list-style-type: none">Национални поплави (карти и записи)Географски картиЗаштитени подрачја (Животна средина)Важност на патотЕкономски критериуми	<ul style="list-style-type: none">Национални стандарди за патишта

¹⁵ Патишта во подрачја загорезени од поплави.

Резултат од чекор 1: локации за премин на вода и критериуми за проектирање

Чекор 2: Хидролошка анализа

Проценката на максималните истекувања за различни повратни периоди е еден од најчестите инженерски предизвици за проектантите. Методот на пресметка на протокот на големи води зависи од достапноста на податоци за мониторинг на проток за профилот кој се разгледува.

Проблемот може да се подели на две категории:

- Мерени локации/сливови – локацијата е на самата или во близина на мерната станицата и записот за проток е со доволна должина за да се овозможи статистичка проценка на максималните истекувања. Пресметката на проектните истекувања на сливовите кои се испитуваат, имплицира статистичка анализа на набљудуваните максимални стапки на проток. Како резултат на статистичката анализа, може да се добие дистрибуцијата на веројатност од максимални протоци на профилот кој се разгледува. Во случај на недоволно проучени сливови, каде постои барем краткорочно набљудување на протоците, понекогаш е возможно да се воспостави регресија на протоците со околните станици и со тоа да се прошири секвенцата за да се овозможи спроведување статистичка анализа.
- Не мерени локации/сливови – локацијата не е блиску до мерната станица и не постојат записи за проток. Во најголем број случаи на не мерени сливови (оние за кои недостасуваат податоци за проток поради отсуство или други причини, или хидролошки станици), трансформацијата на врнежи во истекување може да се определи со користење на метод на врнежи-истекување.

Локациите кои се наоѓаат на/или во близина на мерна станица, но кои имаат нецелосни или многу малку записи, претставуваат специјални случаи. За овие ситуации, највисоките истекувања за избраните фреквенции се проценети или со замена или со транспозиција на податоци и нивно третирање како мерени локации; или со користење на регресиони равенки или други синтетички методи применливи на немерени локации.

Чекор 2: Хидролошка анализа

Табела 12 Хидролошка анализа

2.1. хидролошка анализа за мерени сливови		
Задача:	Влезен параметар:	Валидација:
Анализа на екстремни вредности	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Податоци за проток на река од мерна станица 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Историски податоци за поплави
Резултат од чекор 2.1: Проектни протоци		

- Анализа на екстремни вредности: (1) статистичка анализа на набљудуваните податоци на разгледуваниот профил, (2) анализи на дистрибуција на фреквенција (нормална, лог-нормална, Гумбел, Лог-Пирсон тип III, дистрибуции), (3) Проценка на ризик

Табела 13 хидролошка анализа за не мерени сливови

2.2. хидролошка анализа за не мерени сливови
Карактеристики на слив

Задача:	Влезни параметри:	Резултат:
Одредување на речната мрежа и поврзаноста	<ul style="list-style-type: none"> Национална речна мрежа 	<ul style="list-style-type: none"> Потребни локации за проток
Делинеација на слив/ови	<ul style="list-style-type: none"> Изохипси или модел на надморска висина 	<ul style="list-style-type: none"> Граници на слив
Квантифицирање на карактеристиките на сливот	<ul style="list-style-type: none"> Користење на земјиште, почва и геолошки податоци 	<ul style="list-style-type: none"> Карактеристики на слив
(IDF) податоци за интензитет на врнежи		
Протоци на вода за не мерени сливови		
Задача:	Влезни параметри:	Валидација:
Методи за емпириска проценка	<ul style="list-style-type: none"> Потребни локации за проток Граници на слив Карактеристики на слив IDF (податоци за интензитет на врнежи) 	<ul style="list-style-type: none"> Историски записи за поплави
Хидролошко моделирање (комплексно моделирање врнежи-истекување)		
Резултат чекор 2.2: текови на дизајн		

- (IDF) криви на интензитет-времетраење-фреквенција. Три карактеристики на врнежите се важни и имаат врска една со друга за многу проблеми кои се поврзани со хидролошко проектирање. За користење во проекти, трите карактеристики се комбинираат, вообичаено графички во крива на интензитет-времетраење-фреквенција (IDF).
- Методи за емпириска проценка: (1) регионална анализа (екстраполација на податоци од блиските сливови со споредливи хидролошки и физичко-географски карактеристики се нарекува регионална анализа и вклучува регионални регресиони равенки и методи за индекс-поплави), (2) SCS метод за графички максимум на истекување, (3) рационален метод, (4) метод на индекс на поплава или (5) криви-анVELOПИ на максимално истекување.
- Хидролошко моделирање: (комплексно моделирање на врнежи-истекувања со користење на софтвер како HEC-HMS, HEC-GEONMS EPA SWMM).

Чекор 3: хидрауличка анализа

За да се преведе проектниот проток на ниво на вода или нејзина брзина, потребно е основно разбирање на геометријата на каналот на водотекот и капацитетот на преминот. Избраниот метод треба да биде соодветен на размерот, важноста и комплексноста на водотекот на преминот.

Табела 14 Хидрауличка анализа

Чекор 3: Хидрауличка анализа
Во зависност од комплексноста, теренот и размерот

Задача:	Влезен параметар:	Резултат:	Валидација:
Едноставна: формула за пресметка на стоечка вода за рамномерен тек	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Проектен проток 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ нивоа ▪ брзина ▪ времетраење ▪ патеки на токот 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ историски податоци за поплави
Комплексна: 1D Хидраулично моделирање	<ul style="list-style-type: none"> ▪ батиметрија на канал ▪ проектен проток 		
комплексно: 2D Хидраулично моделирање	<ul style="list-style-type: none"> ▪ батиметрија на канал ▪ детална топографија ▪ проектен проток 		
Резултат чекор 3: нивоа, брзина, времетраење и патеки на токот			

2.2.1.6 Емпириски методи за одредување на хидролошките параметри со користење на нови параметри

Додека користењето на пристап на фреквенција претставува најсоодветниот начин за одредување на максималниот проток, на многу премини на водотеци од интерес на инженерот на патишта, може да има недоволни записи за мерења на протоци, или често нема воопшто достапни податоци за да се направи анализа на фреквенцијата на поплави.

Во минатото, во Северна Македонија, имаше многу детална мрежа на хидролошки станици кои обезбедуваа набљудување на хидролошките параметри. За жал, во последните неколку години, бројот на мерни станици е значително намален, што бара од Проектантите на хидро објекти да применат емпириски методи за одредување на хидролошките параметри.

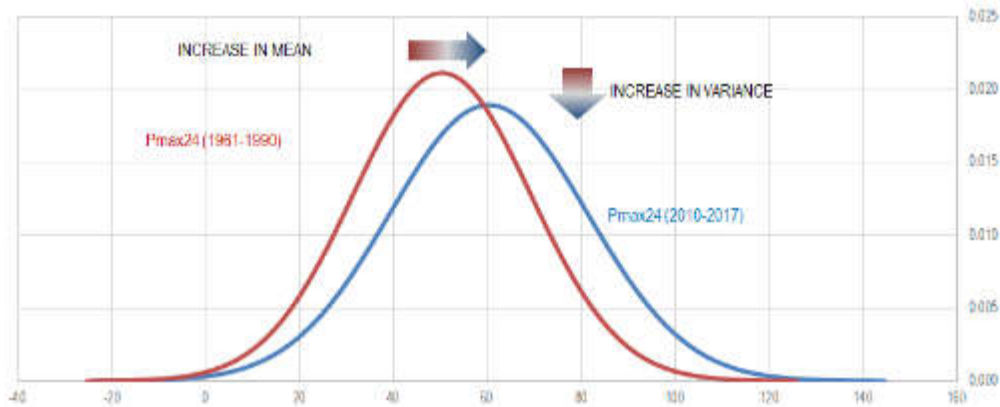
Емпириските методи вклучуваат широко применети техники како рационална формула и графички метод NRCS (порано SCS). Овие методи применуваат емпириски врски помеѓу врнежите и истекувањата што овозможува проценка на истекувањето на не мерените сливови преку развој на параметри кои го опишуваат сливот.

Главниот влезен параметар во емпириските методи се интензивни врнежи со кратко времетраење и повратен период. Три карактеристики на врнежите се важни и се во врска една со друга во многу проблеми со хидролошко проектирање: интензитет на врнежи, времетраење и фреквенција (IDF криви).

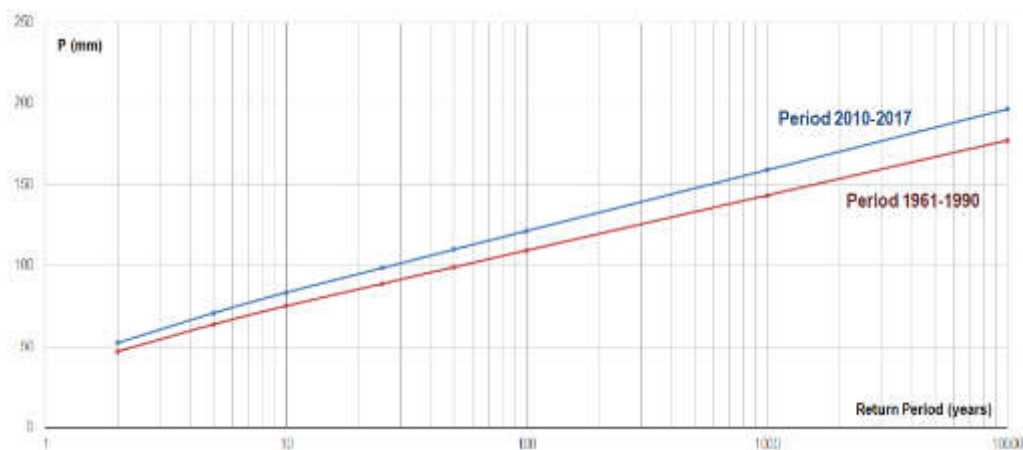
Во тековната пракса на проектирање на хидролошките капацитети во Северна Македонија, беа користени IDF кривите од публикацијата “Интензивни врнежи во Република Македонија “ од проф. Живко Шкоклевиќ и Благоја Тодоровски. Оваа публикација е од 1993 година и содржи податоци за интензивни врнежи до 1990 година. Со цел да се подобрат податоците за интензивни врнежи, потребни за проектирање на хидролошки капацитети, обезбедени се податоци за 24 часовни максимални врнежи за 13 станици во Северна Македонија обезбедени од Националниот Хидрометеоролошки завод со поддршка на ЈПДП. Освен нив, обезбедени се иновативни IDF криви за 6 станици.

Статистичката анализа за максимални годишни податоци за 24 часовни врнежи, е применета за да соодветствува на избраната теоретска дистрибуција на двата временски периоди (основно сценарио 1961-1990) и период од 2010 година до денес, за станицата во Тетово. Анализата покажува пораст на

интензитетот на врнежи (пораст на просекот) за Станицата за врнежи во Тетово и пораст на варијансата. Исто така, од анализата може да се забележи дека, споредено со претходниот период, има намалување на повратниот период. Имено, максималните 24 часовни врнежи, кои во минатото се сметаат дека се со повратен период еднаш на 100 години, за периодот од 1991 година до денеска имаат пониска веројатност на случување слика 24.



Слика 24. Нормална дистрибуција на максимални 24 часовни врнежи за мерна станица во Тетово



Слика 25 IDF Криви за мерната станица во Тетово за двата анализирани периоди

Завршната фаза од процесот вклучува земање на хидраулички димензии кои се потребни за премините на водотекот и проектирање на конструктивните детали за негово интегрирање во трасата/нивелетата на патот.

Референци – дополнителни референци

- [1] Оддел за транспорт во САД, Федерална администрација за патишта, *Хидрологија на патишта, хидраулички проект*, 2 издание 2002.
- [2] HEC (–) HEC-HMS, Хидролошки инженерски центар, Корпус на инженери на Армија на САД (<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>).
- [3] HEC (–) HEC-RAS, Хидролошки инженерски центар, Корпус на инженери на Армија на САД (<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>).

2.2.2 Анализа на свлечишта за креирање на ГИС карта на хазард од свлечишта

Главната цел на оваа задача е да се идентификуваат релативните нивоа на подложност, хазард, изложеност, ранливост/ризик на свлечишта со кои се соочува патната мрежа под тековните климатски услови и со кои ќе се соочи во идните климатски сценарија. Резултатот од оваа задача е серија карти кои покриваат одредена патна делница, а пример е даден преку студија на случај за Полошкиот регион. Овие релативни нивоа треба да се стандардизираат на нормализирана скала, типично во опсег од 0 до 1. Оваа задача исто така треба да користи модели за климатски промени за да процени како се очекува тековните нивоа да се променат во иднина. Со користење на постоечките проекции на климатски промени, резултатите од задачата треба да вклучат три серии карти, по една за секоја климатска проекција.

Овде се разгледуваат најчестите типови свлечишта во државата т.е. свлекување на дробина/почва/течишта. Одроните и други специфични механизми на свлекување не треба да се вклучуваат, заради несоодветната скала и за нив е потребна друга група на параметри за разлика од првите. Покрај тоа, се очекува ЈПДП да ги спроведува проценките последователно, по региони и да добие пристап до постоечките бази/катастри за свлечишта кои ги покриваат соодветните региони. Слабо покриените региони (мал број свлечишта) ќе треба да се картираат како што е предложено во следната методологија. Методологијата работи соодветно ако барем 5-10% од целната територија е покриена со свлечишта. Доволно е да има точки/конкретни локации со дополнителни основни атрибути (големина, длабочина, состојба на активност, ниво на доверба во информациите, итн.), но се препорачува да се работи со полигонски приказ на свлечиштата. Можно е да се продолжи по методологијата само по собирање на доволно податоци за историските и неодамнешни свлечишта. Освен тоа, се советува инстанците на свлечишта (точки/полигони) да се подеднакво дистрибуирани низ целната област (на пр. регион), бидејќи групирани или линиски поставените (на пр. долж сообраќајните коридори) може да влијаат на калибрирањето/евалуацијата на моделот.

2.2.2.1 Потребни податоци за спроведување на анализата и јасни дефиниции на податоците

Како основа за процена на влијанието на климата на климатските промени на отпорноста на инфраструктурата, во овој случај се подразбираат патната мрежа и податоците за истата. Сите анализи се спроведуваат според постоечките податоци. Голем број податоци се достапни во ЈПДП. Во текот на теренските посети (на специфични локации), постоечките податоци треба да се ажурираат локално.

- Карта на патна мрежа:
 - Референтен систем на патишта;
 - Услови на површината на коловозот врз основа на Меѓународниот индекс на рапавост и нумерирање;
 - Должина, траса, профил и ширина на патни делници;
 - Тип на површина на патна делница;
 - Податоци за состојбата и услужноста на површината (оштетување, состојба на површината, рапавост, ограничувања на брзината);
 - Локација (карта) на патни прекини и оштатувања предизвикани од природни катастрофи (свлечишта, поплави, ерозија);
 - Податоци за карактеристики и волумен на сообраќајот (просечен дневен сообраќај на годишно ниво - ПДСГ);
 - Податоци за историја на патната делница (изградба, рехабилитација и податоци за периодично одржување), информации за одржување на патот и стратегија за поправка;
 - Трошоци за поправка или рехабилитација на оштетувањето или прекилот на патот (ограничен број податоци), и

- Локација (карта) на специфични работи кои се спроведени на конкретни локации особено подложни на поплави или свлечишта, географска поставеност на мостови оштетени од неодамнешни поплави или појави на ерозија.
- Податоци за патишта:
 - Локација и информации за состојбата на мостовите, рангирање на важност на секој мост во патната мрежа (фактори како достапност на алтернативни капацитети, комуникациски и економски влијанија, функционална важност, трошоци за замена, итн.);
 - Локација и информации за тунелите и нивната состојба;
 - Локација (карта) на пропусти;
 - Информации за други патни објекти: на пр. состојба на клучки на патот, сообраќајни знаци, потпорни ѕидови и заштита на брегот на реките.

Сите погоре споменати податоци се достапни во формат на гео-референцирани карти, векторска форма, Excel табели и текстуални извештаи, доволни за да се задоволат потребите.

Освен катастар на свлечишта, понатаму потребно е да се соберат различни просторни податоци, податоци за тригери, како и попис на патиштата/патни објекти (елементи изложени на ризик). Сумарно, потребно е да се обезбеди:

- a. Катастар на свлечишта како точкасти или полигонски векторски податоци (на пр. документ во .shp формат).¹⁶
- b. Податоци за услови на околината/природната средина како растерски податоци (на пр. geotiff/tiff) дадени во табелата подолу
- c. тригери (на пр. geotiff/tiff)
- d. патната мрежа како линиски векторски податоци (на пр. документ во .shp формат)¹⁷

Просторната веројатност за појава на свлечишта се поврзува со севкупните карактеристики на природната средина, т.е. геолошките, морфолошките и факторите на околината. Овие го отсликуваат природниот потенцијал на косините за свлекување, без вештачки влијанија (засекување на патишта, прекумерно товарење, обесшумување, пореметување на природната дренажа, прекумерна ерозија во областите за земјоделство, минирање – експлозии). Според предложената проценка за мулти-хазарди, и покрај тоа е хеуристичка или статистичка, врската помеѓу условните факторите и историските свлечишта е од основно значење за креирање на модел кој ќе може да се трансферира и потоа да се екстраполира на специфична целна област. Во таков контекст, применетите фактори се показатели кои го контролираат процесот на свлечишта до одреден степен. Целта е тогаш да се моделира до која мерка може секој од усвоените фактори да влијае врз процесот. Во предвид треба да се земат само условните фактори кои се релевантни за целната територија. Во зависност од достапноста на податоци избраниот размер, предложените фактори се, но не се ограничуваат на оние наведени во Табела 15.

Табела 15 Препорачани условни фактори – просторна веројатност за свлечишта

#	Условен фактор	Објаснување на фактор	Препорачани извори на податоци и формати
---	----------------	-----------------------	--

¹⁶ Ова моментално не е достапно во дигитална верзија. ЈПДП ги има овие информации во различни хартиени копии или електронски формати. Барањето за картирање на попис на свлечишта е референцирано во овие Упатства и за целите на овој проект, постоечките карти со некои информации се користени и потоа областа на проучување Полог е верификувана/испитана. Алтернативните извори за анализа се референцирани

¹⁷ Достапно од RAMS

ДЕЛ Б: МЕТОДОЛОГИЈА: ТЕХНИЧКА ПОДДРШКА ЗА ПОДГОТОВКА ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ОТПОРНОСТ НА КЛИМАТСКИ ВЛИЈАНИЈА

УПАТСТВА ЗА ЈАВНОТО ПРЕТПРИЈАТИЕ ЗА ДРЖАВНИ ПАТИШТА НА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА

1	Литолошки единици	Свлечиштата доминантно се појавуваат во растресити карпести маси, кои се подложни на ветреене, со повисока содржина на глина. Може да се користи експертско мислење (или мислење на група експерти) или едноставен статистички параметар (свлечишта во однос на литологија) за да се оцени како повеќе или помалку подложни литолошки единици на скала од 0-1.	Основна геолошка карта на поранешна Југославија, 1:100.000, од државниот геолошки завод, растери и/или дигитализирани (.shp/.tiff)
2	Надморска висина	Потенцијалната енергија е одредена од надморската висина, повисоки места имаат повеќе енергија за отпочнување и имаат потенцијал за подеструктивни свлечишта, со долг досег на поместување/движење. Поделбата на различни интервали на надморска висина и нивно бодување од 0-1 може да се направи автоматски.	Дигитален теренски модел теренот (ДТМ) со резолуција од 30m, од националните геодетски служби или варијанти од отворен извор (SRTM, ASTER, ALOS итн.), со стандарден растерски формат (.geotiff)
3	Наклон на терен	Во растреситите карпи, колку пострмен е наклонот, толку поголем е потенцијалот за лом на падината/косината. Може да се користи експертско мислење (или мислење на група експерти) или едноставен статистички параметар (свлечишта во однос на наклон) за да се оцени како повеќе или помалку подложни единици на скала од 0-1.	Изведено од ДТМ во ГИС околина во растерски формат (.geotiff)
4	Оддалеченост од поток	Базисот на локалната ерозија на потоците го диктира латералното подсекување на страните од долината со што ги дестабилизира. Колку поблиску до потокот, толку повисок е потенцијалот за лом. Со поделбата на различните интервали на оддалеченост, нивното бодување од 0-1 може да се направи автоматски.	Мрежата од потоци прво се изведува од ДТМ а потоа оддалеченоста од линиите на мрежата на потоците се пресметува во ГИС околина во растерски формат (.geotiff)
5	Покриеност на земјиште	Во плитките свлечишта, покриеноста со шума може да обезбеди дополнителна кохезија на почвата, што доаѓа од сукцијата корењата, со што дополнително се стабилизира падината, но од друга страна, обработливото земјиште е помалку отпорно и според тоа поподножно на свлечишта. Може да се користи експертско мислење (или мислење на група експерти) или едноставен статистички параметар (свлечишта во однос на покриеност на земјиште) за да се оценат повеќе или помалку подложни единици на скала од 0-1.	Од CORINE Карта на покриеност на земјиште од 2012 или покасно, со резолуција 100m (www.eea.europa.eu) во растерски формат (.geotiff).
6	Длабочина до основна карпа	Почвата на површината е практично осиромашен субстрат на карпата под неа, и доколку е подлабока и содржи повеќе глиненни компоненти, може да се развијат повеќе деструктивни плити свлечишта и течишта отколку кај поплитка почва. Со поделбата на различни интервали на длабочина бодувањето од 0-1 може да се направи автоматски.	Од отворениот проект SoilGrids (www.soilgrids.org), резолуција од 250 m растер на апсолутна длабочина до основна карпа во cm [BDTICM], во растерски формат (.geotiff).

ЈПДП треба да определи кои други податоци е веројатно да се достапни од постоечки извори, кои други податоци специфични за конкретен регион е соодветно да се вклучат, што ќе ги одреди новите

податоци кои ќе треба да се соберат од терен. Треба да се воведат баланс помеѓу тоа кои податоци е идеално да се вклучат за да се проценат свлечиштата, во однос на тоа кои се реално достапни.

Што се однесува до податоците за тригерите, се претпоставува дека е тешко да се соберат навремено катастри на свлечишта од повеќе периоди за цел регион, а уште помалку при проценка на национално ниво. Според тоа, податоците за тригерите (препорачливо дождови, но можно е исто така и земјотреси, поплави, итн.) кои лесно се собираат во различни неодамнешни периоди (на пр. последната деценија) ја вклучуваат временската димензија која недостасува во катастарот на свлечиштата. Тие вообичаено се достапни од националните хидрометеоролошки/сеизмолошки заводи, за историски настани или за идни проекции во растерски формат. Алтернативно, мерењата на мерните станици се дадени како точно-базирани вектори (или според табели можат да се конвертираат во вектори) и интерполирани на посакуваната област, со што се добива растерски излез (на пр. формат geotiff).

Конечно, векторот за патната мрежа кој последователно ќе се преклопи на сите растерски модели (подложност/хазард/изложеност) треба да содржи патни врски и клучки, со точна топологија (без геометриско преклопување и празнини) и да одржи конзистентна референца за патен сектор и делница. Се препорачува единечен векторски документ во формат .shp, или уште подобро просторна база на податоци, која ги има сите неопходни влезни атрибути алоцирани за секоја индивидуална делница. Овие атрибути (референца на делница, како ID, почеток/крај на стационожа, должина, итн), треба да вклучуваат, но не се ограничуваат на:

- подолжна рапавост IRI или просечен IRI: што дава основа за понатамошна проценка на ранливост (достапно за најголем дел од мрежата, но не за регионалните патишта од пониска категорија R2)
- сообраќајни несреќи: за некои можни корелации со нашите резултати (под претпоставка да се достапни)
- просечен дневен сообраќај на годишно ниво: обезбедува основа за понатамошна проценка на критичност (под претпоставка да се достапни)
- оштетувања на коловоз: за понатамошна проценка на ранливост на патот (делумно достапно)
- јакост на коловозот: за понатамошна проценка на ранливост на патот (ограничени/локализирани податоци)
- Попречен рамномерен рут: за понатамошна проценка на ранливоста на патот (делумно достапно)
- Отпор на лизгање: за понатамошна проценка на ранливоста на патот (ограничени/локализирани податоци)
- Длабочина на текстура: за понатамошна проценка на ранливоста на патот (ограничени/локализирани податоци)
- Вертикални точки: за понатамошна проценка на критичност – детали за пренасочување за модел на движење нагоре-надолу (достапно за најголем дел од мрежата, но не за регионални патишта од пониска категорија R2)
- Градиент: за понатамошна проценка на критичност – детали за пренасочување за модел на движење нагоре-надолу (достапно за најголем дел од мрежата, но не за регионални патишта од пониска категорија R2)
- Ограничувања на брзина: за понатамошна анализа на критичност– детали за пренасочување, како и развој на економски фактори (недостапни)
- Рејтинг на ризик EuroRap: за референца – споредба на резултат (делумно достапно)
- Инвестиции: за пресметка и бодување на реалистични трошоци за поправка и динамика (делумно достапни)
- Работна програма или план за работи на пат: за пресметка и бодување на реалистични трошоци за поправка и динамика (достапно за најголем дел од мрежата, но не за регионални патишта од пониска категорија R2)

2.2.2.2 Методологија за хазарди од свлечишта, ранливост и проценка на ризик

Проценката на свлечишта вклучува последователна секвенца на подложност -> хазард -> изложеност -> ранливост -> анализа на ризик. Секој чекор е модел кој влијае на следниот, за да се постигне конечната проценка, т.е. ризик за свлечиште врз одреден елемент изложен на ризик, во овој случај патен елемент. Овде ќе наведеме кратко објаснување на овие чекори, со референца кон поконкретни упатства. Подложноста, хазардот и непосредната изложеност се спроведени во средина на растерско моделирање, додека останатиот дел од изложеноста, ранливоста и ризикот имаат резултати базирани на вектори.

1. Подложноста претставува просторна веројатност за појава на свлечиште во оредена област и се базира на анализа на свлечиштата во однос на врската со условните фактори. Всушност, фактот што свлечиштата генерално се појавуваат повторливо под слични околности се користи за да се определат областите кои имаат слични карактеристики со оние каде има свлечишта. На регионално или национално ниво, се препорачува да се користи релативно едноставен хеуристички пристап со повеќе критериуми, или алтернативно, едноставна статистичка примена, за да се воспостави врската свлечиште-условни фактори. Првото вклучува избор на релевантни условни фактори, проследени со нивно субјективно делење на интервали, финализирани со субјективно бодување на тие интервали во ранг 0-1 (0 не подложни, 1 виско подложни). Ова вообичаено се спроведува од страна на експерт или група експерти со искуство во областа на свлечишта. Постоечката катастарка карта на свлечишта треба да се користи за визуелна проверка на применетиот критериум за бодување, и фина калибрирање на интервалите и бодовите. Статистичкиот пристап бара само да се поделат во интервали и фина калибрирање на интервалите (со визуелна проверка на катастарската карта на свлечишта), додека бодовите се пресметуваат на аналитичен начин. Наједноставната пресметка би вклучила фреквенција на свлечишта во рамки на секоја класа, т.е. однос на бројот на појави на свлечишта и сите појави во рамки на класата (со претходно дефинирани интервали, автоматски или субјективно). Во двата пристапи, финалниот модел е адитивен, т.е. пресметан со сумирање на сите бодувани растери во еден единствен, што после нормализацијата паѓа во ранг од 0-1 на релативна подложност на свлечишта.
2. Проценката на хазард, по дефиниција претставува просторно-временска веројатност за појава на свлечишта, и според тоа се ослонува на информациите за фреквенција на свлечишта во рамки на одреден период (10, 20, 50 години, или колку што има достапни записи за свлечишта). Како и да е, ретко се спроведува, поради недостаток на временски опис во извештаите за свлечишта (недостаток на катастар од повеќе периоди). Според тоа, тие може да се проценат со одредено ниво на квалитет, вообичаено наречена магнитуда, што, покрај фреквенцијата, може да вклучува големина, волумен или брзина на свлечиште. Во последно време има друг пристап кој зема предвид поврзување на фреквенцијата на тригерот (врнежи, земјотрес) со фреквенцијата на свлечишта. Доколку сме сигурни дека најголем дел од очекуваните свлечишта ќе бидат тригерирани од на пр. поројни дождови, ќе биде доволно да се дефинира праг на износ на врнежи кои се потребни за да се активира свлечиште и потоа да се побараат податоци во минатото за фреквенцијата на такви врнежи. Историските податоци за врнежи и земјотреси се вообичаено по систематични и се водени подолго отколку историските податоци за свлечиштата. Како и да е, не е невообичаено да не може да се пресметаат предложените прагови со соодветна веродостојност. Во такви случаи, т.е. што е состојба за наголем дел од случаите, се препорачува да се користат упросечени вредности на најдолгиот достапен претходен период. Овие записи може да вклучуваат (i) просечни годишни врнежи, или уште подобро, (ii) просечни годишни записи за поројни дождови (број на денови >10 mm или >20 mm), кои вообичаено се претставуваат по временска сезона (табела или векторски документ). Понатаму, потребно е овие вредности да се интерполираат или да се направи комбинација на индекс на врнежи (на пр. да се помножат i и ii или да се изведе некој друг индекс) за да се открие нивниот просторен модел во растерски формат на документ. Тој на крај треба да се нормализира во опсег од 0-1. Растерот за подложност на свлечишта, кој е креиран во првиот чекор, потоа може да се преклопи со растерскиот индекс на врнежи за да открие области кои

ги имаат двете, т.е. просторен потенцијал за лом/слвекување и тригер со доволна фреквенција и интензитет. Картата што се добива како резултат е карта на квази-хазард, која разликува области со повисока наспроти области со пониска просторно-временска веројатност за лом со користење на релативна скала од 0-1.

Конечно, потребно е да се воведат специфични класи на хазард, вообичаено пет, што се рангираат како многу низок до многу висок хазард. Првиот чекор има неколку опции, како растер со нумерички вредности од 0-1 кој може да се подели на произволен број класи со произволни интервали. Како и да е, генерално е сугерирано да се поделат класите на пропорција од четвртини, такашто секоја класа има иста големина (ист број пиксели). Во секој случај, се препорачува да се спроведе проверка на валидноста во овој момент, а преку проверка дали појавите на свлечишта потпаѓаат доволно во рамките на висока и многу висока класа (со користење на катастарот на свлечишта или со под-примерок на репрезентативни свлечишта). Треба да се користи стандардно мерење на извршеното моделирање за квантифицирање на ова (% на точност, стапки на предикција и успешност, итн.). Моделот треба да се модифицира додека да се постигне задоволително ниво на точност, типично над 70-80%.

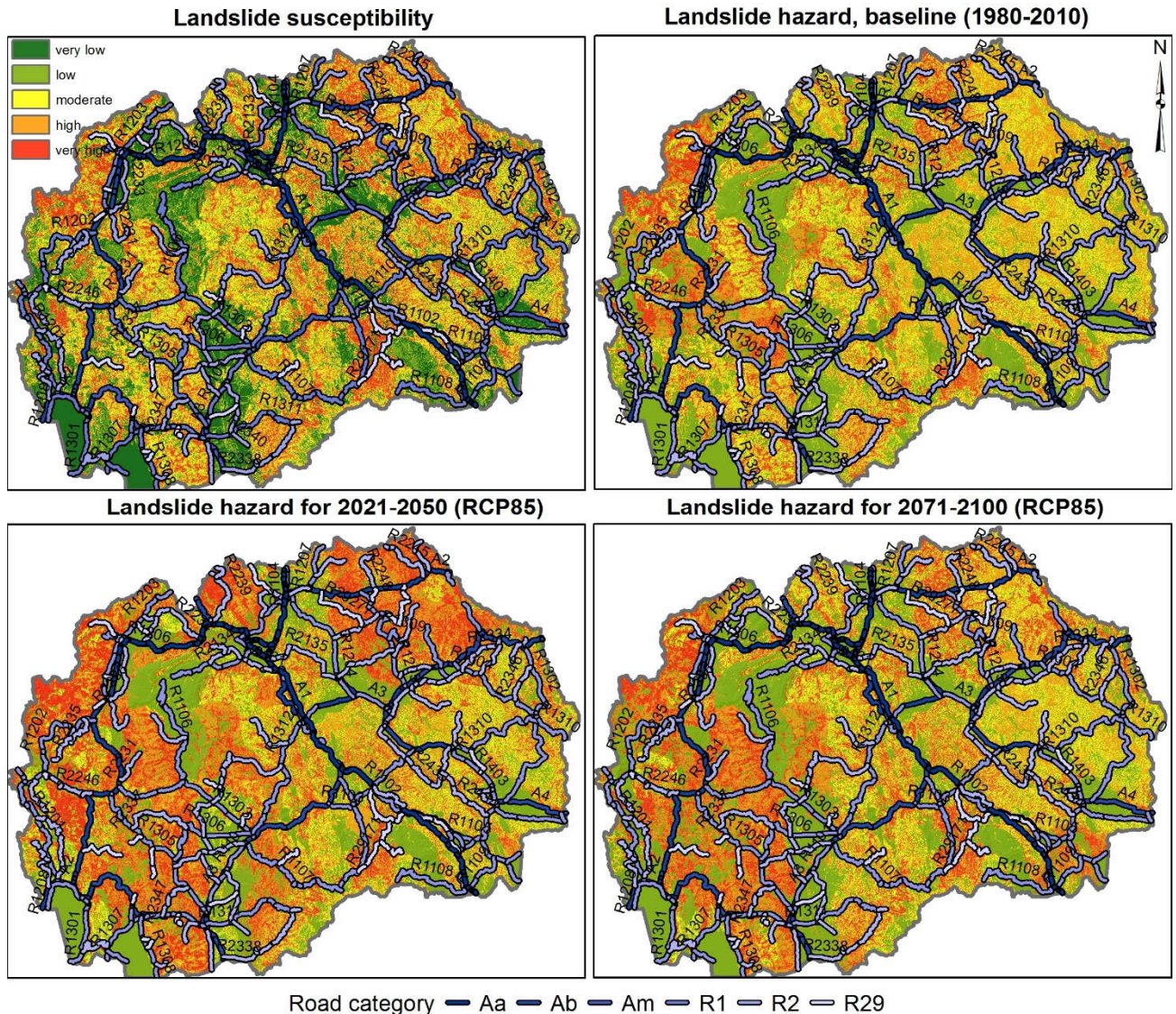
Проценката на свлечишта тука е претставена преку следните чекори: подложност на свлекување -> хазард од свлекување за основно сценарио -> хазард од свлекување за проекции

Проценка на подложност на свлекување

Проценка на подложност на свлекување е извршена со користење на основа од модел базиран на процес на аналитичка хиерархија добиен од Милевски и други (труд фо фаза на објавување при изработката на овие Упатства), каде се комбинираат типичните геолошки, морфометриски и фактори на животната средина. Секој условен фактор беше претставен како растерски модел кој е предмет на типично растерско процесирање во ГИС. Ова вклучува нивна рекласификација во соодветни интервали, со доделување тежина на важноста на секоја класа, и на крај сумирање на сите растери во финален модел за подложност на свлекување. Деталите за оваа процедура се дадени целосно во методолошкиот дел/анекс.

Моделот на подложност ја претставува дистрибуцијата на природниот потенцијал да се развие свлечиште, претставен со многу високи и многу ниски класи на подложност (слика 26 долу лево). Овие се само просторно дефинирани зони, и не ја земаат предвид временската варијабилност на процесот на свлекување. Според усвоената процедура, квази-хазардот може да се симулира со замена на временската динамика на процесот на свлекување со временската динамика на неговиот тригер, во овој случај факторот дождови. Вториот се пресметува со множење на нормализираниот годишен збир на врнежи и нормализираните дневни максимални врнежи. Добиениот фактор е во рамки на рангот од 0-1 и ги истакнува областите кои ги имаат двете, поројни екстремни врнежи (дневни) и високи вкупни врнежи 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 АНР), за да се преклопат овие заситени подрачја со зони со висок потенцијал за свлечишта. Таквата процедура овозможува релативна проценка на хазард, соодветна за поделба на хазардот од многу високи до многу ниски класи, означени со црвено-зелена боја со користење на интервали на метод на поделба според Природни Граници. Краткорочните и долгорочните проекции на хазарди од свлечишта се генерираат со користење на карти на хазард за основно сценарио и нивно множење со проектираниот фактор на врнежи, т.е. 1 + резултатот помеѓу соодветната (краткорочна/долгорочна) годишна промена на

количество и кумулативната промена на 90^{ТИОТ} перцентил, што се сметаат за параметри за дождови кои најдобро ги отсликуваат оние кои се користат за hazard во основното сценарио.



Слика 26 Карти на hazard од свлечишта во основно сценарио и за климатски проекции

Картата на hazard се добива како резултат за основното сценарио (Слика 26 горе десно) и покажува дека западниот и најјужните делови од државата се со многу висок hazard 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, најсилно загрозените се областите се надвор од зоната на главните државни патишта.

Промената е драматична за краткорочните проекции за hazardот, каде најголем дел од класите со среден до висок hazard од основното сценарио се пренесуваат кон високи до многу високи, т.е. за една цела класа. Најголем дел од A2 и A3 рутите се високо изложени, додека A1 е умерено изложена, особено во планинските предели. Најголем дел од патиштата P1 и P2 долж западот од државата исто така потпаѓаат под висок до многу висок hazard. Земајќи предвид дека трендовите на врнежи за краткорочните проекции се групирани низ целата држава, како што беше споменато претходно, се очекуваат такви генерички зголемувања на hazardот од свлечишта.

Долгорочната проекција е оптимистична, бидејќи hazardот е само малку поизразен во споредба со основното сценарио. Главната промена е во рамки на умерената класа која има тенденција да се

зголеми до висок hazard, со што ја зголемува изложеноста долж рутата A2 и поврзаните патишта P1/P2 во западниот дел. Најголемите промени се околу областа на Охрид и Демир Капија, што е во согласност со претходно дискутираните очекувани промени на екстремни дождови за нивната долгорочна проекција.

3. Непосредната изложеност прикажана тука се смета за зона на влијание на претходно дефинираните многу високи класи на hazard. Едноставно, тоа е пресметката на оддалеченоста од многу висока класа на причинител на hazard, ограничена со произволна граница на поместување при свлекување. Доколку идно свлечиште започне на работ од зона со многу висок hazard, неговото поместување не треба да ја помине оваа граница. Овој концепт особено се применува на течистата, а не толку многу на свлечиштата со ротационен и транслаторен механизам. Границата се дефинира со теренски инспекции, подетално моделирање на поместувањата или со анализа на најдолги/најголеми поместувања за достапните историски свлечишта. Конечниот растер за непосредна изложеност се создава со нормализирање на вредностите на оддалеченост во ранг од 0-1 (1 во зона со многу висок hazard, додека 0 значи дека е на граница, т.е. најоддалечено од зоната). Ова е добар концепт што го зема во предвид просторниот контекст на еден елемент изложен на ризик на друго ниво, како што ќе биде објаснето понатаму.

Според расположливите податоци во базата на податоци за патната мрежа, најмалиот патен елемент е делница, а сите претходни модели се рефлектираат долж патните врски. Ова значи, дека изложеноста на патот, ранливоста и ризикот ќе бидат единствени вредности долж една делница, без разлика дали е долга 10 m или 10 km. Алтернативно, овие понатаму може да се поделат на сегменти на регуларно растојание (на пр. 500 m) 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 (a) на ниво на делница и (b) на ниво на сегмент.

4. Вистинската изложеност се алоцира долж делницата (a-случај) или патниот сегмент (b-случај). Вредностите на непосредната изложеност може да се алоцираат на преклопениот вектор на патната мрежа со упросечување на сите пиксел вредности на непосредните изложености кои се среќаваат на секоја делница/сегмент. Практично се работи за друг атрибут или друга колона во табелата за атрибути на патната мрежа (формат .shp).
5. Ранливоста е вградена карактеристика на елементот на патна мрежа кој треба да ја опише неговата повредливост/ранливост кога се изложува на hazard од свлечишта, т.е. на реален случај на свлекување. Со други зборови, патиштата со различна ранливост ќе се однесуваат различно на исто ниво на hazard. Како такви, може само да се поврзат со нивото на делница (a-случај), бидејќи сегментите се произволно поделени и не се референтни за носење на информациите за официјални патни врски. Ранливоста зависи од квалитетот на патот од една страна, квантитетот на сообраќај, т.е. можноста за влијание врз патниците. Освен тоа, патните делници исто така се ранливи ако патните врски од кои се формирани се премногу долги и бараат значително пренасочување во случај на итност. Според тоа, има смисла да се користат сите достапни информации за патната мрежа за состојбата на патот, геометријата и фреквенцијата на сообраќај. Како што е прикажано во табелата на податоци за патот, карактеристиките како индекс на рапавост или состојба на коловоз, текстура, должина на патна делницата, категорија на пат, итн. сите се јасни сами од себе. На пример: колку е поголема фреквенцијата, толку е поголема ранливоста; колку е поголема должината, толку е поранлива делницата; колку е поголема рапавоста, толку е поранлива делницата. Овие влезни параметри треба да се дополнат на векторот на патната мрежа, што веќе содржи атрибут за вистинска изложеност и да се нормализираат до ранг 0-1. Конечната ранливост се пресметува како производ од сите нормализирани влезни параметри.
6. Ризикот од свлечишта претставува комбинација на изложеноста на свлечишта и ранливоста на елементот изложен на ризик. Треба да се прикаже за секоја делница (a-случај), како што е

предодредено од ранливоста, со користење истата векторска линија (препорачливо формат .shp) како претходно. Се пресметува со множење на овие две нормализирани вредности за секоја делница, т.е. со добива со користење на следната формула:

Ризик = изложеност на патот на хазард x ранливост на патот

Со цел да се валидира ризикот, може да биде интересно да се додадат информациите за сообраќајни несреќи (што е достапен податок во базата на податоци). Како и да е, важни се информациите за причините за несреќите, бидејќи треба да се исклучат сите несреќи кои не се поврзани со свлечишта. Во спротивно, тешко е објективно да се валидира ризикот (особено за идните сценарија). Генерално, доколку моделите за хазард/изложеност се валидираат и покажуваат дека се соодветни, и нема значајни логички грешки во проценката на ранливост, ризикот треба да го следи добриот сооднос од релацијата хазард/изложеност.

Имајќи го предвид горенаведеното, оваа процедура го објаснува односот хазард/ризик за досега познатите свлечишта. Понатаму, неопходно е да се повтори целиот процес од точка 2-4 двапати, за две соодветни климатски проекции, бидејќи индексот на врнежи воведен во точка 2 веројатно ќе се разликува во иднина. Безбедно е да се каже дека моделот на подложност (чекор 1) е повеќе или помалку константен за целиот период (100-години). Треба да се претстават нови модели за хазарди и растерски модели за изложеност за соодветните идни проекции со замена на тековниот фактор на врнежи со првата варијанта на проектирани дождови (на пр. очекуван индекс на врнежи за следните 50 години) и втора варијанта (на пр. очекуван индекс на врнежи за следните 100 години). Бидејќи е се влијае врз растерот на непосредна изложеност, сите последователни чекори исто така ќе бидат афектирани. Проблемот со повисоко ниво на точност да се предвиди состојбата на патот и фреквенцијата на сообраќај за 50 или 100 години од сега. Непредвидените технолошки промени во однос на возила и патишта може да влијаат на било која претпоставка, како и другите непредвидливи влијанија на однесување во сообраќајот (нови населби, нови растенија, нови магацини, трговски центри, градење на целосно нови патишта, итн.). Според тоа, помалку е штетно да се држи ранливоста како константна и да се фокусираме на редистрибуција на делот за хазардот за двете идни проекции на ризикот.

2.2.2.3 Пристап и методологија за проценка на ризик на детално ниво: Полошки регион – подложност, хазард и ризик од свлечишта

Процената на подложност, хазард и ризик од свлечишта на регионално ниво е прикажана за областа Полог. Сите детали од овој пристап се објаснети во Пешевски и др. 2019 (doi: 10.4154/gc.2019.03), но основите од техниката ќе бидат објаснети овде. За разлика од национално ниво, МСА – Multi Hazard тука се користи со екстензивно прилагодување и анализи на сензитивност, врз база на многу богат катастар на свлечишта.

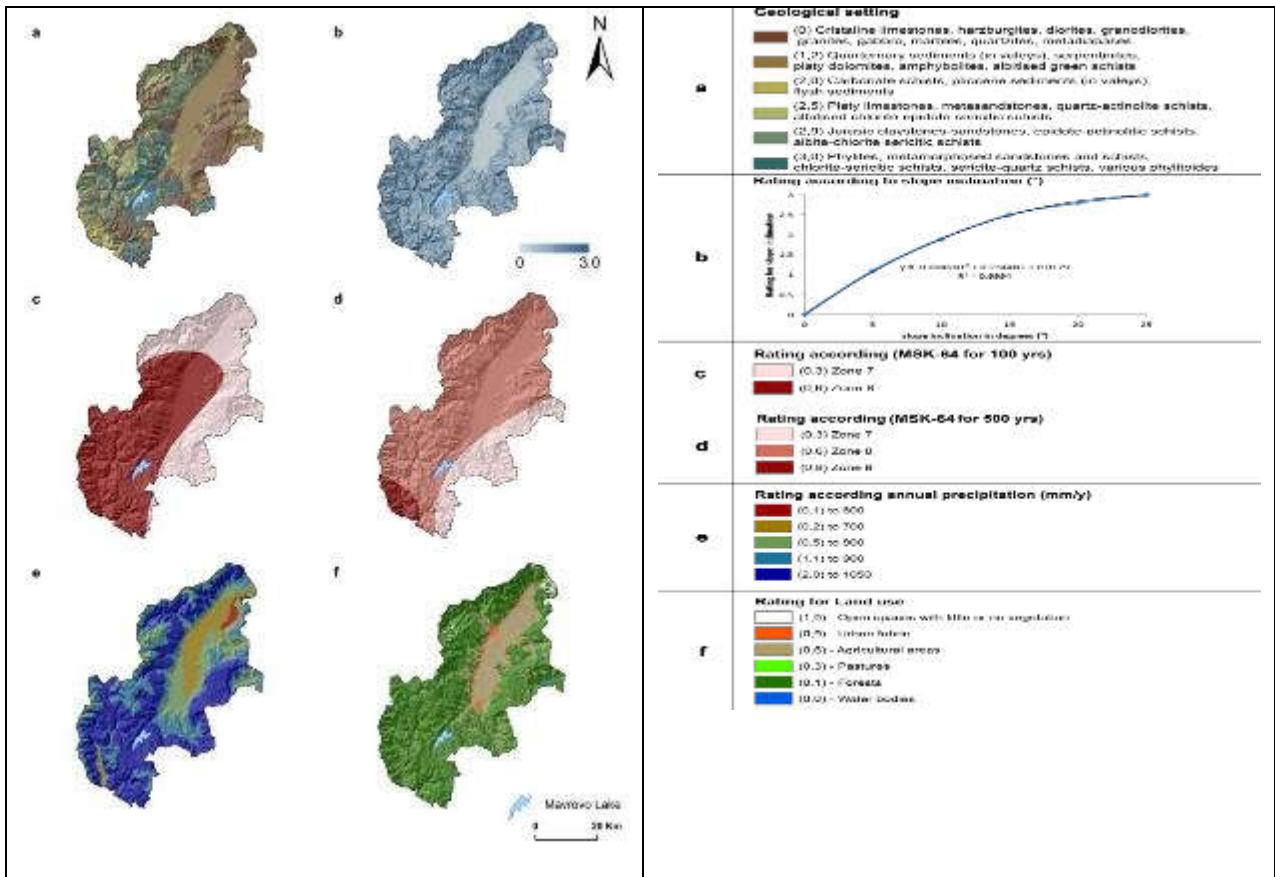
Полошкиот регион се простира на површина од над 2400 km², со приближно 1200 регистрирани свлечишта, што го прави соодветен за било кој од претставените пристапи, вклучувајќи МСА хеуристички или статистички, машинско учење или дури детерминистички. Иако последниот не е соодветен заради недостаток на геотехнички својства за поширокиот регион, и тој беше вклучен како прелиминарен модел на хазард.

Повеќе-факторен пристап за проценка на подложност и хазард кон свлекување

Процедурата вклучува генерирање селекција на условни фактори, кои тука беа:

- Литологија
- Наклон на терен
- Користење на земјиште
- Земјотрес за 100г/500г повратен период на интензитет

Условните фактори последователно беа рангирани во соодветен број класи, каде секоја класа има соодветено бодување. За процедурата на рангирање и бодување е искористена комбинација на статистички и емпириски пристапи, врз база на достапните податоци за свлечиштата, т.е. брз база на познатата дистрибуција на бројните примери на свлечишта. На пример, доколку статистички-заснованото рангирање и бодување не произведе репрезентативна класа во рамки на тој предиктор (ниско бодување за класа која вклучува голем број свлечишта, или премногу тесен ранг на класни интервали), ќе се прремине на рангирање и бодување базирано на искуство, слика 27.



Слика 27 Условни фактори (предиктори) за проценка на подложност и hazard од свлечишта (Пешевски и др. 2019)

На крај, сите условни фактори се обликувани во соодветните растери кои можат понатаму да се комбинираат за да се постигне конечен модел на Подложност на свлечишта (ПС). Нивната комбинација и тежини може да се прилагодат и да се проверат за сензитивност. Финалниот оптимален модел ја вклучува следната дистрибуција на тежини за условните фактори:

$$ПС = 0.3 \times \text{Литологија} + 0.23 \times (\text{Наклон на терен} + \text{Користење на земјиште} + \text{Земјотрес}_{100})$$

Префрлувањето од подложност кон hazard од свлечишта (ХС) бараше вклучување на процес за тригерирање и просторно-временско влијание, слично како во случајот за национален размер. Повторно беше базиран на интерполација на мерењата на дождови кои ги претставуваат условите на големи бури или периоди на пролонгирани врнежи (максимално снимени дневни вредности и вкупни годишни количества, соодветно) во рамки на периодот на основното сценарио (Врнежи). Оптималниот модел сега вклучува и врнежи:

$$ХС = 0.3 \times \text{Литологија} + 0.175 \times (\text{Наклон на терен} + \text{Користење на земјиште} + \text{Земјотрес}_{100} + \text{Врнежи})$$

Конечно, факторот дождови (ФД) нормализиран во ранг 0-1, како што е опишано претходно за примерот за национален размер, беше употребен за да се предвиди промената на hazardот во иднина, за периодот од 2021-2050 и 2071-2100, соодветно:

$$ФД1 = 90^{-миот} \text{ перцентил на дождови } x \text{ очекуваното годишно количество за } 2021-2050$$

$$ФД2 = 90^{-миот} \text{ перцентил на дождови } x \text{ очекуваното годишно количество за } 2071-2100$$

Двата фактори беа воведени со користење на најлошото сценариото за климатски промени, т.е. емисии на гасови RCP85. Бидејќи претставува фактор на промени на нивото во основното сценарио, беше воведен во оптималниот модел на равенка со користење:

$$ХС1 = 0.3 x \text{ Литологија} + 0.175 x (\text{Наклон на терен} + \text{Користење на земјиште} + \text{Земјотрес}_{100} + (1+ФД1) * \text{Врнежи})$$

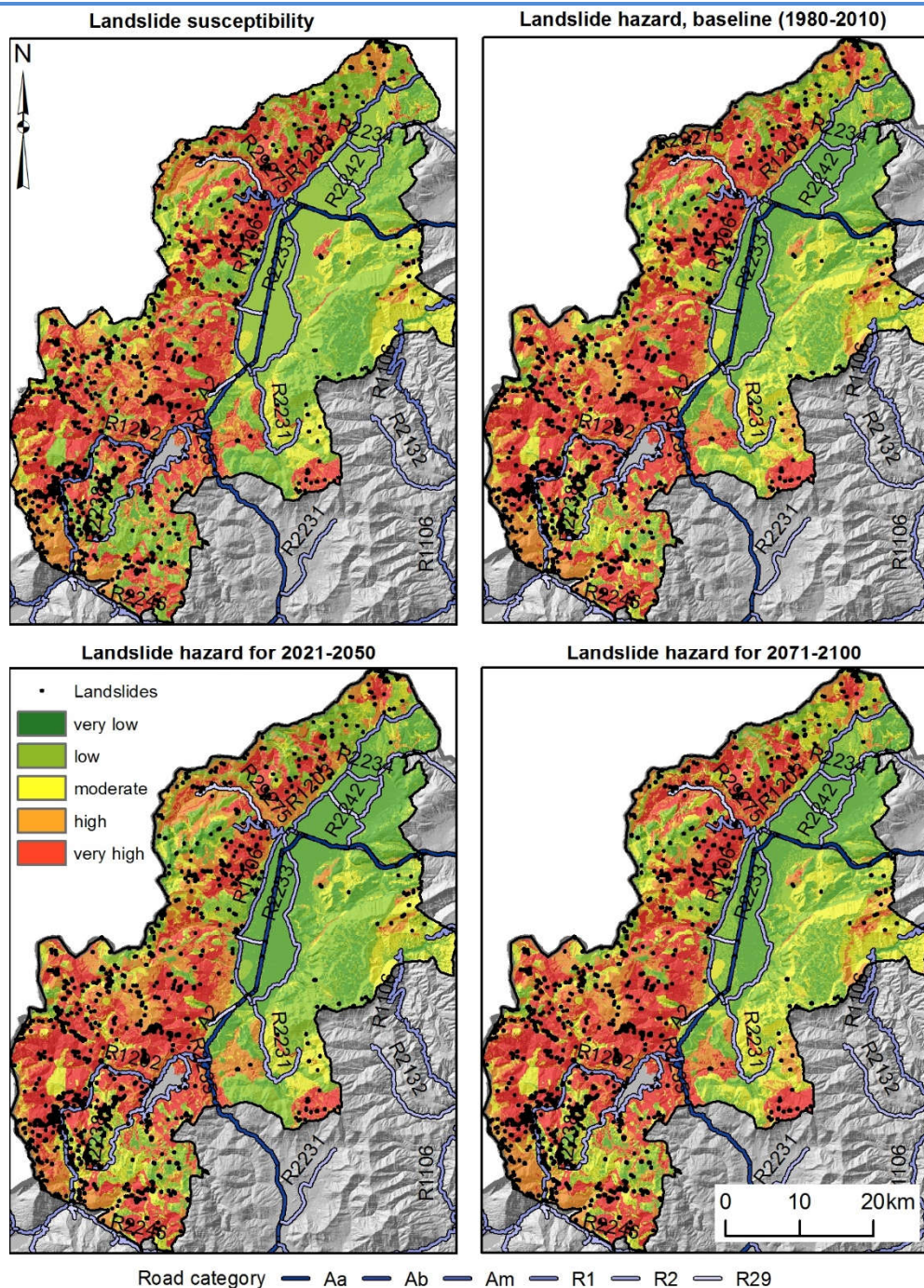
и

$$ХС2 = 0.3 x \text{ Литологија} + 0.175 x (\text{Наклон на терен} + \text{Користење на земјиште} + \text{Земјотрес}_{100} + (1+ФД2) * \text{Врнежи})$$

Моделот ПС прикажува област која е генерално многу под влијание на потенцијални свлечишта, што покрива 8.5 % со многу ниска, 36% со ниска, 13% со умерена, 15% со висока и 27.5% со многу висока класа на подложност на свлечишта. Загрозената патна мрежа примарно вклучува патишта од пониска категорија, со важност само за локалната поврзаност. Овој модел е релативно точен за зонирање на свлечишта, со 73% од појавите на свлечишта картирани во високи и многу високи класи на подложност, но има тенденција да се прецени, особено во многу високите зони на hazard.

Моделот ХС понатаму ги погодува оние области кои се просторно подложни на свлечишта, додека има силно влијание на *Врнежите* (фактор на пролонгирани и прекумерни дождови). Дистрибуцијата на класите, сепак, сугерира побалансиран потенцијал за свлечишта: 18% многу ниска, 19% ниска, 18% умерена, 16% висока, и 27% многу висока класа. Сепак, високата и многу високата класа не се менуваат значајно. Нема значајни промени во однос на патната мрежа. Моделот точно ги предвидува снимените свлечишта, бидејќи над 75% од појавите на свлечишта паѓаат во високата и многу високата класа на hazard (при што повеќе од 55% паѓаат во многу висока класа). Сè уште е можно преценување, но со мали подобрувања.

Моделот ХС1 покажува намалување за многу висок – висок hazard од свлечишта, бидејќи ќе има помалку значителни промени во однос на дождовите во краткорочниот период на предвидување, што е делумно во линија на очекувањата за климатски промени во однос на врнежи на национално ниво. Дистрибуцијата на класите прикажува значајно намалување на hazardот, примарно во корист на многу високата класа: 23% многу ниска, 21% ниска, 13% умерена, 19% висока, и 24% многу висока класа. Нема значајни промени во однос на патната мрежа. Моделот има слична точност како претходните (73% од свлечиштата се во висока и многу висока класа, односно 52% во многу висока класа), но има очигледно подобрување, т.е. намалување на преценувањето на областите подложни на свлечишта.



Слика 28 Подложност и hazard кон свлекување за соодветните периоди

Моделот ХС навидум ги враќа назад нивоата на hazard од основното сценарио: 17% многу ниска, 19% ниска, 18% умерена, 17% висока, и 29% многу висока класа на hazard, освен тоа што високата и многу високата класа се малку зголемени. Нема значителни промени во однос на патната мрежа. Моделот има слично добар резултат (75% од свлечиштата паѓаат во висока и многу висока класа, а 56% во многу висока класа) како и претходните.

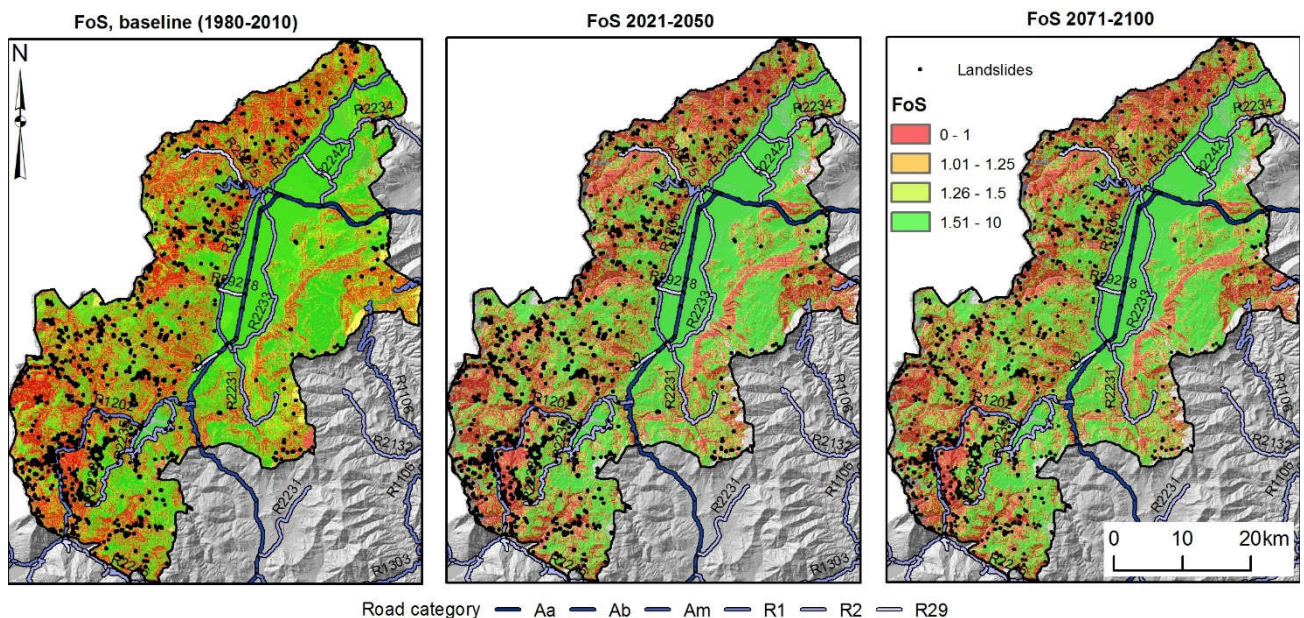
Детерминистички пристап

Детерминистичкото моделирање вклучува SINMAP (Stability INdex MAPping - Картирање на индексот на стабилност) – модел за плитки свлечишта базиран на стабилност на бесконечна косина, во комбинација со хидролошки модел за рамномерен проток. Таквото поедноставување се рефлектира во квалитетот на моделот, но може да се смета за соодветен на регионално ниво. Како резултат се добива индекс на

стабилност, т.е. Фактор на сигурност (ФС), со дистрибуција на веројатност, врз основа на несигурноста на влезните параметри. Во тој контекст, веќе вклучува директна проценка на hazard, бидејќи вклучува големина (преку ФС) на настани додека го зема предвид влијанието на примарниот тригер (инфилтрирана вода). Пристапот со Факторот на сигурност е погоден концепт (добро познат во проектирањето), дефиниран вообичаено како релација на силите на отпор и движечките сили (во овој случај јакоста на карпите/почвата во однос на компонентите на силите на тежината и порните притисоци), и како таков може да помогне во процесот на одлучување.

Влезните параметри вклучуваат

- Дигитален модел на теренот во резолуција од 30 m (извор SRTM)
- Катастар на свлечишта
- Геотехнички и хидролошки параметри:
 - Волуменска тежина γ ;
 - Кохезија $C=c/\gamma$;
 - Агол на триење ϕ ;
 - Однос на трансмисивност-прихранување за почвата R/T (колку е количината на пристигнатата вода, на пр. Врнежи, поголема од капацитетот на почвата да ја пропушти)



Слика 29 SINMAP модели, кои го даваат Факторот на сигурност како показател за hazard од свлечишта

Овие влезни параметри се проценети, бидејќи не постојат пошироки геотехнички податоци за оваа област на проучување. Просечните вредности на C , ϕ и γ се проценети земајќи ги предвид единиците од литолошката карта. Хидролошкиот параметар T е исто така проценет со земање предвид на доминантната литологија, додека R е проценет со набљудување на максимални/екстремни врнежи во областа (основно сценарио и краткорочни/долгорочни проекции). Количеството на промени на максимални/екстремни врнежи, достапни од климатските проекции, потоа се користи за да се мултиплицира иницијалниот однос R/T .

Првиот модел слика 29, за периодот од основното сценарио предвидува слична дистрибуција на зони загрозувани од свлечишта, во однос на онаа предложена од моделот на hazard според МСА. Постои добро поклопување и со катастарот на свлечишта: 51% $FoS < 1$, 16% $FoS 1-1.25$, 11% $FoS 1.25-1.5$ (FoS од 1.5 вообичаено се смета за прифатливо ниво за проектирање на косини, според што моделот предвидел со точност од скоро 78%), додека останатите 22% беа погрешени.

Вториот модел ги адресира краткорочните проекции и укажува на многу мали варијации во однос на моделот на основното сценарио. Истото може да се заклучи и за третиот модел, кој се однесува на

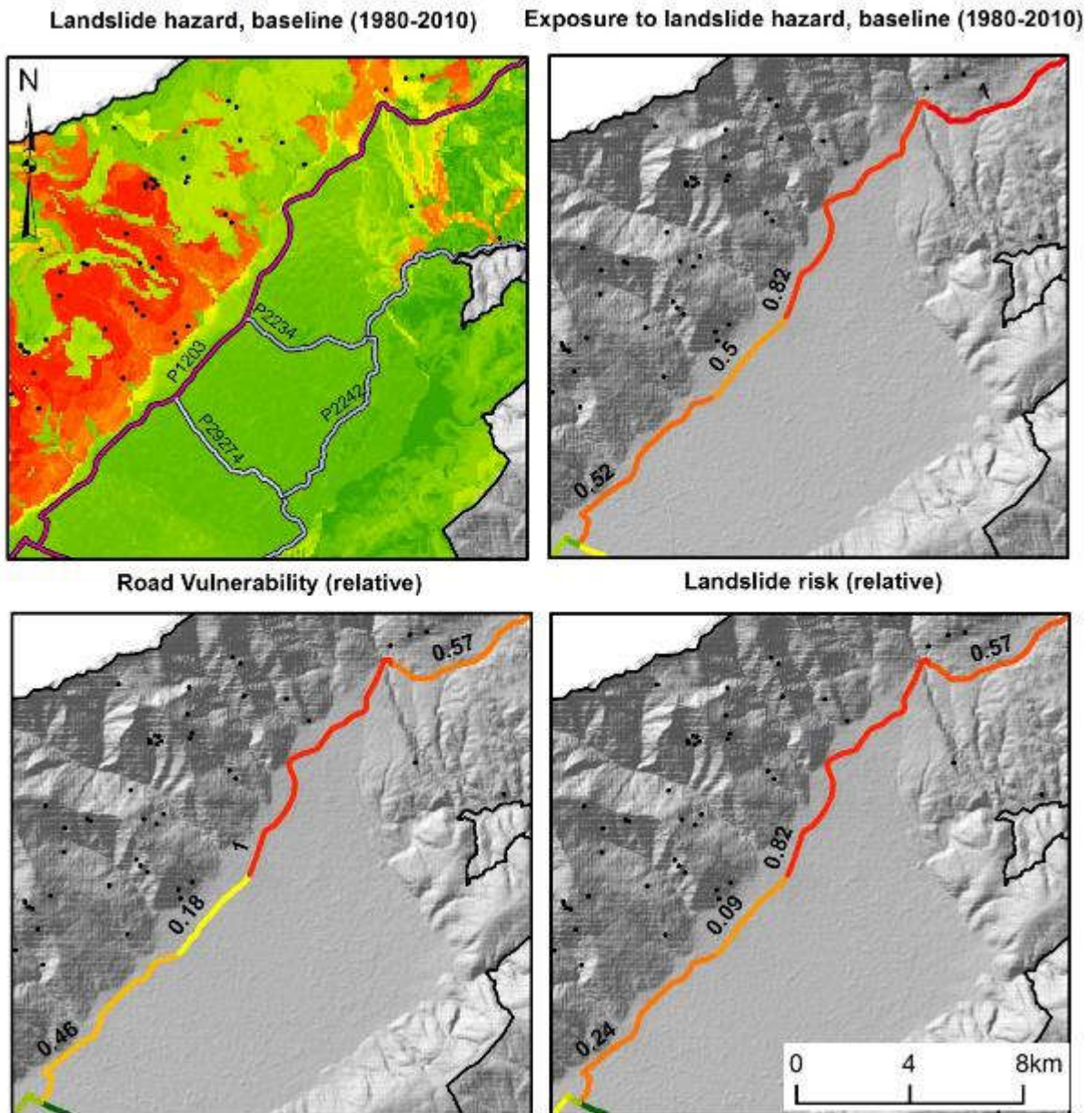
долгорочната проекција. Може да се резимира дека климатските ефекти не се толку очигледни како во моделите според МСА, но мора да се потенцира повторно дека овие детерминистички модели во голема мера се базирани на проценки и упросечување, заради недостатокот на детални податоци.

Ранливост и проценка на ризик на локално ниво или специфична локација, анализа на област од Полошкиот регион

Изложеноста на hazard од свлечишта се пресметува за секоја делница (однапред дефинирана геометрија). Вредностите за hazard на сценариото за основна состојба се проектирани врз мрежата, а максималната вредност која е забележана за патната врска 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 RAMS), и должина на патната врска (од чвор до чвор) 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), како што е прикажано на Слика 30. Конечната ранливост се добива со множење на индивидуалните фактори.

Ризикот за патот се изразува на релативна скала од 0-1, како производ од Изложеност и Ранливост и може понатаму да служи како алатка за дефинирање приоритети и откривање на најкритичните делови на патот кои бараат внимание.



Слика 30 Пример за пресметка на изложеност на пат, ранливост и ризик

2.2.2.4 Интерпретација и користење на картите на hazard и жаришта

Секој растерски модел има резултат карта со разграничени зони на висока-ниска релативна подложност/hazard/изложеност. Овие често се обоени со користење на зелено-црвено (зелено за вредност 0 или ниски вредности, црвено за 1 или високи вредности). Црвено покажува области каде можноста да се појави свлечиште е поголема отколку во други области. Освен ако нема беспрекорен катастар на свлечишта (со големина, историја и фреквенција на појава), овие растерски модели покажуваат само релативна проценка. Наместо да се знае колку свлечишта со која големина може да се очекуваат годишно во зона со висок hazard, едноставно остануваме на информацијата дека во некои места има поголема веројатност да се појави свлечиште отколку во други (понекогаш токму тоа му е потребно на лицето кое одлучува, за да може да приоритизира помеѓу различни области).

Слично на тоа, вистинската изложеност, ранливост и ризик се исто така релативни (0-1), бидејќи ниту фреквенцијата на hazard, ниту егзактните елементи изложени на ризик не може прецизно да се одредат, особено на регионално/национално ниво, па според тоа ризикот не може да се изрази како број на жртви/повредени/загрозени лица, со монетарна вредност, или со некоја друга стандардна вредност (денови на одложување на услугите, km на пренасочување, итн).

Како што е наведено претходно, постојат ограничен број информации за сообраќајните несреќи во базата на податоци на ЈПДП, но истите треба внимателно да се филтрираат пред да се стават во контекст на свлечишта. Со други зборови, дискутабилно е дали било која од нив е поврзана со свлечишта, но можно е да постои одредена корелација.

ЈПДП исто така чува записи за планирани работи и трошоци за истите, што може исто така делумно да се искористи за проценка на трошоците по делница. Недостатокот на вистинска проценка на хазард и изложеност ќе креира тешкотија во обезбедување типични проценки на ризик, на пр. очекувани годишни трошоци заради оштетување или очекуван број жртви годишно. Проблемот во предвидување на ризикот за иднината е уште потежок, како што беше наведено претходно (несигурни и недоверливи претпоставки за сообраќајот долж мрежата, каде самата мрежа е подложна на промени). Овие се адресирани во рамки на методологијата СВА од Упатствата.

Сепак, овие проценки претставуваат корисни информации за планирање, проектирање, одржување, одговор на кризи, итн. Ова, всушност е најважната превентивна мерка за намалување на ризикот на патишта. На пример, може да ги насочи лицата кои донесуваат одлуки да се фокусираат на инвестиции во одржување (чистење на пропусни и ровови, кавање на олабавени блокови, отстранување на откинат материјал, чување на ефективна покривка со вегетација, замена на оштетените или елементите за заштита со поминат рок, итн.) за високо изложени патни врски (обоени црвено) или уште подобро, во сегменти на патни врски (b-случај). Факторот врнежи, може исто така да служи за проценка на праг, и да помогне да се одлучи кога да се прогласи состојба на итност во случаи на поројни дождови (локално надминување на прагот), што води до воведување на систем за рано предупредување (СРП), што е практично, конечната цел на секоја проценка на ризик од свлечишта.

Локациите на стандардните патни знаци за свлечишта може да се ажурираат, и може да се додадат дополнителни панели со информации на високо-изложените делови (b-случај). Кога се планираат нови патни рути, таквите зони треба да се избегнуваат или соодветно да се третираат (со соодветно проектирани мерки за заштита и превенција). Долгите патни врски кои имаат висока ранливост (заради долгото пренасочување), додека исто така имаат висока изложеност на свлечишта може исто така да се означат и да се додадат дополнителни информативни панели за алтернативни пренасочувања во случај на итност.

Овие резултати се непроценливи за дефинирање на потенцијалните рути за евакуација, наоѓање алтернативни рути да се осигура овозможувањето на основни услуги, приоритизирање кои локации треба да се поправат први од логистичка гледна точка, ограничување на сообраќајот (на пр. патнички во однос на товарни возила), итн. Исто така важно е да се преклопат картите за хазард/ризик од свлечишта со оние од други типови хазард кои може да се во тек во истиот период заради сличен тригер/причинител (на пр. поплави).

Може да се користат и други алатки, т.е. други резултати за да се помогне во процесот на одлучување, како што е наведено во Поглавје 3. Овие се примарно со цел планирање и инвестиции, додека погоре наведените се повеќе посветени на практични краткорочни реакции на лицата кои носат одлуки, со помош на познавања обезбедени од картите кои се добиваат (хазард, изложеност, ранливост, ризик).

2.2.2.5 Користење карти на жаришта

Една од најзначајните улоги во процесот на донесување одлуки вклучува насочување на инвестициите од достапниот или планираниот буџет. Овие одлуки може да бидат краткорочни (на пр. годишни) или долгорочни (на пр. 5-годишни, но поретко подолги од тоа, заради политичко-административни и други причини и несигурности). Друг дел од одлучувањето се рефлектира преку управувањето со итност, т.е. чување на имот и лица, осигурување континуитет во обезбедувањето услуги, итн. Второто е доволно поддржано со стандардните продукти на картирање од претходните Поглавја, но потребни се дополнителни алатки за целите на планирање, особено за инвестиции. Таквите алатки вклучуваат проценка на критичност (проценка на критичност – МСА опишана подолу), и приоритизација, заедно со поврзаните индекси, т.е. приоритизација по km или по трошок.

Приоритизацијата ги комбинира сите резултати, т.е. ранливост, ризик и критичност. Процесот на идентификација на највисоките приоритети за интервенции ги зема во предвид податоците од претходните фази и ги комбинира во една анализа. Ова создава единечен индекс, кој може да се користи директно за рангирање на интервенциите. Мулти-хазардот кој комбинира хазард, ранливост и критичност за да се произведе карта на жешка точка, е прикажан во Поглавје 3.

2.3 Проценка на критичност – Мулти-критериумска проценка (МСА анализа на релевантни параметри во ГИС околина)

2.3.1 Основни податоци

Со цел да се процени критичноста на мрежата изложена на ризици од поплави и свлечишта, потребно е да се спроведе МСА анализа пред да се преземе следниот чекор, истражување на специфична локација. Со ова ќе се одреди дали патната врска е доволно критична за понатаму да се анализира и проценува и/или нивото на инвестиции кое ќе биде потребно за да се намали ризикот. Оттука, целта на оваа задача е да се идентифицираат најважните делови од патната мрежа, која е под проценка. Ова овозможува последователна детална проценка на ризиците и специфичните интервенции кои треба да се таргетираат на најкритичните делови од патната мрежа. Проценката се спроведува последователно на проценката на мулти-хазард, кога се одредува дека патните делници во областите на жариштата се од висока важност, критични за корисниците и дали критичните патишта се покриени со оваа мрежа.

Треба да се забележи дека во оваа фаза, нивото на детали останува на релативно високо ниво. Според тоа, треба да се земат предвид патните делници, а не специфични делови или специфични елементи од патот. Сепак, ова се смета за најсоодветен пристап, бидејќи критичноста на одреден пат треба да се процени врз основа на неговата врска со другите патишта на истата делница, бидејќи интегритетот на патната делница како целина е фактор кој обезбедува корисност (на пр. нема смисла да постои совршено добар мост, ако патиштата од двете страни да се непроодни).

Методологијата за оваа задача користи форма на анализа на повеќе критериуми (мулти-критериумска анализа), особено метод на пондерирана аритметичка агрегација, воведен од IPCC (Меѓувладината комисија за климатски промени) и други. Ова бара пресметка на серија индекси, овозможувајќи споредба на критичноста на различни патни делници, врз основа на серија фактори/критериуми. Овој метод е опишан подолу.

Факторите кои може да се вклучат во пресметките се оние кои најдобро ја рефлектираат социо-економската важност на патната делница, влијанието на загубата на поврзаноста во клучните области, и целокупното економско влијание на пренасочувањето.

Социо-економските податоци се многу комплексни и структурирани на различен начин, што има влијание за завршувањето на оваа анализа. Како што е прикажано подолу, податоците често ги имаат различни организации и ова се рефлектира со различни датуми за собирање податоци, различни стандарди и нивоа на дисагрегација. Ова ја оредува методологијата која треба да се следи во овие Упатства.

2.3.2 Мулти-критериумска анализа

Мулти-критериумската анализа (МСА) е методологија која обезбедува систематски пристап за рангирање на опциите за одлучување во однос на избор на фактори за одлучување; во овој случај, МСА треба да се искористи за да се рангираат различните патишта за инвестиции во подобрувањето на отпорноста на климатски влијанија. Структурираната рамка која ја дава МСА овозможува комбинација

на експертски познавања и преференци на учесниците, со што претставува корисна алатка за овозможување на вклучување на учесниците во процесот на одлучување.

Бидејќи МСА може да ги земе предвид и квалитативните и квантитативните информации, особено е корисна кога таква комбинација фактори мора да се земат предвид за да се рангираат одредени опции за одлучување. Реалното мерење на индикатори не мора да се изрази во моментарна смисла, но е базирано на квантитативна анализа (преку бодување, рангирање и доделување тежински фактори-понатаму се користи тежини) на широк ранг фактори со квалитативно влијание. Како такви, факторите како социјални, волумен на сообраќај и густина на сообраќај може да се сметаат во рамки на истиот систем на бодување^{18,19}.

Секој од факторите добива одредена тежина која ја отсликува неговата релативна важност; овие тежини може соодветно да се прилагодат за да одговараат на приоритетите и инвестициските цели на лицата кои донесуваат одлуки. Во случај на инвестирање во отпорност на климатски влијанија на патната мрежа, може да се случи учесниците да сакаат да приоритизираат патишта со поголема важност, и кои би биле под поголемо влијание во случај на свлечишта или поплави. Во други случаи, интензитетот на сообраќајот, може да се земе како клучен фактор за приоритизирање, или пристап до социјалните услуги. Откако ќе се земе предвид ова, при доделување тежини на сите фактори, пондерираниот збир на различните фактори се користи за рангирање на опциите за одлучување.

2.3.3 Методологија

МСА треба да се користи за да се процени критичноста на различни сегменти во патната мрежа на Македонија. Инфраструктурната критичност се дефинира како важност на одредени делници од патната инфраструктура во однос на обезбедување пристап до клучни места (на пр. училишта или болници). Споменатата методологија развиена за овој случај ги вклучува сите услуги на одреден пат во смисла на сообраќај, достапност на алтернативни рути, популација, придонес при одговор на кризи и целокупна отпорност, и пристап до социјални услуги. Следните критериуми треба да се земат предвид:

Табела 16: Фактори кои се земаат предвид во мулти-критериумска анализа

Проблем	Фактор	Објаснување
Интензитет на сообраќај	Сообраќај на патната делница	Интензитетот на сообраќајот е јасна мерка за важноста на патната делница
Достапност на алтернативни рути	Густина на патната мрежа во областа	Густината на патната мрежа се користи како показател за достапноста на алтернативни рути
Опслужено население	Број на луѓе во различни категории	Патишта кои опслужуваат повисоки нивоа на население се сметаат за поважни
Придонес при одговор на кризи и целокупна отпорност	Клучна инфраструктура која е опслужена	Ова вклучува центри кои се користат за координација или одговор на кризи, важна инфраструктура, и места каде луѓето се собираат во случај на кризи
Пристап до социјални услуги	Број на училишта и болници кои се опслужуваат	Пристапот до овие капацитети е важен како за секојдневен живот, така и во услови на кризи

Проценката на критичноста на патот вклучува поставување на рамка за МСА во ГИС системот, каде се дефинира важноста на секоја делница. Со доделување вредност на секој од факторите во табелата 17 дадена подолу, се добива бодувањето за секоја патна делница, што овозможува приоритизација на патот за инвестиции во отпорност на климатски промени. Ова нашироко го следи методот на ‘пондерирана аритметичка агрегација’ предложен во GIZ Изворна книга за ранливост²⁰, иако користи

¹⁸ Мулти-параметарска анализа: прирачник(2009), Сектор за општини и локален развој, ОК

¹⁹ Алтернативен пристап за избор на проект: Рамка за приоритизација на инфраструктура (2016), Светска банка PPP Група

²⁰ Изворна книга за ранливост (2014), GIZ

пристап базиран на ГИС, а не по математички пристап. Избраната методологија се проектира на начин да се автоматизира колку што е можно повеќе, со барање за минимален човечки внес, штом системот ќе се воведи и програмира и штом ќе се внесат податоци во ГИС.

Факторите треба да ги добијат следните бодови:

Табела 17 Систем за бодување на МСА

Параметар	Категории	Бодови
Сообраќај кој ја користи делницата	на 1,000 возила	10
Густина на патна мрежа во областа	Ниска густина	100
	Средна густина	50
	Висока густина	0
Број на луѓе во различна категорија	на 1,000 деца	2
	на 1,000 возрасни	1
	на 1,000 пензионирани лица	1
	на 1,000 жени	2
Клучна инфраструктура која е опслужена	По станица за пренос на електрична енергија	10
	По извор за вода за пиење	10
	По зграда за религиозни цели	10
	По општинска зграда	10
	По бензинска станица	10
Број на училишта и болници кои се опслужени	По опслужено училиште	10
	По опслужена болница	10

Секое бодување за критичност на патот треба да се комбинира со бодовите на изложеност, hazard и ранливост со цел да се пресмета финален резултат/вкупно бодување кој овозможува рангирање на патните делници за интервенции за отпорност на климатски влијанија.

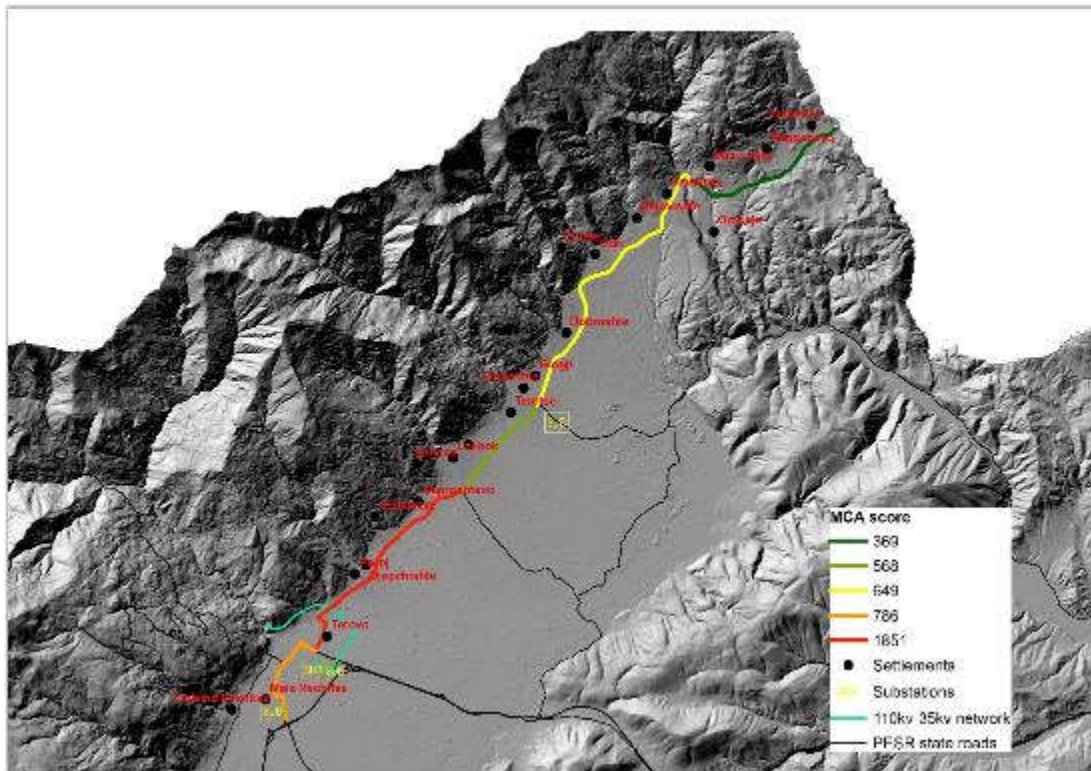
Пример за употребата на овој систем за бодување за проценка на критичноста е наведен подолу. Како студија на случај, МСА беше користена за да се процени критичноста на делниците на Р1203 помеѓу Тетово и Јажинце. Резултатите на проценката покажуваат колку различните фактори во рамката можат да влијаат на целокупниот резултат, табела 18.

Табела 18: Резултати од оценката на студијата на случај

Секција	Сообраќај	Густина	Популација	Клучна инфраструктура	Социјална инфраструктура	Вкупно
Гостивар 5 (Беличица) - Тетово 3 (Брвеница)	129	0	277	220	160	786
Тетово 2 (Џепчиште) – Лешок	79	50	1372	230	120	1851
Лешок – Теарце	79	100	189	150	50	568
Теарце - Вратница (Орашје)	79	100	220	180	70	649
Вратница (Орашје) – Државна граница МК/КОС (Јажинце)	79	100	60	60	70	369

Со цел да се изведат вкупните бодови на МСА, беше применета методологија базирана на ГИС. Прво, беше креиран бафер од 1.5km на избраните делници (од Гостивар до државната граница). Потоа, достапните податоци кои се користени за различни категории земени во МСА – за интензитет на сообраќај (од ЈПДП), густина на патот (km/km^2), опслужено население, клучна инфраструктура и социјална инфраструктура - беа споредени со избраниот бафер, за да се добие точна популација и инфраструктура во околината која е опслужена од избраните патни делници.

ГИС картата со вкупните бодови од МСА е прикажана на Слика 31, каде во поглед на МСА црвените патишта имаат највисоко вкупно бодување, додека зелените патишта имаат најниско.



Слика 31 МСА бодовување претставено во ГИС

2.3.4 Извори на податоци

Оваа методологија е структурирана да ги користи достапните податоци на ЈПДП или други јавно достапни податоци од релевантните институции како што е наведено во табела 19. Сепак, веројатно е дека ќе бидат потребни екстензивни состаноци лице во лице со претставници на надлежните институции за да се обезбедат потребните податоци, во случаи кога тие податоци не се од јавен карактер.

Табелата 19 ги прикажува податоците и соодветните извори кои се користат за да се спроведе МСА:

Податоци	Извор
Сообраќај кој ја користи патната делница	База на податоци на ЈПДП (броење поени)
Густина на патна мрежа во областа	Пресметано од ГИС (должина на пат по единица површина)
Број на луѓе во различни категории	Податоци од попис, Државен завод за статистика
Клучна инфраструктура која е опслужена	Податоци од општина, OSM, топографска карта 1:25.000
Број на училишта и болници кои се опслужени	Податоци од општина, топографска карта 1:25.000

Табела 19: Податоци на МСА и извори

2.3.5 Забелешки за податоците

Пристапот до релевантни, ажурирани податоци е клучен за соодветно спроведување на бодување со МСА методологија, како и да се спроведе длабока економска проценка во следна фаза. Препораките за податоци кои се наведени овде служат за референца на национално и локално ниво на управување за премостување на недостатоците на податоци во јавно достапните податоци, со конечна цел градење и одржување високо-квалитетни бази на податоци за податоци кои се социоекономски и податоци за патната мрежа. Колку што е можно, препорачуваме да се обезбедат комплетни, дисагрегирани и геореференцирани податоци за населбите и нивоата на патишта.

Препораки

- Деталните податоци за популацијата и социоекономските податоци, геокодирани, по возраст и пол – дисагрегирани на ниво на населба. Ова треба да вклучи фактори како број на жители, густина на население, пол, возраст, број луѓе со попреченост и статус на вработување;
- Детални податоци за образование, геокодирани, по возраст и пол – дисагрегирани на ниво на населба. Ова треба да вклучи податоци за предшколска, школска и универзитетска мрежа, како и информации за структурата (број на ученици, број на наставници, итн.);
- Детални податоци за здравјето, геокодирани, по возраст и пол – дисагрегирани на ниво на населба. Податоците за здравје треба да ги земат предвид бројот на болници и локации на амбуланти, број на доктори и сестри, како и просечен број пациенти по болница;
- Детални податоци за другата клучна инфраструктура, геокодирани по населба и ниво на пат. Ова треба да вклучува станици за пренос на електрична енергија, извори на вода за пиење, религиски објекти, општински згради и бензински станици;
- Деталните локални податоци за економските активности, геокодирани и на ниво на населба;
- Детални податоци за локалната патна мрежа, геокодирани. Ова треба да вклучува податоци за сообраќајот, типот на пат, состојбата или друга карактеристика на локалните патишта;
- Детална и геореференцирана база на податоци за сите хазарди кои влијаат на патната мрежа (вообичаено се прави на ниво на општина). Хазардите треба да се заведат со користење на стандардни форми со фото документација.

2.3.6 Комбинација на хазард, ранливост и критичност за изработка на карта на жаришта

За процесот на идентификација на делниците со највисок приоритет, се земаат податоци од претходните фази и се спојуваат во една анализа.

- Првиот дел од оваа активност е да се групираат сите проценки на ранливост по патна делница, што произведува просечна ранливост, на скала од 0 до 1.
- Второ, неопходно е на сличен начин да се групираат моделирањата на мулти-хазард по делница. Како резултат е мерење на рејтингот на просечен хазард за секоја патна делница.
- Конечно, треба да се процени критичноста на секоја патна делница, како што е опишано погоре.

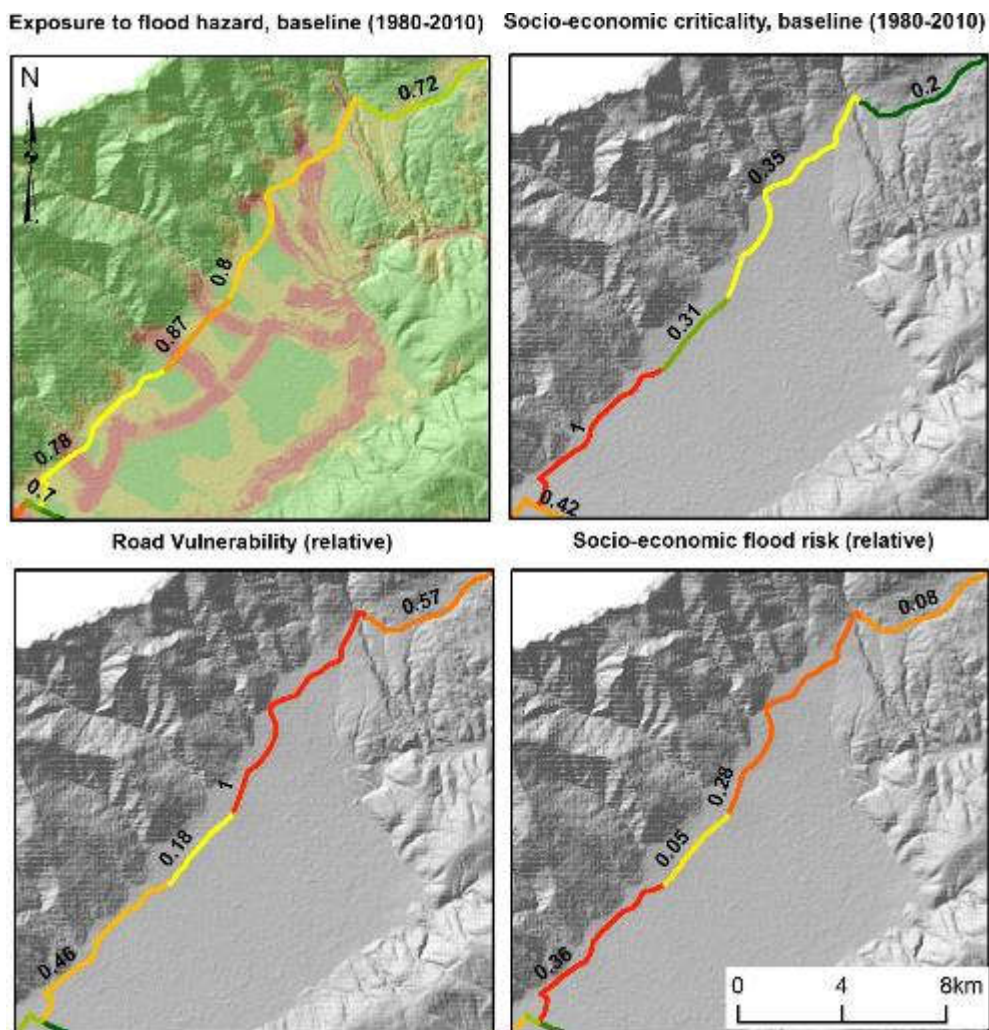
Овие три индекси потоа се комбинираат. Дефинициите за патната делница треба да бидат исти за секоја проценка. Со користење на едноставна формула, како што е опишано во кутијата подолу, можно е да се пресмета 'единствен индекс' кој покажува приоритет на патна делница, врз основа на комбинација на ранливост и критичност.

Процесот на идентификација на делниците со највисок приоритет зема податоци од претходните фази на процесот и ги доведува во единечна анализа. Кратко резиме на овие фази е опишано во следната листа, со референца на примерот од Полошкиот егион, илустрирано во Слики 34, 35 36 и 37.

- Прво, секој тип **хазард** се преклопува со патната мрежа (слики 34, 35, 36, горе лево), доделувајќи просечно ниво на хазард на секоја делница, на скала од 0 до 1.
- Второ, користена е МСА за да се дефинира социо-економска **критичност** врз основа на различни просторни податоци, со што може да се доделат бодови нормализирани на скала од 0 до 1 на секоја делница (слики 34, 35, 36, горе десно).
- Третиот чекор е да се групираат сите проценки на ранливост по делница, со цел произведување просечна **ранливост** долж секоја делница, на скала од 0 до 1 (потребните податоци за да се спроведе тоа, како IRI, AADT, итн. се веќе собрани и достапни во RAMS) (слики 34, 35, 36, долу лево).

- Секој од овие три индекси се комбинира во посебни според ризиците, што резултира со добивање на три соодветни карти на **ризик** (од поплави, од порои, од свлечишта, слики 34, 35, 36, , долу десно) преку множење на hazardот, критичноста и ранливоста. На ова ниво може да се воведат фини прилагодувања, со користење на **фактори** на множење, ако некои од овие три индекси изгледаат поважни од останатите (погледнете ја кутијата подолу).
- Конечно, овие три посебни ризици или посебни ризични карти (Слики 32, 33, 34, долу десно) може да се комбинираат во карта на **мулти-ризик** со сумирање на сите вредности долж патната врска.

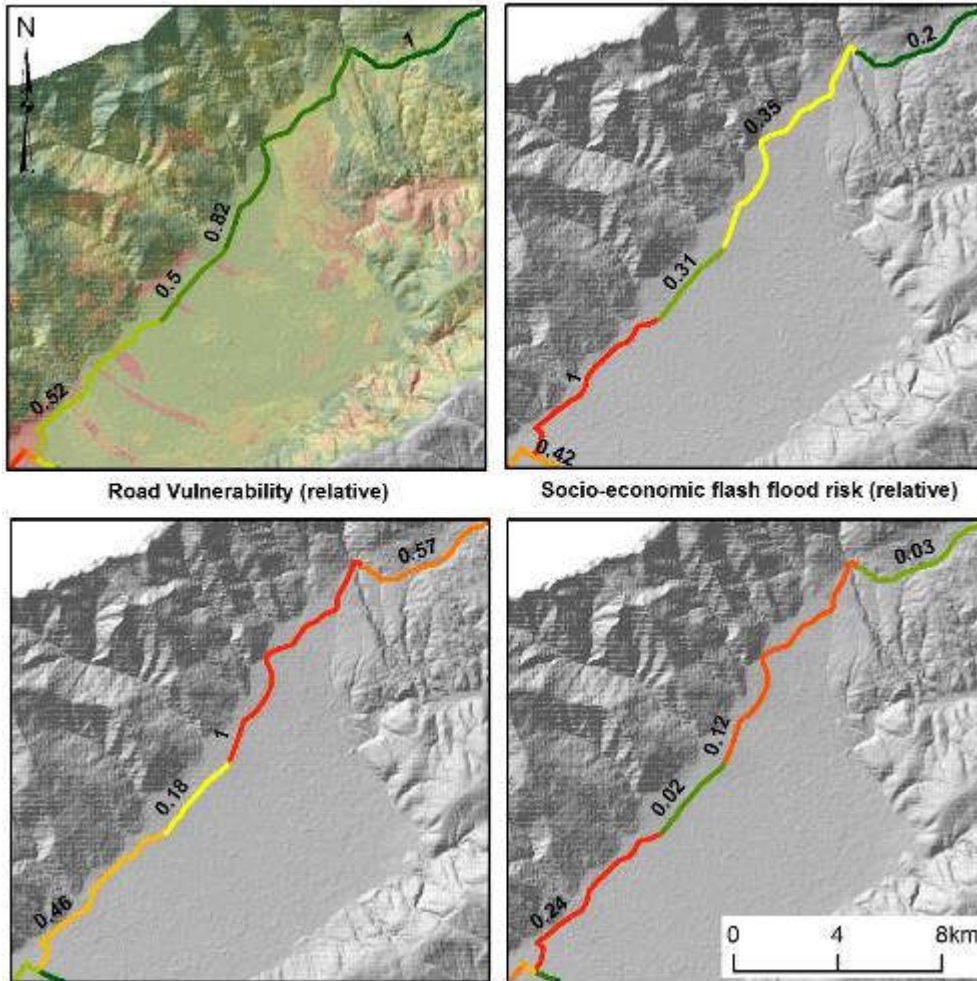
За да биде поилустративен примерот, разгледана е делница во рамки на проучуваната патната делница од Полошкиот регион. Патната врска е под влијание на hazard од поплави, затоа што добива вредност на hazard од поплави 0.72 (погледнете Слика 32, горе лево). Слично, изложена е на просечни порои и hazard од свлечишта од 1.0. Во споредба со други патни врски долж делницата, оваа делница е под силно влијание на сите три типови hazardи. Освен тоа, нејзината социо-економска критичност не е значајна, па во оваа смисла добива пониско бодување, заради помалиот број жители кои се опслужени на оваа рута и недостатокот на други релевантни параметри, што дава 0.2 (погледнете Слики 32, 33, 34, горе десно). Скорот за чувствителност се 0.57 (погледнете Слика 32, 33, 34, горе лево), што е просечно во однос на избраната делница. Вредноста на ризик сега може да се пресмета како: $0.72 \times 0.2 \times 0.57 = 0.082$ за поплави, или 0.034 и 0.112 за порои и свлечишта, соодветно (со користење на истата аналогија). Ако се комбинираат овие три вредности даваат мулти-ризик од $0.082 + 0.034 + 0.112 = 0.228 \approx 0.23$, што ја прави патната врска со помал приоритет во рамки на избраната делница (Слика 37).



Слика 32 Пример за карта на ризик од поплави за патна делница во проучуваниот регион (Полог)

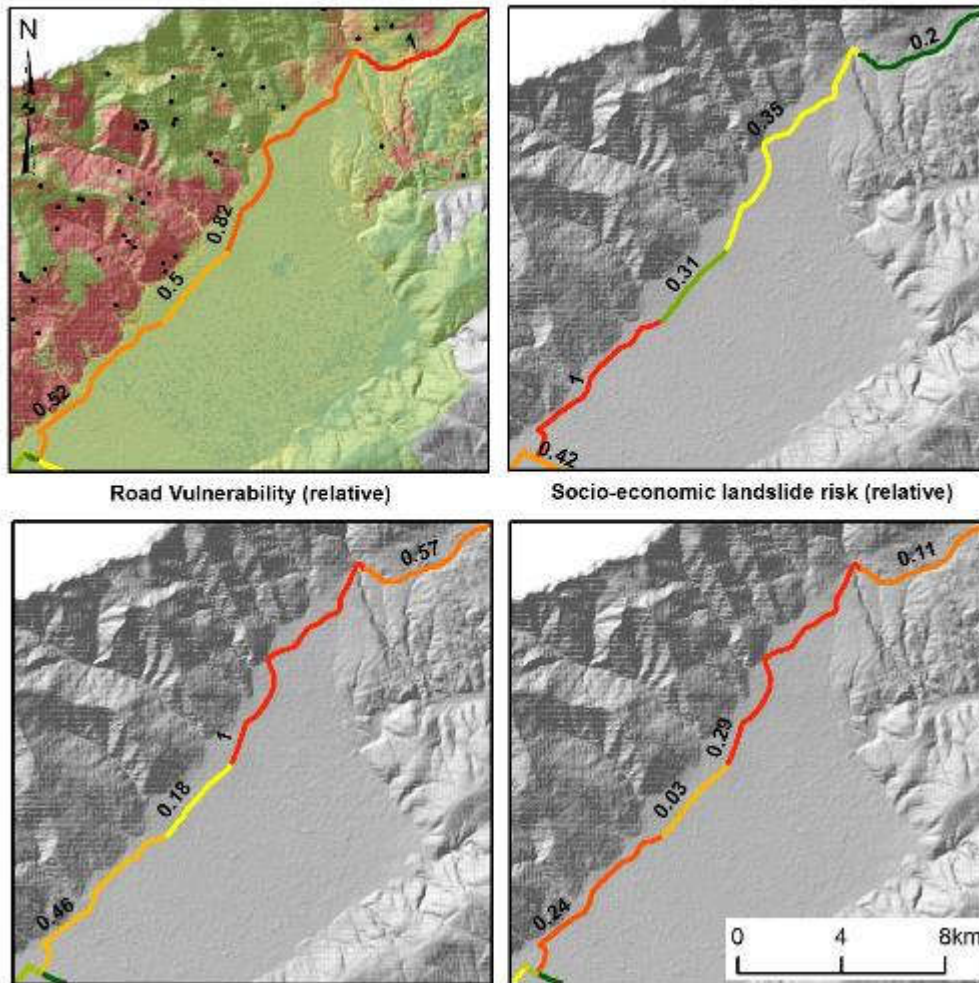
Exposure to flash flood hazard, (1980-2010)

Socio-Economic criticality, baseline (1980-2010)

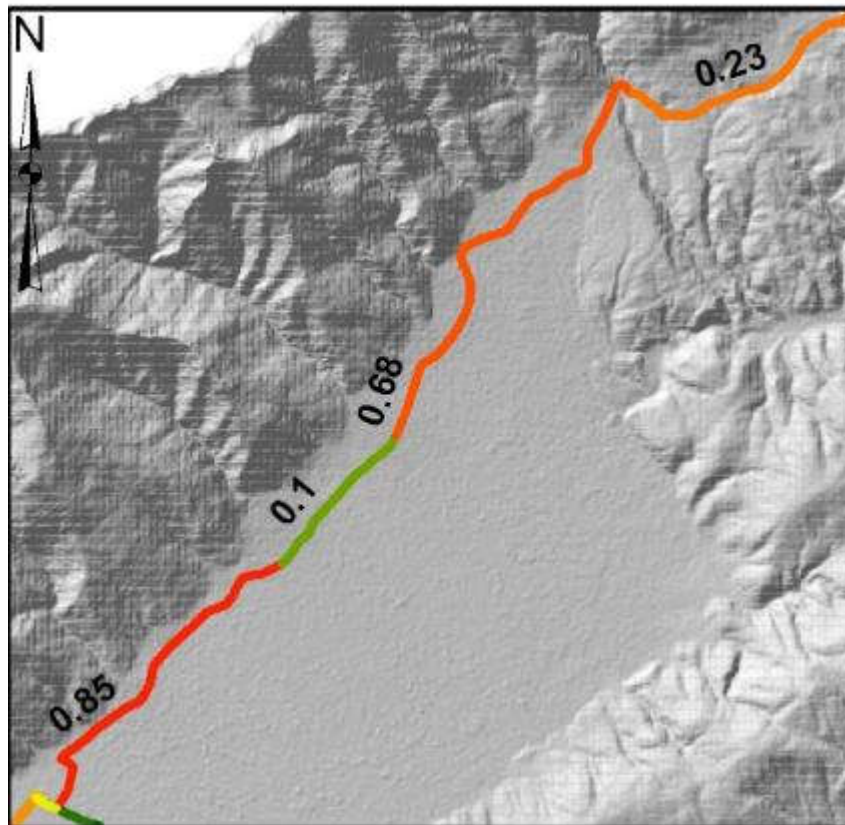


Слика 33. Пример за карта на ризик од порои за патната делница во проучуваниот регион (Полог)

Exposure to landslide hazard, baseline (1980-2010) Socio-Economic criticality, baseline (1980-2010)



Слика 34. Пример за карта на ризик од свлечишта за патната делница во проучуваниот регион (Полог)



Слика 35. Пример за карта на Мулти-ризик на патна делница (во Полошки регион)²¹

Со користење на овој алгоритам (формула) која е вметната во ГИС околина, како што е опишано во Кутија 1 подолу, можно е да се пресмета ‘единствен индекс’ кој го покажува приоритетот на патната делница од перспектива на ризик, а врз база на комбинација на hazard, ранливост и критичност и нивната релевантност изразена преку индекси за мултипликација. Во овој случај вредноста од 1.0 се смета за секој различен аспект, но тоа може да варира во зависност од дискусијата со учесниците, или може да се дозволи да варира во рамки на посоставена алатка во рамки на ГИС околина. Во случајот каде нивната релевантност се проценува како еднаква, и мултипликаторите се исто така еднакви, на пр. 0.33. Доколку еден од факторите се смета за поважен, може да му се додели повисок индекс за мултипликација за сметка на другите два фактори. Збирот од фактори сумарно мора да изнесува до 1.0 или 100% ($0.33 + 0.33 + 0.33 \approx 1.0$). Понатаму, можно е да се користат специфични фактори со прилагодување на C вредноста, како на пример за должината на патната врска.

Дефинирајте ги тежините кои треба да се применат на овие фактори за да се рефлектира нивната релативна важност
Единствен индекс (C) = 0.33 x Hazard x 0.33 Ранливост x 0.33 Критичност
Идентификувајте ја должината на патната делница во km
Единствен индекс по km (K) = C / должина во km
Единствени индекс (C) по Евро (Денар) (E) = C / цена на инвестицијата

Кутија 1 Единствен индекс „на ризик“ по km

Штом ќе се одреди дека патот е критичен за проценка, потребно е да се соберат дополнителни информации од специфичната локација, од терен.

²¹ Соодветно за избор на жаришта за теренски истражувања.

3 Теренско истражување (специфична локација) и анализа на податоци од терен

Чекор 3: Користење на резултатите од CVRA и теренските истражувања за избор на инженерски и не-инженерски мерки

Теренските истражувања се од основно значење за собирање на дополнителни податоци за информирано носење одлуки. Погоре наведениот процес до оваа фаза му помага на ЈПДП да ги избере регионите кои треба да бидат предмет на проучување, наместо да спроведуваат скап процес на истражување на целата мрежа. Наодите потоа се анализираат од страна на ЈПДП и соодветни инженери за да се изберат соодветни мерки за ублажување на последиците.

3.1 Истражување на специфична локација

Врз основа на проценката на жаришта, истражувањето може да се фокусира на одредени локации/патишта кои се високо ранливи и под ризик од hazard и критични за мрежата, во овој случај од поплави и/или свлечишта. Овој процес во основа го завршува процесот за проценка на hazard со поврзување на информациите кои се разгледуваа досега (што беше или GIS, базирано на слики/податоци или физички поглед од оддалечена локација) со самиот терен. Во пракса, деталната инспекција на регион се состои од разгледување од нивото на коловозот и движење нагоре косините) (или надолу, каде што е неопходно), но типично на секои 0.5km до 1.0km. Понатамошните внесови се прават за стандардизирани документи за катастар – формулари кои се дел од овие Упатства и бодовите кои се добиени во оваа фаза земени како финално бодување. Се сликаат фотографии за да се илустрираат карактеристиките на кои е најдено при теренското разгледување и донесените одлуки, како што е соодветно.

3.1.1 Канцелариска анализа

Штом ќе се оцени дека регионот е под ризик, се планира теренско истражување на конкретната локација за да се соберат дополнителни информации и да се проценат инженерските/или не-инженерски мерки кои треба да се преземат за да се спречи штета од климатските влијанија на патиштата.

Проценките кои се специфични за одредена локација го дополнуваат и валидираат иницијалниот процес со користење на аерофотографии со висока резолуција и иницијални инспекции на терен од ниво на коловозот. Понатаму се спроведуваат подетални инспекции на секоја дадена локација и треба да вклучат увид од нивото на патот се до соседните природни падини.

Овие информации потоа овозможуваат на оние кои ја спроведуваат инспекцијата да се запознаат со деталите на картирањето, да го прилагодат позиционирањето на објектот во однос на ГИС сликите за проценка и да ги истражат ГИС базираните слики за проценка во однос на деталните карактеристики на предметното картирање на патот.

Историските настани кои се случиле на локацијата, како и историските мерки за опоравување треба да се испитаат за да се даде основа за анализата на недостатоци за идните решенија. Доколку се достапни фотографии, или аеро фотографии, истите треба да се анализираат.

3.1.2 Теренско истражување – инспекција на специфична локација

Теренската работа треба да се фокусира на процесите на инвенторизација на постоечките патишта – патни делници (инспекција на таргетираните климатски промени кои се поврзани со хазарди, т.е. свлечишта/одрони, поплави, поројни врнежи) и состојба на патот (инспекција во однос на специфични хазард, како поплави или порој). Пописот вклучува стандардни описи, но поважно е тоа што ги содржи локациите и типот на процес и проценетото влијание на патиштата. Ова се спроведува за да:

- Обезбеди основа за калибрирање на моделите на хазард (непосредно прилагодување на класните интервали, т.е. наклон, надморска висина, итн. и финалните модели на целните хазарди, т.е. поплави, поројни врнежи, свлечишта);
- Обезбеди референца за валидирање на финалните целни модели на хазард;
- Се проценат условите на патот и да се проценат можни инженерски решенија за подобрување на условите на патната мрежа (или на одредена конкретна локација);
- Се процени штета, одржување, потенцијал за краткорочни/долгорочни мерки како основа за приоритизација;
- Се ажурираат или проверат постоечките историски записи на природни хазарди поврзани со клима (од сите релеватни извори); и
- Се добие генерален преглед на типот, бројот и дистрибуцијата на хазардни настани.

Со цел да се соберат сите релеватни податоци од теренската посета, се изготвуваат стандардизирани формулари за инвенторизација/катастар – за бази на податоци. Теренските податоци треба да бидат собрани на систематски начин, во предефинирана, стандардизирана форма, како што е наведено во списокот во Анекс 1. Тие се креирани за секој тип на хазард и објект поврзан со хазард, соодветно (пример е даден на Слика 36 подолу).

1. ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА ПАТОТ		2. ИНФОРМАЦИИ ЗА ВОДОТОКОТ	
Ознака на патот *		Постојан водоток	
Локалност/делница*		Повремен водоток	
Датум на регистрација *		Водоток во кривина во однос на трасата	
Одговорен истражувач(и)*:		Водоток во правец во однос на трасата	
Lat-Lon координати на почетната точка * (во правец на пораст на стационажата)		3. СОСТОЈБА СО УРЕДНОСТ НА КОРИТОТО	
Стационажа на почетната точка		Коритото и обалата неуредени без вегетација	
Lat-Lon координати на крајната точка * (во правец на пораст на стационажата)		Коритото и обалата неуредени со густа вегетација	
Стационажа на крајната точка		Коритото и обалата се уредени	
Име на реката/потокот		Коритото е регулирано	
6. ЕЛЕМЕНТИ НА ПАТОТ (ЕДЕН ОД ПОНУДЕНИТЕ)		4. ВИСИНА ОД ВОДОТОКОТ ДО НИВЕЛЕТАТА НА ПАТОТ (ЕДНА ОД ПОНУДЕНИТЕ)	
Насип со висина до 3 m		$H \geq 5\text{ m}$	
Насип со висина преку 3 m		$5\text{ m} > H \geq 2\text{ m}$	
Засек со висина до 3 m		$2\text{ m} > H \geq 1\text{ m}$	
Засек со висина преку 3 m		$H < 1\text{ m}$	
Траса во ниво на теренот		5. ОДАЛЕЧЕНОСТ ОД ВОДОТОКОТ ДО НИВЕЛЕТАТА НА ПАТОТ (ЕДНА ОД ПОНУДЕНИТЕ)	
7. ЗАГРОЗЕНОСТ НА ПАТОТ		8. ПРЕКИН НА СООБРАЌАЈОТ (ЕДЕН ОД ПОНУДЕНИТЕ ДОКОЛКУ ПОСТОИ ПРЕКИН)	
Ерозија на трупот на патот со подлокавање		Помалку од 1 ден	
Плавење до ½ од висината на трупот на патот		Од 1 до 7 дена	
Плавење до висина на трупот на патот		Од 7 до 14 дена	
Плавење на коловозната конструкција		Повеќе од 14 дена	
Разорување на целата коловозна конструкција		Не е познато	
9. ДОПОЛНИТЕЛНИ КОМЕНТАРИ		Сообраќајот се одвива отежнато по една лента	
		10. СКИЦА	

Слика 36 Формулар за собирање на податоци за поплави

Финалната структура на формуларите има за цел релативно брзо и ефективно собирање на податоците, со користење на пристап на листа за проверка. Формуларите, иако се сеопфатни, се креирани да бидат едноставни, за да се овозможи да се користат од страна на други инженери или технички професионалци. Тие, сепак треба да ги користи соодветен специјалист со искуство во хазарди индетикувани на теренот, особено за поместувања на масите, поврзано со свлечишта и поплави/поројни врнежи т.е. градежни, геотехнички или геолошки инженери. Формуларот се состои од точки кои се идентификувани на патните делници на избраната област. Исто така, областите лоцирани под и над патот се сметаат за релевантни, особено во однос на движење на масите и поројните врнежи кои може да доведат до негативни влијанија врз патот. Освен катастарот на условите на стабилноста на косината (свлечишта, одрони на пат), треба да се испитаат и сите потоци и реки и поврзани патни елементи (пропусти и мостови, делници).

Вообичаените докази за движење на маси што може да се испита во текот на теренската работа треба да прикаже можна нестабилност на косина. Овие вклучуваат индикатори како: челни пукнатини,

набирања кај ножица, тензиони пукнатини, џумкаст изглед на површината на косината, конвексен или конкавен изглед на косината, изместена заштитна одграда, линии за електрична енергија или цевки за дренажа, навалени стебла на дрвја неповрзано со раст кон сончевата светлина, испукување на површината на дренажниот канал, ширење и/или затворање на спојници на мостови, денивелација на темелната основа, крпења на површината на патот, подолжни слегавања на површината на коловозот, протекување на вода на косината, блокирање со дробински материјал или ровови во ножицата кај кои протекувањето е слабо, пукнатини на лицето на карпата, материјал од одрони на површината на патот или во дренажните канали, итн.

Треба да се потенцира дека некои од овие услови можеби не претставуваат нестабилност на косината. Тоа е затоа што кога се случува нестабилност на косината се набљудуваат повеќе карактеристики. Сите локации за катастар бараат собирање податоци поврзани со локацијата, процесите на хазарди и ранливоста. Како дел од катастарот, мора да се спроведе прелиминарна проценка на работите на рехабилитација за секоја локација.

На пример, собирањето податоци може да го вклучува следното:

- Општи податоци (ознака на патот, локација, координати...)
- Општи податоци за свлечиштето (тип на движење, тип на материјал, содржина на вода...)
- Општи информации за теренот и позицијата на патот (позиција, висина, должина...)
- Детален опис на појавата (опис, геометрија, причина...)
- Физичка ранливост на патот (реална или потенцијална штета на патната конструкција...)
- Препораки (нов проект, редовни мерки за одржување, итни мерки за одржување, мониторинг...)

Покрај условите на косината и нестабилност на падина/косина, треба да се заведат и податоци за ерозијата на потоците и реките кои влијаат на патот. Најранливите елементи на патиштата се мостовите и пропустите, особено од изворски поплави (поројни врнежи) од извори и реки, како и од речни поплави. Формуларот со податоци е сличен како тој за свлечишта и ги вклучува сите неопходни податоци за проценка на моменталните услови и предлага инженерски и не-инженерски мерки. Слично на тоа, хидролошката проценка треба да вклучи специјалисти кои ќе соберат податоци со користење на обезбедените формулари.

Сите податоци од теренските истражувања треба да се чуваат во аналогна форма (хартиена форма – документи), фото документација и база на податоци во ГИС околина. Секоја поединечна набљудувана точка од терен мора да има уникатен податочен број (ID) во зависност од типот на хазард. Фото документацијата е задолжителен дел од извештајот со теренски податоци.

Понатаму се дискутира одлуката за инженерски и не-инженерски мерки. Информациите за интервенции (инженерски и не-инженерски, специфични за одредена локација и генерички/институционални) треба да се соберат во “табела со резиме на опции”. Ова ќе обезбеди информации потребни да му овозможат на економистот да спроведе анализа на трошок-бенефит и потоа да развие инвестициски план (погледнете во следните две поглавја).

Вкупниот трошок на интервенциите се произведува со групирање на интервенциите по патна делница. На овој начин, може да се идентификува вкупниот трошок за справување со сите недостатоци на патиштата долж цела делница. Овој пристап е конзистентен со пристапот усвоен во RAMS кој се занимава со патни врски, а не со индивидуални патишта. Предноста е тоа што: генерално е во согласност со процесот за набавки за одржување на патиштата; служи да се задржи интегритетот на патната мрежа; и ќе ја зголеми целосно отпорноста на мрежата, бидејќи се подобрува отпорноста на сите патни врски.

Со комбинирање на ова со единствениот индекс, може да се произведе она што се нарекува индекс на ефективност на трошоци. Ова е важно, бидејќи ќе ги промовира оние патни делници кои се важни, но каде потребните интервенции се со релативно мал трошок.

Патната мрежа во Македонија вклучува како кратки делници со голем број потребни интервенции, така и долги делници со релативно мал број потребни интервенции. Со споредување на единствените индекси по должина на секоја делница, можно е да се промовираат вторите патни делници, каде отпорноста на долгата делница е во опасност поради релативно кратка ранлива секција.

Штом се проценети интервенциите, тие треба да се категоризираат по тоа каква интервенција е потребна (ако има потреба). Ова треба да земе предвид каде треба да се извршат интервенции и каде може да е соодветно одредена интервенција да се одложи: на пример, врз основа на преостанатиот животен век на патот во однос на трошокот за интервенција за некои мерки. Пример за ова е кога подобрување на одредена спецификација на абечки слој може да биде подобро адресирано преку подобрување на стандардите за проектирање, итн. и да се вклучи во документите за договори за следните планирани обнови на абечки слоеви, наместо веднаш да се преземат дополнителни работи. Генеричкиот процес на категоризација е наведен во Табела 20 подолу.

Табела 20 Генерички опции за адаптација²²

Генеричка опција	Примери
Да се направи минимум	Минимални активности неопходни да се одржи стабилна и услужна мрежа. Може да вклучуваат: развој на кризни планови, набљудување на промени и, за патиштата, изведување поправки со закрепнување/замена едно за друго, по потреба.
Проекти кои се одржливи на долг рок	Ажурирање на барањата за проектирање, вклучувајќи технички стандарди и спецификации, да се обезбеди дополнителен капацитет/функционалност. Овие ажурирани барања може да се применат на сите 'проекти' на пр. проекти за нови градби или нови патишта, како и на проекти за одржување, поправка или подобрување кога овие се имплементирани во рамки на нормален циклус за такви активности. Типично, ќе биде соодветно да се примени претпазлив пристап во проектите кои се одржливи на долг рок, за патот/активноста да биде на задоволително ниво низ животниот век и во случај на климатски промени кон екстремните прогнози.
Ретрофитни решенија	Проактивна примена на унапредување на постоечките патишта/активности надвор од 'нормалниот' циклус за поправка/замена. На пример, проактивна замена/додавање на дополнителна опрема или компоненти или обезбедување дополнителни градби/капацитет на постоечките патишта. Оваа опција може да се примени секаде на мрежата или само на локации со висок ризик. Работата може да започне веднаш, или само откако климатските промени достигнат оредени дефинирани прагови по критериуми.

²² Патишта Англија (2009) Стратегија и Рамка за Адаптација на Климатски Промени http://assets.highways.gov.uk/about-us/climate-change/CCAF_Strategy_and_Vol_1_Rev_B_Nov.pdf

Развој на кризи планови	Развој на предходно-планиран одговор за кога/ако ризиците поврзани со климатски промени се реализираат, со цел да се управува со нивните директни ефекти. Оваа опција може да се примени кога не може ништо да се преземе рационално, за да се намали одреден идентификуван ризик, во текот на периодот додека се применат други мерки, или кога постои преостанат ризик, и покрај тоа што се воведени мерки за адаптација. Може да се вклучи како стандард во рамки на опцијата 'да се направи најмалку'.
Ажурирање на оперативните процедури	Ажурирање на оперативните процедури да го земе во предвид влијанието на климатските промени. На пример, ажурирање на процедурата за работа на високи температури.
Истражување	Главната цел на истражувањето е да се намали несигурноста, онаму каде ова претставува пречка за одредување на препорачаните опции за адаптација со прифатливо ниво на доверба. Може да се направи за да се обезбеди подобро разбирање на веројатноста и последиците на ризикот врз мрежата. Алтернативно, може да се направи за да помогне при одредувањето или рефинираат одредени опции за адаптација.
Набљудување	Набљудување на стапката на климатски промени и/или последователните ефекти на одреден пат/активност за зголемување на доверливоста на соодветно ниво на адаптација или да се одреди соодветната точка кога ќе се имплементира некоја предходно-одредена акција. Важен дел на оваа опција би бил да се идентифицираат индикатори на промена или прагови на 'тригери' за дејствување.

Ова треба да доведе до кратка листа на опции за интервенции кои треба да се приоритизираат. Се очекува да вклучува исто така аспекти кои се повторуваат низ мрежата (на пр. повторливи проблеми со патната инфраструктура, како проектирање на коловозот, стандарден капацитет на пропусти, стабилност на насипи, кои може да бидат слични во рамки на одредена област, но се приоритизираат за да се издвојат критичните патни врски) и опции кои се специфични за конкретна локација (на пр. опции да се зајакне отпорноста на критичните патишта/објекти како главен мост или пропуст во ранливите области).

Некои од овие интервенции ќе бидат засновани на зголемен ризик заради климатски промени (на пр. зголемување на веројатноста за катастрофа или промена на механизмот кој ќе го направи катастрофален) додека други може да бидат потребни во секој случај заради ранливоста на мрежата на постоечките природни хазарди.

3.1.3 Индекси за пресметка по km или по денар

Вкупниот трошок за интервенциите се добива со групирање на интервенциите по делница. На овој начин може да се идентификува вкупниот трошок за справување со сите проблеми на патиштата долж цела делница. Со комбинирање на ова и единствениот индекс, може да се добие она што може да се нарече индекс на ефективност на трошоци. Ова е важно, бидејќи ќе ги истакне патните делници кои се важни, а каде потребните интервенции се со релативно низок трошок.

3.1.4 Рангирање и групирање на интервенции

Откако ќе се заврши теренското истражување, можно е да се рангираат интервенциите, групирани по патна делница, по било кој параметар од С, К или Е на МСА (Кутија 2 **Единствен** индекс „на ризик“ по км). Понатамошно подобрување на овој процес, кој е програмиран во ГИС е да се овозможи на корисникот да усвои алтернативни вредности за тежините кои ја идентифицираат релативната важност на секој фактор, со што поголема важност може **да се додаде на hazard, ранливост и критичност**.

Откако се приоритизирани интервенциите, за да се помогне на развојот на предлози за буџет, можно е листата на интервенции да се подели на:

- Одржување или капитални работи

Понатаму, капиталните работи може да се поделат на:

- Долгорочни мерки (потребни се сеопфатни истражувања и проектирање, за период после 3 години)
- Краткорочни мерки (не се потребни сеопфатни истражувања, проектирањето опционално зависи од типот на мерки, се однесува на 1-3 години)

Работите на одржување може да се поделат на:

- Интервентно појачано одржување и
- Редовни мерки за одржување (мерки за секоја година)

Овие групирања ќе овозможат лесен развој на буџети за капитал и приходи.

4 Анализа на трошок-бенефит (СВА)

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

4.1.1 ЦЕЛ И ВОВЕД

Откако се идентификувани жариштата за отпорност на климатски влијанија преку проценка на ранливоста и критичноста, и откако се проценети опциите за управување на идентификуваните ранливости на секоја локација, следно неопходно е да се проценат тие опции во однос на политика „да не се направи ништо“ и секоја од предложените опции „да се направи нешто“. Целта на проценката на адаптација е да се идентифицираат и да се приоритизираат најсоодветните мерки за адаптација за да се инкорпорираат во проектот. Ова вклучува идентификација на стратегии за намалување на штетите предизвикани од климатските промени и да се земат предвид можностите кои ќе ги створат климатските промени.

Опциите кои се земаат предвид може да вклучуваат одржување, капитални подобрувања и не-инженерски мерки на секоја локација. Одлуката во однос на тоа која е најсоодветна акција за секоја локација, веројатно ќе биде баланс помеѓу растечките нивоа на трошоци и растечките нивоа на отпорност, со што поскапите интервенции ќе обезбедуваат повисоки нивоа на отпорност. Целта на економската анализа на опциите за адаптација е да се обезбедат информации за лицата кои носат одлуки во врска со очекуваните трошоци и бенефити на секоја технички изводлива опција и да се рангираат овие опции според нето вкупниот бенефит кој секоја од нив го носи (мерени во сегашна вредност).

Треба да се забележи дека опциите ќе припаднат во 3 генерални категории:

- Мали инвестиции, каде не е потребна анализа за трошок-бенефит
- Инвестиции во патишта каде патот се смета со највисока критичност, а ранливоста е екстремна, каде е неопходна акција и според тоа не е потребна анализа за трошок во однос на бенефит
- Сите други инвестиции, каде треба да се спроведе анализа за трошок-бенефит.

Овие Упатства треба да се користат за третата категорија.

4.1.2 Методологија

Анализата трошок-бенефит (СВА) е метод за економско проценување кој може да се користи да се пресмета внатрешната стапка на поврат (ВСП) и нето сегашната вредност (НСВ) на имплементацијата на инвестиции за отпорност на климатски влијанија во патната транспортна мрежа во Македонија, како и за инвестициите долж секоја индивидуална делница. Резултатот од СВА анализата може да им помогне на лицата кои донесуваат одлуки и да ја насочи дискусијата кои области и инфраструктура треба да се приоритизираат кога ќе се соочиме со буџетски ограничувања.

Техниката која се користи во оваа СВА треба да се инкорпорира во претходно споменатата рамка базирана на формулари-табели, за кои влезни параметри и проценки на параметрите може да

се обезбедат од национални, мултилатерални и невладини организации. Се препорачува пресметката да се направи за очекуваниот животен век на објектот/патот. Според тоа, за патишта, пресметката вообичаено треба да се однесува на период од 25 до 30-години за почеток на програмата. Земајќи го предвид намалувањето на временската вредност на парите, се препорачува да се користи стандардна дисконтна стапка од 5% годишно.

Обликот на СВА методологијата во рамки на RAMS треба да се прилагоди за одреден природен настан и одредена локација. На пример, во Босна и Херцеговина постои синтетички водич за проценка на ризик од поплави и свлечишта, иако методологијата го зема предвид само секторот домаќинства²³. Освен тоа, Светската Банка обезбедува корисни упатства за процесите за управување со патишта во контекст на климатски промени на патната инфраструктура²⁴. За погенерални упатства, UNDP има развиено водич за проценка на отпорноста на инфраструктурата на климатски промени²⁵.

Анализата трошок-бенефит на интервенција за отпорност на климатски промени i треба да се базира на споредба помеѓу трошоците во основното сценарио – „да не се прави ништо“ и трошоците и бенефитите во сценариото „да се направи нешто“. Ова може да се изрази со формулата:

$$NPV^i = \left(\sum_{t=1}^n \frac{\text{директни трошоци}^0 + \text{индиректни трошоци}^0}{(1+d)^{t-1}} - \frac{\text{директни трошоци}^i + \text{индиректни трошоци}^i}{(1+d)^{t-1}} \right) CI^i$$

Каде i е предложената интервенција, n е вкупниот број години кои се сметаат во СВА, d е дисконтната стапка, t е бројот години (се движи од 1 до n), CI^i е капиталниот трошок за интервенцијата i , а 0 е основното сценарио во кое не се случува инвестиција.

Соодветните категории на Директни трошоци и Индиректни трошоци кои треба да се земат предвид во СВА се идентификувани од категориите кои се наведени во статијата на OECD *Подобрување на основата на докази за трошоците на катастрофите за да се информира подобро донесување политики за управување со ризици од катастрофи*²⁶. Во случајот Македонија, СВА треба да ги земе предвид следните категории на директни и индиректни трошоци:

Директни трошоци	Трошок за поправка на патна инфраструктура
-------------------------	--

²³ UNDP (2016). Проценка на ризикот од поплави и свлечишта за секторот домаќинства во Босна и Херцеговина.

²⁴ Светска Банка (2017). Интегрирање на климатските промени во Технички извештај за управување со патишта

²⁵ UNDP (2011). Поплочување на патот за инфраструктура која е отпорна на климатски промени, Упатства за Практичари и планери

²⁶ OECD (2015). Подобрување на основата на докази за трошоците на катастрофите за да се информира подобро донесување политики за управување со ризици од катастрофи: Кон рамка за сметководствени трошоци за управување на национален ризик и загуби од катастрофи

	Трошоци за итни случаи
Инди­ректни трошоци	Трошоци за економска активност
	Трошоци за пазар на труд
	Трошоци за образование

Слика 37 : Категории на директни и индиректни трошоци кои треба да се вклучат во СВА

Методологијата позади СВА може да се подели на неколку посебни чекори, како што е наведено во следните делови.

4.1.3 Идентификација на патните делници

Првиот чекор од процесот е да се идентификува кои патни делници ќе бидат предмет на анализата. За да се овозможи конзистентност и соодветна споредба, СВА треба да ја користи истата класификација на патишта како во МСА анализата. Во овој случај, освен ако не постојат добри причини да се промени тоа, делниците треба да се базираат на стандардните патни делници кои се дефинирани во RAMS на ЈПДП.

Делниците треба само да се поделат онаму каде топографијата, патниот стандард, интензитетот на сообраќај или ризикот од отпорност се менуваат драстично во рамки на патната делница.

4.1.4 Идентификација на инвестиции за отпорност од климатски влијанија

Препорачаните мерки за зајакнување на отпорноста на патниот транспортен сектор на климатски промени треба да се специфицира во првиот чекор. Тие треба да се базираат на идентификација на жаришта и соодветни мерки за олеснување за секоја патна делница (капитални подобрувања, работи на одржување, итн.) Овој процес е опишан во ова Упатство.

Треба да се идентифицираат две сценарија за проценување на секоја патна делница:

- a) Сценарио без инвестиции 0, каде не се спроведуваат интервенции на патот за отпорност на климатски промени;
- b) Сценарио со инвестиции i , каде се спроведуваат предложените инвестиции за зајакнување на отпорноста на патот на климатски промени. Оваа методологија исто така овозможува да се дефинираат дополнителни сценарија кои ќе се тестираат, и може да се изградат со комбинирање на различни инвестиции за отпорност на климатски промени. Овие сценарија „да се направи нешто“ може да се споредат со основното сценарио – да не се прави ништо и со другите сценарија „да се направи нешто“.

4.1.5 Идентификација на трошоците за инвестиции за зајакнување на отпорноста на климатски промени

Економските трошоци за секоја интервенција се потребни како клучен влезен параметар за СВА. Како такви, проценките на трошоците треба да се направат за да ги рефлектираат целосните трошоци на проектирање, изградба и одржување на секоја интервенција долж патната делница, во економска смисла, без даноци и придонеси.

Овие трошоци за интервенција треба да се засноваат на познатите трошоци во државата; каде што е возможно, а за другите треба да се земат проценети трошоци идентифицирани од договори за градба на други места. На пример, онаму каде одредено решение е ново во регионот, трошоците од договорите на друг регион треба да се земат во анализата, со соодветна адаптација, за да се рефлектира најверојатната стапка на локални трошоци. Резултатот ќе биде индикатор CI^i , капиталниот трошок на интервенцијата i .

4.1.6 Идентификација на сериозноста и веројатноста на настани поврзани со климата

Чекорите подолу се клучни за проценка на директните и индиректните трошоци понатаму.

Една од главните цели за инвестиции за отпорност на климатски влијанија во патната инфраструктура треба да биде да се зголеми отпорноста на патната мрежа на Македонија на екстремни временски настани, намалувајќи ги деновите на затворање на патот поради чистење, поправка и реконструкција после настанот. Македонија е прилично изложена на екстремни временски појави, вклучувајќи поплави и свлечишта со различен интензитет кои може да влијаат на патната инфраструктура.

Според тоа, за да се спроведе анализа на трошок-бенефит од инвестиции за отпорност на климатски влијанија, неопходно е **да се идентифицира постоечкиот интензитет и соодветната веројатност на временски настани кои влијаат на патиштата секоја година**. Оваа методологија ќе ги спомене настаните на поплави како пример, иако рамката овозможува да се земат во предвид и други климатски настани кои може да имаат влијание на патната инфраструктура.

Упатствата на рамката на Европската Комисија²⁷ обезбедуваат стандардна класификација на нивото на hazard, врз основа на случувањето и сериозноста. Нивото на сериозност се класифицира во пет нивоа според ефектите, од настан без ефекти, до настан со катастрофални ефекти. Во случај на поплави, оваа рамка ги класифицира настаните во пет различни нивоа на сериозност²⁸:

- **Многу мали поплави (сериозност I):** без ефект;
- **Минорни поплави (сериозност II):** минимални или никакви оштетувања на имотот, но можни се закани за јавноста;
- **Умерени поплави (сериозност III):** некое поплавување на објекти и патишта блиску до поток. Одредена евакуација на луѓе и/или трансфер на имот на повисока надморска висина;
- **Големи поплави (сериозност IV):** значајно поплавување на објекти и патишта. Значајна евакуација на луѓе и/или трансфер на имоти на повисока надморска висина;
- **Рекордни поплави (сериозност V):** поплавување кое е еднакво или го надминува највисокото ниво на излевање на одредено место во текот на периодот на водење евиденција.

Понатаму, рамката ја класифицира веројатноста на случување на екстремни временски услови во пет категории на веројатност:

- **Многу неверојатно: (0-10% веројатност)**

²⁷ Европска Комисија (2014). Водич на анализа на трошок-бенефит за инвестициски проекти, Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020.

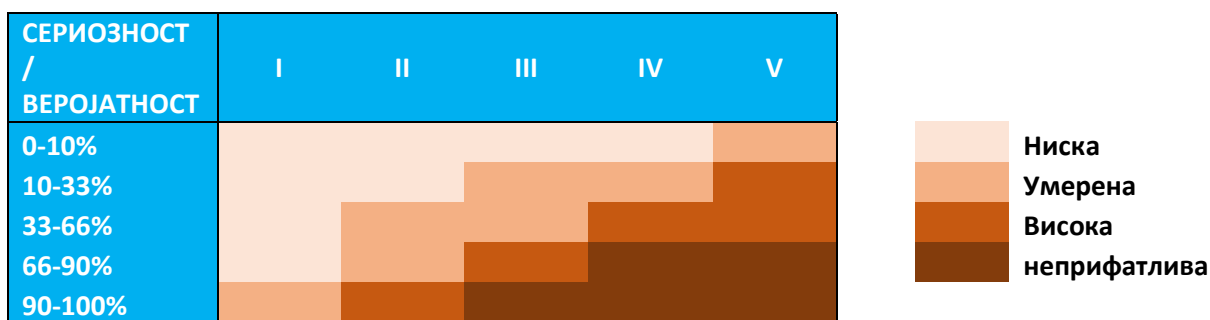
²⁸ Дефиниции од речникот на Националниот сервис за метеорологија на САД: w1.weather.gov/glossary

- **Неверојатно: (10–33 % веројатност)**
- **Колку веројатно, толку неверојатно: (33–66 % веројатност)**
- **Веројатно: (66–90 % веројатност)**
- **Многу веројатно: (90–100 % веројатност)**

Треба да се користат историски податоци за идентификација на минатите случаи на поплави и свлечишта за секој пат (или, алтернативно, регионите во кои патот е интегриран). Штом ќе се соберат историските податоци, треба да биде можно да се извлече веројатноста на појава на настан за секое ниво на сериозност.

Веројатност за појава на настани со ниво на сериозност $I = \frac{\text{број на настани со ниво на сериозност } I}{\text{број на години}}$

Познавањето на веројатноста на секоја од овие интензитети на поплави ќе биде од помош за да се спроведе СВА, и ова ќе овозможи проценка на економските користи кои ќе настанат од секое сценарио. Може да се нацрта матрицата за веројатност на ризици (слика 38). Ова покажува комбинација на различни нивоа на сериозност и веројатност и што значат тие во однос на прифатливоста на нивото на ризик.



Слика 38: Матрица за веројатност од ризик од oecd.org/gov/risk/issues-paper.pdf

Секоја ќелија во матрицата претставува одредено ниво на ризик со различна штета и ниво на трошоци. Нивото на штета може да се подели во четири категории:

- **ниско:** функционалноста на инфраструктурата не е доведена во прашање;
- **средно:** функционалноста е доведена во прашање и има ресурси за да се поправи
- **високо:** елементите се сериозно оштетени. Потребно е време и големи ресурси за рушење и реконструкција;
- **неприфатливо:** елементот е комплетно оштетен.

Целта е да се разбере каде припаѓа патот во матрицата на ризици за секое ниво на сериозност. Оттука, може да го извлечеме нивото на оштетување на кое е подложен патот, и овие информации ќе се искористат за да се процени трошокот за поправка на патот во случај на екстремни временски непогоди.

4.1.7 Проценка на времетраењето на затворање на патот

Клучно за СВА е да се разбере разликата на влијанието во однос на затворање на патот. Најважното се однесува на тоа колку време одреден пат ќе биде затворен заради временска непогода. Оваа разлика во отпорноста треба да се изрази во СВА како разлика меѓу времетраењето на затворањето на патот за поправка после поплавата/свлечиштето. Во случај кога нема да се случат инвестиции за отпорност од климатски влијанија, патот се очекува да биде затворен малку подолго по завршување на екстремниот временски настан. Доколку се имплементира сценарио со инвестиции за отпорност на климатски влијанија, поправката на

патот треба да трае пократко, бидејќи се направени „превентивни“ инвестиции од почеток – на пр. ако патот помине низ редовно одржување, поправката после поплавата/свлечиштето ќе биде побрза отколку во сценарио каде патот не бил адекватно одржуван.

Според тоа, имплементацијата на инвестициите за отпорност на климатски влијанија се очекува да го намали времетраењето на затворање на патот после поплавата/свлечиштето, овозможувајќи патот да се врати во нормална функција побрзо.

За секоја категорија на сериозност на поплавите, ЈПДП треба да идентификува (или процени) веројатен број денови кога патот е типично затворен за расчистување, поправка или реконструкција. Ова е Затворање на патот, ако се случи поплава/свлечиште, за случајот без инвестиции, претставен во втората колона на табелата 21/22 подолу. Затворањето на патот во случај ако се случи поплава/свлечиште, за инвестициското сценарио треба да се разликува од броевите во случајот без инвестиции и ќе се изведе од страна на лицето кое го прави планот за инвестициите за развој на отпорност од климатски влијанија. Ова треба да се процени на основа од случај до случај, во зависност од инвестициите кои се анализираат.

Броевите претставени овде се примери, а ЈПДП треба да спроведе повеќе анализи за да го одреди соодветното правило за Македонија. Во однос на оваа анализа, бројките подолу може да се искористат како индикативни показатели.

Сериозност на поплавата	Затворање на патот ако се случи поплава/свлечиште, без инвестиции	Затворање на патот ако се случи поплава/свлечиште, со мали инвестиции	Затворање на патот ако се случи поплава/свлечиште, со огромни инвестиции
Многу мали поплави/свлечишта (сериозност I)	Патот не се затвора	Патот не се затвора	Патот не се затвора
Мали поплави/свлечишта (сериозност II)	1 ден	0.75 ден	0.5 ден
Умерени поплави/свлечишта (сериозност III)	3 дена	2 дена	1 ден
Големи поплави/свлечишта (сериозност IV)	10 дена	7 дена	5 дена
Рекордни поплави/свлечишта (сериозност V)	20 дена	15 дена	10 дена

Табела 21: Пример на врска помеѓу сериозноста на поплавата/свлечиштето и времетраењето на затворањето на патот

Следниот чекор ќе биде да се пресмета Затворањето на патот, годишно како за случајот без инвестиции, така и за случајот со инвестиции. За случајот без инвестиции, 0, тоа може да се направи со користење на формулата:

$$\text{Затворање на патот, годишно}_0 = \sum_{s=1}^n \text{Веројатност}_s \quad \text{Затворање на патот}_{0,s}$$

Каде s е сериозноста на поплавата/свлечиштето, Веројатност е веројатноста поврзана со сериозноста s за патот, Затворање на патот е бројот на денови кога патот е типично затворен за одредено ниво на сериозност s во случајот без инвестиции 0 , и n е бројот на нивоа на сериозност, од 1 до 5.

Слично, за случајот со инвестиција i :

$$\text{Затворање на патот, годишно}_i = \sum_{s=1}^n \text{Веројатност}_s \cdot \text{Затворање на патот}_{i,s}$$

Каде s е сериозноста на поплавата/свлечиштето, Веројатност е веројатноста поврзана со сериозноста s за патот, Затворање на патот се број на денови кога патот е типично затворен во дадено ниво на сериозност s во инвестицискиот случај i , и n е бројот на нивоа на сериозност, од 1 до 5.

Резултатот од оваа вежба треба да биде веројатниот број денови на Годишно затворање на патот како за случај без инвестиции, така и за случај со инвестиции. Оваа разлика понатаму треба да се искористи за да се споредат двете сценарија: во случај кога се имплементирани инвестиции за подобрување на отпорноста на климатски влијанија, патот се очекува да се затвори пократок период; оттука, загубите на економската активност, плати и образование треба да бидат помали во споредба со случајот ако не се направат инвестиции.

4.1.8 Проценка на директните трошоци

Трошоци за поправки

Најважните трошоци кои се земаат предвид за СВА, се трошоците на потенцијални поправки на патот доколку се случи поплава/свлечиште. Овие трошоци треба да бидат помали во инвестициското сценарио, каде веќе се имплементирани инвестиции за отпорност од климатски влијанија, бидејќи подобрувањето на отпорноста на патната инфраструктура се очекува да ја зголеми способноста да ги издржи екстремните временски настани. Податоците за трошоците за поправки на патиштата треба идеално да се базирани на веќе познати трошоци за поправки или подобрување согласно набавките на ЈПДП, или други агенции кои се вообичаено одговорни за спроведување на таквите работи.

Во случај на недостаток на овие податоци, трошоците за поправки може да бидат проценети со претпоставки, при што нивоата на оштетувања кои се претходно дефинирани ќе помогнат да се процени трошокот за поправка на патот по екстремната временска непогода.

Секое ниво на оштетување – добиено од сериозноста и веројатноста на настани дефинирани во 2.6 – треба да се поврзат со соодветното ниво на поправки кои се потребни за да се санира штетата. Ова потоа се користи за да се процени трошокот за расчистување, поправка или реконструкција на патот откако е погоден од екстремна временска непогода, каде штетите се проценети како процент на вкупниот трошок за реконструкција на патот кој се разгледува (табела 22):

Ниво на штета	Опис	Трошок за поправка (процент)
---------------	------	------------------------------

Ниско	Кога има потреба да се спроведе итно чистење на патот, после поплава/свлечиште, како расчистување на излеан отпад.	2% од трошокот за изградба на патот
Средно	Каде поплавата/свлечиштето доведува до потреба од мала поправка на патната инфраструктура. Ова може да вклучи поправка на потпорните ѕидови, знаци за предупредување, и значително чистење на донесен материјал и дренажите.	25% од трошокот за изградба на патот
Високо	Кога се потребни големи поправки на патната инфраструктура после поплава/свлечиште. Примери на големи поправки се замена на клучни делови од патната инфраструктура и/или опрема, како мостови.	50% од трошокот за изградба на патот
Неприфатливо	Кога има потреба да се заменат големи делови од патната инфраструктура после поплава/свлечиште.	100% од трошокот за изградба на патот

Табела 22: Врска помеѓу нивото на штета и проценките на трошокот за поправка

Со ова, Трошокот за поправка за одредена година на патот rd може да се пресмета на следниот начин:

$$\text{Трошоци за поправка}_{rd} = \sum_{s=1}^n \text{Веројатност}_s \cdot \text{Процент на трошоци}_{dl} \cdot \text{Трошок за реконструкција на патот}_{rd}$$

Каде s е сериозноста на поплавата/свлечиштето, Веројатност е веројатноста поврзана со сериозноста s за патот, Процент на трошоци е пропорцијата на вкупниот трошок за реконструкција на патот во однос на нивото на оштетување dl (како што е дефинирано во табела 22), и Трошокот за реконструкција на патот е вкупниот трошок за реконструкција на патот rd .

Трошоци во случај на итност

Исто така, треба да се вклучат трошоци во случај на итност. Каде што е можно, овие треба да се проценат врз основа на трошоците од претходните расчистувања и да бидат обезбедени од страна на агенцијата надлежна за справување со итни случаи по екстремни временски настани.

Во недостаток на овие податоци, трошоците за итни случаи е можно да се проценат, со користење на едно од објасненијата подолу:

- Студија спроведена во Обединетото Кралство ги квантифицира сервисите во случај на итност како 10.7%²⁹ од вкупната штета на имотот/објектот;
- За справување, студија од Агенцијата за животна средина од Обединетото Кралство смета трошоци за справување со итни случаи во износ од само 5.6%³⁰ од штетата поврзана со катастрофата.

Оваа пропорција може да варира значително од една до друга држава (но и во рамки на државата) и за различни типови катастрофи. Како и да е, тоа не значи дека трошоците за итни случаи се значителни.

²⁹ Penning-Rowsell et al. (2013). Flood and coastal erosion risk management: a manual for economic appraisal

³⁰ Chatterton et al. (2010). Трошоци на поплавите од летото 2007 година во Англија, Агенција за животна средина на Обединето Кралство.

4.1.9 Проценка на индиректните трошоци

Додека индиректните трошоци често се релативно „мал“ дел од вкупниот трошок поврзан со екстремни временски настани, доколку штетата е доволно голема, ќе биде потребен подолг период за да се спорведе поправката, и понекогаш реконструкцијата – работи на патната инфраструктура. Во овие сценарија, патиштата ќе останат затворени подолг период. Во тој случај индиректните трошоци ќе станат значителни и кога влијанието на екстремните временски настани ќе биде уште поголемо и потенцијално подолготрајно.

Индиректните трошоци кои се сметаат во рамки на СВА спаѓаат во една од следните групи:

- Трошоци за економска активност, *EC*
- Трошоци за пазар на труд, *LC*

Важно е да се забележи дека само два извори на индиректни трошоци од намалениот пристап до патот се вклучени во СВА. Заради ограничената достапност на податоци и опасноста да се пресметаат двојно бенефитите, се вклучуваат само два типа економски загуби: загуби од економска активност и намалени добивки од дневници. Ова исклучува бројни фактори, кои можат да допринесат малку во поглед на користи, но би внеле значителна дополнителна несигурност. Подобро е да се измерат мал број важни фактори точно, отколку погрешно да се измерат помалку важни фактори. Економските трошоци на намалениот пристап до економска активност и вработување се значителни извори на загуби, но при земање на таков пристап важно е да се биде експлицитен за тоа што е отфрлено.

Она што не се зема предвид се спасените животи и користите за здравјето од подобрениот пристап до болници и амбуланти за итна помош; користи за оштеството од поголемиот пристап до активности за рекреација; пониски транспортни трошоци и пократки одлагања за движење на стоки. Покрај зголемувањето на приходите во годишниот век, исто така има други типови бенефити кои произлегуваат од образованието, кои исто така не се земени предвид во пресметката. Со оглед на тоа што голем број потенцијални индиректни трошоци не се земаат предвид, анализата на трошоци-бенефити најверојатно обезбедува скромна проценка во однос на потенцијалните бенефити од имплементација на инвестиции за подобрување на отпорноста од климатски влијанија на патната мрежа во Македонија.

Методите за проценка на индиректните трошоци се објаснети подолу.

Трошоци за економска активност

Еден од методите кои се користат за годишни трошоци за економска активност *EAC* предизвикани од поплави/свлечишта, ги комбинира секторот на дневно бруто маргина со бројот на денови на прекин:

$$EC_0 = \sum_e GM_e \text{ Годишни затворања на патот}_0$$

Каде *GM* е дневната бруто маргина на претпријатието *e*, и Годишното затворање на патот₀ е просечното годишно времетраење на затворање на патот заради поплави/свлечишта во случајот без инвестиции 0.

На сличен начин, можеме да го пресметаме *EC* за инвестициско сценарио:

$$EC_i = \sum_e GM_e \text{ Годишно затворање на патот } i$$

Каде GM е дневната бруто маргина на претпријатието e , и Годишното затворање на патот 0 е просечното годишно времетраење на затворање на патот заради поплави/свлечишта во случајот со инвестиции i .

Дневната бруто маргина треба да се процени со користење на податоци за додадена вредност на претпријатијата од Државниот завод за статистика на Македонија. Заводот за статистика обезбедува податоци за додадена вредност по фактор на трошок, како и број на претпријатија во секој сектор, со податоци за 2017 година. Со делење на двете, можно е да се добие приближна вредност на бруто маргина по претпријатие, што потоа треба да се помножи со бројот на официјални работни денови во држават.

Табела 23: Дневни додадени вредности по претпријатие. Извор: Државен завод за статистика на Македонија, податоци од 2017 година. Податоците за додадена вредност по претпријатие и дневна додадена вредност по претпријатие се екстраполирани

Сектор	Број на претпријатија	Додадена вредност по сектор (милиони денари)	Додадена вредност по претпријатие (милиони денари)	Додадена вредност по претпријатие на ден (милиони денари)
Рударство и вадење на камен	185	9436	51.0	0.2
Преработувачка индустрија	7444	69933	9.4	0.04
Снабдување со електрична енергија, гас, пара и климатизација	163	16973	104.1	0.4
Снабдување со вода; отстранување на отпадни води	229	5333	23.3	0.1
Градежништво	4483	27618	6.2	0.02
Трговија и поправка на моторни возила	22279	61562	2.8	0.01
Транспорт и складирање	5466	21523	3.9	0.02
Објекти за сместување и сервисни дејности со храна	4204	5940	1.4	0.01
Информации и комуникации	1684	18441	11.0	0.04

Дејности во врска со недвижен имот	554	3375	6.1	0.02
Стручни, научни и технички дејности	6953	14125	2.0	0.01
Административни и помошни услужни дејности	1214	7297	5.9	0.02
Поправка на компјутери и предмети за лична употреба и за домаќинствата	501	330	0.7	0.003

Трошоци за пазар на труд

Другиот индиректен трошок на екстремни временски настани е загуба на дневници заради намалениот пристап до патот. Проценката на трошоците за пазарот на труд LC може да се подели на следните два чекори:

1. Идентификација на корисници на патната мрежа кои патуваат за работа во регионот

Целта на овој чекор е да се дефинира бројот на вработени кои зависат од патната мрежа за да стигнат до работа. За овој чекор, бројот на вработени во регионот треба да се помножи со процентот на вработени кои патуваат до работа (доколку не е достапен тој податок, процентот може да се процени преку консултирање на релевантни агенции).

Доколку бројот на вработени во регионот не е познат, можно е да се процени. Прво, се идентификува бројот на работоспособно население во секој регион, како и регионалната вработеност и стапки на учество; последните податоци од Попис треба да обезбедат информации за тие параметри. Множењето на работоспособното население со стапка на регионална вработеност и стапка на регионално учество треба да обезбеди проценка на бројот на луѓе кои работат во тој регион.

2. Идентификација на дневници во регионот

Откако се познати вработените кои работат во секој регион и платите кои се заработуваат од нивна страна, може да се идентификува просечна дневна плата т.е. дневница по регион.

Откако се познати бројот на вработени кои патуваат до работа и дневницата за регионот, може да се пресметаат трошоците на пазарот на труд во случај на прекин на работа предизвикан од екстремни временски услови во случај кога нема интервенција:

$$LC_0 = \sum \text{Број на вработени кои патуваат до работно место}_r \cdot \text{Дневница}_r \cdot \text{Годишно затворање на патот}_0$$

Каде r е регионот во кој е сместен патот, Број на вработени кои патуваат до работно место r е бројот на вработени кои патуваат во регионот r , Дневница r е просечната дневница која се заработува од вработените во регионот r , и годишното затворање на патот е веројатниот број

денови кога патот ќе биде затворен заради поплави/свлечишта во годината, за сценарио без интервенции 0.

На сличен начин може да се пресметаат трошоците на пазарот на труд LC за случај кога ќе се случи интервенција i :

$$LC_i = \sum \frac{\text{Број на вработени кои патуваат до работно место}_r \cdot \text{Дневница}_r}{\text{Годишно затворање на патот}_i}$$

Каде r е регионот во кој е сместен патот, Број на вработени кои патуваат до работно место е бројот на вработени кои патуваат во регионот r , Дневница е просечната дневница која се заработува од вработените во регионот r , и годишното затворање на патот е веројатниот број денови кога патот ќе биде затворен заради поплави/свлечишта во годината, за сценарио со интервенции i .

4.1.10 Земање во предвид на ризик и неизвесност

Додека целосната рамка која е претставена погоре останува едноставна, клучното прашање е поврзано со третманот на ризикот и несигурноста на СВА анализата. Додека сите анализи на трошок-бенефит на било кој инвестициски проект се спроведуваат во услови на ризик и повремено несигурност, ова прашање се третира како особено акутно во контекстот на климатските промени.

Спроведувањето на било која анализа на трошок и бенефит предвидува гледање кон иднината и прашање како „универзумот од интерес“ би изгледал без проектот и со проектот (при што влијанието на проектот е разликата помеѓу двете сценарија). Вежбата е обременета со нецелосни информации, ризик и несигурност; ова е точно за сите анализи на трошок-бенефит, без разлика дали се поврзани со климатски промени или не. Оттука, истите аналитички алатки кои се моментално достапни за да се земат предвид ризикот и несигурноста во спроведување на анализа на трошоци и бенефити за проект се релевантни во контекст на проценка на трошоците и бенефитите од опциите за адаптација на климатски промени. Следните два пристапи може да се применат за експлицитно да се земе предвид ризикот и несигурноста во рамки на структурата на СВА.

Анализа на чувствителност – техниката која има најширока примена која ги зема предвид ризикот и несигурноста е позната како анализа на чувствителност (или тестирање на чувствителност). За спроведување на анализа на чувствителност на опцијата на адаптација, овој едноставен тип анализа вклучува променливи вредности за една или повеќе варијабли во исто време и ја рекалкулира нето сегашната вредност за секоја опција со секоја промена. Оваа вежба може да се повторува колку што е потребно. При тестирање на чувствителност, промената на вредностите често се пресметува, каде вредноста која се менува е вредноста на специфична варијабла која ја прави нето сегашната вредност од позитивна, во негативна или обратно. Целта на таквото тестирање на чувствителност е да се крене нивото на доверливост при препорачување на усвојување или одбивање на одредена опција за адаптација.

Пробабилистичка (или ризик) анализа – спроведувањето на „пробабилистичка анализа за трошоци и бенефити“ подразбира доделување на веројатност на дистрибуција за можната вредност на одреден трошок или компонента на бенефит од проектот, наместо доделување една детерминистичка вредност. Таквите дистрибуции на веројатност може да се конструираат со користење на историски податоци. Пробабилистичката (или ризик) анализа овозможува избор на повеќекратни варијабли кои може да се менуваат симултано според специфичната

дистрибуција на веројатност доделена на секоја варијабла. Овој процес, познат како симулациона анализа Монте Карло, вклучува случајно генерирање на специфична вредност за секоја индивидуална варијабла (компонента на трошок или компонента на бенефит) според специфичната дистрибуција на веројатност доделена на секоја варијабла. За секоја дадена вредност, се пресметува нето сегашна вредност на адаптациската опција. Овој процес потоа се повторува многу илјади пати со користење компјутер. Резултатот е анализа на дистрибуција на веројатности на нето сегашна вредност. Оваа дистрибуција на веројатности го покажува сметањето на „очекуваната“ нето сегашна вредност на опцијата, наместо само на одредена нето сегашна вредност или ранг на нето сегашни вредности.

Земајќи ја предвид комплексноста и потребите за податоци за пробабилистичка анализа, се препорачува да се спроведува поедноставната анализа на чувствителност. Ова треба да се направи со промена на вредностите на клучните влезни параметри до плус и минус 20%.

4.1.11 Резултати од економска анализа

Главните резултати од економската анализа ќе бидат нето сегашната вредност и внатрешната стапка на поврат. Тие се пресметани со стандардни функции во EXCEL. За да се пресметаат овие индикатори, неопходно е да се развие анализа на дисконтирани парични текови за секоја опција која се тестира. Таа изгледа како во табелата 24 подолу:

Табела 24 дисконтирани парични текови за секоја опција

Година	Капитални трошоци	Намалени трошоци за поправка	Трошоци заради намалена економска активност	Намалени трошоци за пазар на труд	Вкупни бенефити	Сегашна вредност
1	A	B	C	D	$E = B + C + D$	$F = - A + E$
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
Вкупно						

Врз основа на анализата на нето сегашна вредност и внатрешна стапка на поврат, се избира најсоодветната инвестиција или политика.

Не треба да се претпостави дека адаптацијата (обезбедување отпорност на климатски промени) треба да се спроведе секогаш кога тоа е технички можно. Од економска гледна точка, да не се спроведе обезбедување отпорност на транспортната инфраструктура од климатски влијанија може навистина да биде најдобро постапување во голем број околности. Резултатот од економската анализа на опциите за адаптација сумиран како нето сегашна вредност (НСВ) на овие опции ќе ја води природата на препораките. Правилото за одлука во однос на избор на адаптации е слично со правилото за одлука за било кој друг инвестициски проект. Ако постои само една технички изводлива опција за адаптација, тогаш правилото за одлучување е следно:

- Доколку очекуваната НСВ > 0 се препорачува имплементација на опцијата за адаптација врз основа на резултатот од економската анализа.
- Доколку очекуваната НСВ < 0 се препорачува откажување на опцијата за адаптација (сценарио да не се направи ништо) врз основа на резултатот од економската анализа.
- Доколку постои повеќе од една изводлива опција, тогаш правилото е да се избере опцијата со најголема очекувана нето сегашна вредност. Доколку сите опции за адаптација се со негативна нето сегашна вредност, тогаш најдобрата опција е да не се направи ништо.

4.2 Развој на инвестициски план

Проценката на адаптацијата резултира со приоритизирана листа на адаптациони опции за имплементација, кои се избираат од неколку можности. Нивната приоритизација може да се заснива на проценка на нивната техничка изводливост, нивните користи и бенефити, нивната социјална прифатливост и можностите кои можеби ќе ги понудат за синергии со национални приоритети. Додека користењето и резултатот од анализата на трошок-бенефит често добива повеќе тежина во процесот на приоритизација, важно е да се земе предвид дека други фактори и критериуми исто така можат да влијаат на процесот на одлучување.

После проценката, препораките треба да ги земат предвид сите можности со кои инфраструктурните елементи може да бидат зајакнати.

Со цел да се информира понатамошниот развој на интервенцијата и да се намали потенцијалот за непотребна или повторена работа, потребно е да се развие јасен проект за секој проритизиран случај.

5 Примена на Упатствата – листа за проверка

Методологијата за проценка на хазарди од поплави и свлечишта и процена на ризикот може да се примени во сите фази на планирање и проектирање, но изборот на алгоритми силно зависи од размерот на анализата и со тоа е добро поврзан со фазите на планирање и проектирање на патиштата. Исто така, методологијата треба да се прилагоди на фазите на планирање и проектирање на нови патишта, како дополнување на проценката на хазард и ризик за постоечките патишта или патни делници.

Најдобрата практика за имплементација за одредбите за отпорност на патната инфраструктура на климатски влијанија (методологија за проценка на хазарди од свлечишта и поплави и проценка на ризикот) е да се вклучи во рана фаза на планирање (фази на пред-проектирање) или рана фаза на проектирање (концепциско решение и идеен проект) на новите патишта. Размерот на проценка е прилично соодветен за вклучување на климатски проекции и проекции за климатски промени од Националните сценарија. Главниот проект на нови патишта може веќе да вклучува пресметки за стабилност на косини и резултати од претходни фази на проектирање, како и детални хидролошки и хидраулички моделирања. Проблематиката со стабилност на косини е поддржана со симулација на најлошото сценарио – во случај на максимално ниво на подземна вода (или влијание на порниот воден притисок), или со намалување на параметрите на јакоста на смолкнување (кохезија и агол на триење) во пресметката. Базирана е на историски модели на врнежи (како кумулативни, така и интензивни) во однос на појавите на нестабилност на косините долж новиот патен коридор. Методологијата за хазарди од поплави и свлечишта и проценката на ризикот на постоечките патишта мора да биде поддржана со детални теренски истражувања и повеќе нумерички симулации во рамки на процедурата за проценка на хазард и ризик од свлечишта (согласно практиката за проценка за национално и локално ниво). Тие податоци од истражувањето треба да се надоградат со нови податоци за промени во животната средина и климата/климатските промени и детална анализа на моменталната состојба на локациите во однос на условите на проектот. Проекциите за климатски промени треба да се изведат од Националните сценарија (ако е можно) и може да се вклучат во нумеричките пресметки (пробабилистички или детерминистички). Како резултат на проценката и теренските податоци ќе биде можно да се предложи реконструкција, рехабилитација или понатамошни мерки за одржување за намалување на целокупната ранливост на постоечките патишта/патни делници.

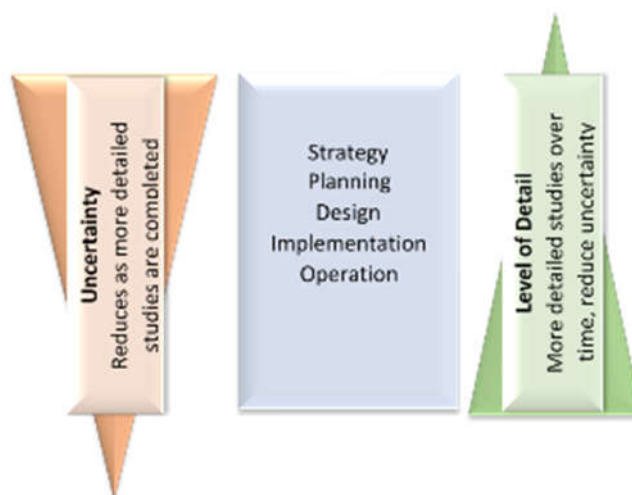
Овој општ водич до користење на Упатствата е врз основа на планирање и проектирање на патишта, како што е наведено подолу во табела 25:

Табела 25 Примена на Упатствата во различни фази од процесот на планирање

Фаза	Резултат	Вклучување на отпорност на климатски влијанија
Развој на стратегија	Стратегија на секторот Развој на бизнис модел Студија за пред-изводливост	Стратегија за отпорност на климатски промени CVRA Идентификација на жаришта и приоритизација Генерални опции за ублажување Идентификација на буџет
Планирање на проект	Концептуално решение Избор на локација Избор на технологија Проценка на трошоци и финансиско/економско моделирање Студија за изводливост Опсег на ESIA	Геотехнички истражувања Топографски истражувања Хидролошки истражувања Опции кои се специфични за локацијата Трошоци за опции за ублажување СВА на опциите за ублажување Вклучување на моделирање на климатски промени во ESIA

Проектирање	Главни инженерски проект Проценка на трошоци и финансиско/економско моделирање Целосна ESIA и ESAP	Детални истражувања на локацијата Вклучување на опции за ублажување Ажурирање на СВА Вклучување на моделирање на климатски промени во ESAP
-------------	--	---

Специфичните чекори кои треба да се вклучат ќе бидат договорени со клиентот, врз основа на принципот на најкорисен пристап за да се помогне процесот на одлучување врз основа на собраните информации. Бидејќи некои модели се базирани на проекции, зголеменото ниво детали кое можеме да го обезбедиме низ овој процес ќе го намали нивото на несигурност, слика 39.



Слика 39 Ниво на несигурност

Со зголеменото ниво на податоци со користење на оваа методологија, лицата кои носат одлуки во рамки на ЈПДП ќе бидат во позиција да изберат информирани решенија кои на долг рок ќе доведат до заштеди, бидејќи проектите ќе бидат базирани на информирани сценарија за тековни или идни климатски сценарија, земајќи ги во обзир пошироките и локалните аспекти од мрежата.

Интеграцијата во системот за управување со патишта (RAMS) и планирањето на инвестициите: RAMS системот треба да ги инкорпорира податоците за климата кои ќе помогнат во процесот на одлучување за приоритетна инвестиција. Но, воведувањето на RAMS само по себе не е гаранција дека ќе се користи, или дека ќе биде успешно. ЈПДП исто така ќе следи основни принципи за управување со патишта. Апсолутно неопходно е да се вклучат извршните лица и директори пред и во текот на воведувањето на системот.

Во рамки на овие Упатства создадени се карти за проценка на ризик за Македонија, со тековни и сценарија во блиска (и подалечна иднина до 70 години) иднина. Со нив се добиени жаришта за поплави и жаришта подложни на свлечишта кои се интегрирани во RAMS и треба да се користат за идни планирања на траси и приоритизација на регионите за интервенција. Овие карти треба да се ажурираат за 5 до 10 години.

Методологијата за ранливост и приоритизација на локално ниво е имплементирана за Полошкиот регион, со податоци и ГИС фајлови кои се инкорпорирани во RAMS системот.

Препораките за инженерските мерки и не-инженерските мерки специфични за проектот се наведени во Дел Б/В од овие Упатства. Препораките за не-инженерските мерки, како и институционалните не-инженерски мерки се наведени во Дел Г/Д од овие Упатства.

Анекс 1 Листа за проверка во облик на формулари

КАТАСТАРСКИ ЛИСТ ЗА ХАЗАРД ОД ПОПЛАВИ

ID Број.*

1. ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА ПАТОТ		2. ИНФОРМАЦИИ ЗА ВОДОТОКОТ	
Ознака на патот *		Постојан водоток	
Локалност/делница*		Повремен водоток	
Датум на регистрација *		Водоток во кривина во однос на трасата	
Одговорен истражувач(и)*:		Водоток во правец во однос на трасата	
Lat-Lon координати на почетната точка * (во правец на пораст на стациоанжата)		3. СОСТОЈБА СО УРЕДЕНОСТ НА КОРИТОТО	
Стационажа на почетната точка		Коритото и обалата неуредени без вегетација	
		Коритото и обалата неуредени со густа вегетација	
Lat-Lon координати на крајната точка * (во правец на пораст на стациоанжата)		Коритото и обалата се уредени	
		Коритото е регулирано	
Стационажа на крајната точка		4. ВИСИНА ОД ВОДОТОКОТ ДО НИВЕЛЕТАТА НА ПАТОТ (ЕДНА ОД ПОНУДЕНИТЕ)	
Име на реката/потокот		$H \geq 5 \text{ m}$	
6. ЕЛЕМЕНТИ НА ПАТОТ (ЕДЕН ОД ПОНУДЕНИТЕ)		$5 \text{ m} > H \geq 2 \text{ m}$	
Насип со висина до 3 m		$2 \text{ m} > H \geq 1 \text{ m}$	
Насип со висина преку 3 m		$H < 1 \text{ m}$	
Засек со висина до 3 m		5. ОДАЛЕЧЕНОСТ ОД ВОДОТОКОТ ДО НИВЕЛЕТАТА НА ПАТОТ (ЕДНА ОД ПОНУДЕНИТЕ)	
Засек со висина преку 3 m		$L \geq 100 \text{ m}$	
Траса во ниво на теренот		$50 \text{ m} > L \geq 100 \text{ m}$	
7. ЗАГРОЗЕНОСТ НА ПАТОТ		$10 \text{ m} > L \geq 50 \text{ m}$	
Ерозија на трупот на патот со поддонавање		$L < 10 \text{ m}$	
Плавење до 1/3 од висината на трупот на патот		8. ПРЕКИН НА СООБРАЌАЈОТ (ЕДЕН ОД ПОНУДЕНИТЕ ДОКОЛКУ ПОСТОИ ПРЕКИН)	
Плавење до висина на трупот на патот		Помалку од 1 ден	
Плавење на коловозната конструкција		Од 1 до 7 дена	
Разорување на целата коловозна конструкција		Од 7 до 14 дена	
9. ДОПОЛНИТЕЛНИ КОМЕНТАРИ		Повеќе од 14 дена	
		Не е познато	
		Сообраќајот се одвива отежнато по една лента	
		10. СКИЦА	

* ЗАДОЛЖИТЕЛНО ПОЛЕ

КАТАСТАРСКИ ЛИСТ ЗА ЕВИДЕНТИРАНА
ПОЈАВА НА НЕСТАБИЛНОСТ

ID БРОЈ*

1. ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА ПАТОТ				2.1 ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА ПРОЦЕСОТ				
Ознака на патот *				Тип на појава *		Вид на придвижениот материјал *		
Локалност*				Одронување**		Карпа		
Координати*				Превртување		Дробина		
Стационажа				Лизгање		Органски материјал		
Датум на регистрација*				Бочно ширење		Антропоген (Вештачки) материјал		
Датум на (ре)активирање				Течење		Хетероген материјал		
Одговорен истражувач(и)*:				Сложено		на почва		
				Да се обрати внимание на **!		Глина		
						Песок		
						Прашина		
						Чакал		
2.2 ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА ПРОЦЕСОТ								
Содржина на вода *		Брзина на движење *		Активност*				
Суво		Екстремно бавно		Условно стабилна падина				
Влажно		Многу бавно		Активен				
На граница на течење		Бавно		Моментално смирен				
Во течна состојба		Умерено		Реактивиран				
Се однесува на проценката на содржина на вода во моментот на активирање на процесот, а не во моментот на регистрација!		Брзо		Неактивен	Привремено смирен		Санирањ/Стабилизиран	
		Многу брзо			Смирен		Фосилен	
		Екстремно брзо						
2.3 ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА ПРОЦЕСОТ				Скица на појавата во пресек				
Тренд на ширење на процесот		Начин на појавување						
Прогресивно (кон нагоре) по падината		Поединечно						
Прогресивно (кон надолу) низ падината		Сукцесивно						
Прогресивно бочно		Повеќекратно						
Смирување		Мешовито						
Не се однесува на насоката на движење на масата!		Комплексно						
3 ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА ТЕРЕНОТ И ПОЛОЖБАТА НА ТРАСАТА НА ПАТОТ								
Релјеф вдоль трасата				Геолошка градба*				
Гребен				Вид на основната карпа - литолошки состав:				
Долина								
Падина	Висина	m	Траса на врвот	Старост (ознака според ОГК):	Распадната карпа	да	не	
	Должина	m	Траса во средина			Дебелина на распадната карпа	m	
	Нагиб	°	Траса на дното					
Хидрологија				Степен на распаднатост				
Водотеци:				Земјаста (почвена) маса				
Постојани				Ситна дробина				
Повремени				Дробина				
Останато:				Блокови				
Хидрогеолошки карактеристики								
Х.Г. функција:				1				

* ЗАДОЛЖИТЕЛНИ ПОЛИЊА ЗА ВНЕС НА ПОДАТОЦИ

** СПЕЦИЈАЛНИ ПОЛИЊА КОИ СЕ ЗАДОЛЖИТЕЛНИ ЗА ОЗНАЧЕНИТЕ ПОЈАВИ

**КАТАСТАРСКИ ЛИСТ ЗА ЕВИДЕНТИРАНА
ПОЈАВА НА НЕСТАБИЛНОСТ**

ID БРОЈ*

Тип на издани (нивоа, прихранување, празнење):						
Појави:						
Изднско око		Извор/и		Пиштина/и		
Изднско око		Извор/и		Дифузно празнење		
4. ДЕТАЛЕН ОПИС НА ПОЈАВАТА						
Форма	Геометрија	Начин на движење		Причини за нестабилноста*		
Кружна	Долижна*	m	Транслаторно	Неповолни особини на карпестите маси		
Елипсеста	Ширина*	m	Ротационо	Морфометрија на падината		
Фронтална	Длабина	m	Комбинирано	Ерозија во ножица на падина		
Трапезаста	Површина	m ²	Сложено	Суфозија (испирање на ситни фракции)		
Издолжена	Волумен	m ³	Лузна	Скок	Оголнување	
Јазичеста	Наклон од врв до ножица **	*	Челна	m	Црпење	
Неправилна	Висина од врв до ножица **	m	Секундарна	m	Статично оптеретување на падината	
Карактеристики на карпеста косина **			Степен на истраженост *		Антропогени	
Број на доминантни фамилии на пукнатини			Детално			
Поединечни пукнатини			Да	Не		Динамички оптеретувања
			Делумно			Неконтролирано испуштање вода
Ориентација на пукнатините во однос на трасата на патот:			Регистрирано	Непосредна причина за отпочнување на процесот*		
Поволна			Техничка документација:		Врнежи	
Неповолна					Ерозија на ножица на падина	
Големина на издвоениот блок во dm ³					Земјотрес	
макс. <8	8-125	>125			Нагли осцилации на Ниво на подземна вода (НПВ)	
мин. <1	1-8	>8			Непосредни антропогени	
Висина до највисоката зона на одвојување: m					Останати	
Базичен агол на триење: *						

5. ЗАГРОЗЕНОСТ					
Положба на трасата во однос на појавата *	Загрозеност на патот со појавата * Да		Не		Елементи на патот во зона на појавата *
	Преини на сообраќајот Да		Не		
Патот ПОМИНУВА непосредно над челниот дел на појавата	Обрушување на поголема количина на материјал врз патот				Во ниво на теренот
Патот ПОМИНУВА преку појавата у нејзиниот горен дел	Повремено обрушување на материјал				Наклон до 3,0m, висина
Патот ПОМИНУВА преку средишниот дел на појавата	Постојано обрушување на материјал врз патот				Наклон > 3,0m
Патот ПОМИНУВА ПРЕКУ ножицата на појавата	Коловазната конструкција е тешко оштетена, со денивалација во попречен правец				Засек до 3,0m
Појавата е на поширокиот простор околу патот	Коловазната конструкција е малку оштетена од обрушениот материјал				Засек >3,0 m
Појавата е од горната страна на патот	Коловазната конструкција не е оштетена, само затрупана со материјал				Усек до 3,0m.
Појавата е од долната страна на патот	Коловазот во зона на појавата не е оштетен; можна е проодност со внимание				Усек >3,0m.
	Оштетување на поторни конструкции во уседи и засеци				
6. ПРЕПОРАКИ					
Редовно одржување	Ургентно одржување	Мониторинг	Истражување/проектирање	Итна санација	

* ЗАДОЛЖИТЕЛНИ ПОЛИЊА ЗА ВНЕС НА ПОДАТОЦИ

** СПЕЦИЈАЛНИ ПОЛИЊА КОИ СЕ ЗАДОЛЖИТЕЛНИ ЗА ОЗНАЧЕНИТЕ ПОЈАВИ

КАТАСТАРСКИ ЛИСТ ЗА ЕВИДЕНТИРАНА
ПОЈАВА НА НЕСТАБИЛНОСТ

ID БРОЈ*

7. ДОПОЛНИТЕЛНИ НАПОМЕНИ/ПРЕПОРАКИ (скици, документационен материјал, бр. на фотографии, итн.):

**КАТАСТАРСКИ ЛИСТ ЗА ЕВИДЕНТИРАН ХИДРОЛОШКИ ХАЗАРД –
ПРОПУСТ ПРЕКУ ПОТОК**

ID Број:*

1. ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА ПАТОТ		2. Ширина на водотекот на местото на вкрстување со патот: W*		3. Наклон на водотекот на местото на вкрстување со патот: G*	
Основа на патот *		$W \geq 10 \text{ m}$ $10 \text{ m} > W \geq 5 \text{ m}$ $5 \text{ m} > W \geq 3 \text{ m}$ $3 \text{ m} > W$		$G \geq 10\%$ $10\% > G \geq 4\%$ $4\% > G \geq 2\%$ $2\% > G \geq 0.5\%$ $0.5\% < G$	
Локалитет*					
Координати*					
Стационарна					
Датум на регистрација.*					
Одговорен истражувач(и):					
4. Собирна површина на водотекот на местото на вкрстување со патот: A		5. Висина од дното на водотекот до местото на вкрстување со патот: H *		Skica pojave	
$A \geq 50 \text{ km}^2$		$H \geq 5 \text{ m}$			
$50 \text{ km}^2 > A \geq 10 \text{ km}^2$		$5 \text{ m} > H \geq 2 \text{ m}$			
$10 \text{ km}^2 > A \geq 1 \text{ km}^2$		$2 \text{ m} > H \geq 1 \text{ m}$			
$1 \text{ km}^2 > A$		$1 \text{ m} > H$			
5. Вегетациона покривка на долините страни на водотекот *		6. Геолошка градба *			
Урбано подрачје		Врста на основната карпа – литолошки состав, структура/текстура:			
Земјоделски култури					
Еродирано земјиште		Старост според ОГН:			
Проретчена повеќегодишна вегетација					
Повеќегодишна вегетација со добар склоп		Квартарен покривач/проценета дебелина:			
7. Присуство на вода на местото на вкрстување на водотекот со патот *		Степен на распаѓаност на карпестата маса			
Водата е присутна во текот на цела година				Земјаста (почвена) маса	
Водата е присутна само сезонски				Ситна дробина	
Водотекот е регистриран како буен				Дробина	
Нема вода				Блокови	
8. Облик на долината на водотекот на местото на вкрстување со патот *					
Рамна				Во кривина	

9. ДОПОЛНИТЕЛНИ НАПОМЕНИ (скици, документациони материјали, број на фотографии, итн.):

**КАТАСТАРСКИ ЛИСТ ЗА ЕВИДЕНТИРАН ХИДРОЛОШКИ ХАЗАРД –
МОСТ ПРЕКУ РЕКА ИЛИ ПОТОК**

ID Број.*

1. ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА ПАТОТ			2. Морфологија на долината		3. Промена на правецот на речниот ток	
Ознака на патот*			Алувијална рамнина		Надвор од подрачјето на мостот	
Евиденциски бр. на мостот *						
Локалност*			Речна долина во ридчесто подрачје		Во рамките на габаритот на мостот	
Координати*						
Стационажа*			Речна долина во планинско подрачје		Не е познато	
Датум на регистрација.*						
Одговорен истражувач(и):			Скица на појавата			
3. Доминантен материјал во аливиумот						
Прашина/глина		Блокови				
Песок		Основна карпа				
Чакал						
4. Положба на столбовите на мостот			5. Позиција на столбовите на мостот во однос на ниска/висока вода			
Столбовите се во алувиумот			Под ниска вода, речен ток во кривина			
Столбовите се на обалите						
Столбовите се во алувиумот и обалите			Под ниска вода, речен ток во правец			
6. Вид на темелење на столбовите			Под висока вода, речен ток во кривина			
Кесони			Под висока вода. Речен ток во правец			
Колови			Надвор од нивото на висока вода			
Плитко фундирање			Не е познато			
Не е познато						
7. Заштита на столбовите на мостот						
Постои			Не постои			
8. Присуство на нанос во зона на мостот (дрвја на пр.)						
Присутен		Делумно присутен		Не е приметен		
9. Висина на водотекот до ката на мостот Н			10. Хидрауличка заштита на речното корито во зоната на вкрстување со мостот			
Н < 1 m			Постои од спротиводната и низводната страна			
1 m < Н ≤ 2m			Постои од спротиводната страна			
2m < Н			Постои од низводната страна			
5m < Н			Не е присутно			

2

* ЗАДОЛЖИТЕЛНИ ПОЛИЊА ЗА ВНЕС НА ПОДАТОЦИ

Анекс 2 Табела со инженерски и не-инженерски мерки за резултатите од теренското истражување

Идентификацион код на тип	ОПР еводичен		Адрес	Надълъжение	Условия на изпълнение	Продължителност	Изпълнител	Стойност за мис. г. дан.	Забелетки
Код	Об.	Др.	Улица	№	Фирма	Дължителност	Срок	Стойност за мис. г. дан.	Забелетки
Идентификацион код на тип	Об.	Др.	Улица	№	Фирма	Дължителност	Срок	Стойност за мис. г. дан.	Забелетки
Идентификацион код на тип	Об.	Др.	Улица	№	Фирма	Дължителност	Срок	Стойност за мис. г. дан.	Забелетки
Идентификацион код на тип	Об.	Др.	Улица	№	Фирма	Дължителност	Срок	Стойност за мис. г. дан.	Забелетки

Анекс 3 Пример за анализа на трошок и бенефит (СВА) за мостот кај Порој

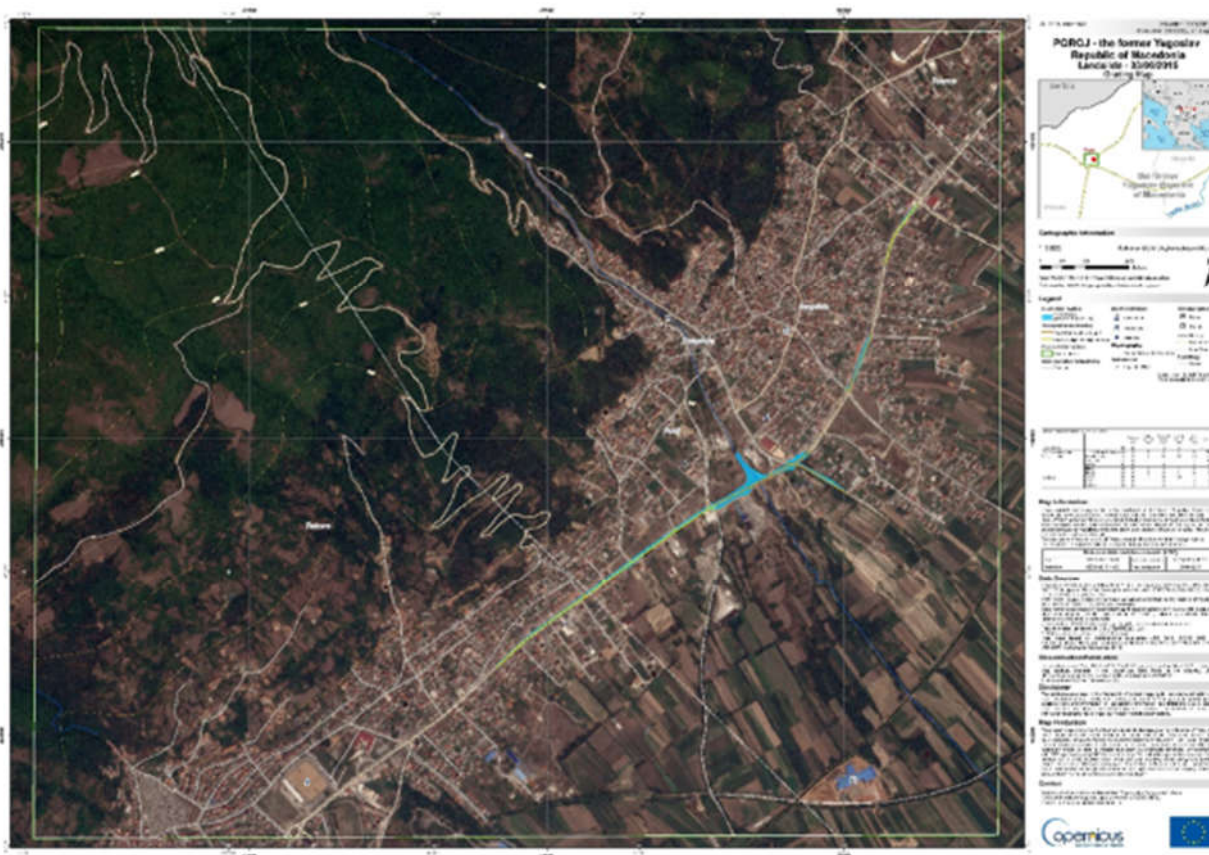
Цел на СВА

Оваа студија на случај прикажува анализа за трошок и бенефит спроведена за да се прикаже примената на методологијата која е наведена во овие Упатства за проектирање. СВА прикажана подолу ја следи таа методологија, идентификувајќи клучни извори на податоци и области каде може да има потреба од толкување.

Патната делница која се проучува

СВА беше извршена за локација со постојани проблеми на поплавување, кои довеле до оштетување на важен мост во неколку наврати. СВА е заснована на резултатите од инженерските студии и теренски посети, преземени од страна на тим од консултанти и ЈПДП во мај 2019. Локацијата е на регионалниот пат Тетово – Јажинце (граница со Република Косово), блиску до селото Порој и е прикажана на сликата подолу.

Слика а Локација на сајтот од студијата на случај



Извор: Коперникус сателитски снимки (07/08/2015)

Податоците од поплавите кои се случија во 2015 година, покажуваат дека мостот бил главно оштетен од прекумерни количества седимент што бил брзо пренесен надолу низ сливот на реката Порој. Процентото количество седимент во зоната на мостот, во овој случај беше ~ 200,000 m³.

Проценети опции

Со цел да се овозможи демонстрирање на употребата на СВА како метод, беа тестирани две опции, комбинација од краткорочни мерки проектирани да бидат лесно имплементирани и со помали трошоци, и

долгорочен пакет мерки кои се занимаваат со проблемот во целина и вклучуваат повеќе интервенции. Овие две опции се споредени со сценариото да не се направи ништо, и меѓу себе. Овие сценарија се составени од менито на интервенции наведени подолу.

Неструктурни мерки, на ниво на сливно подрачје

1. Пошумување и управување со голото земјиште во сливното подрачје (зони со висока ерозија)

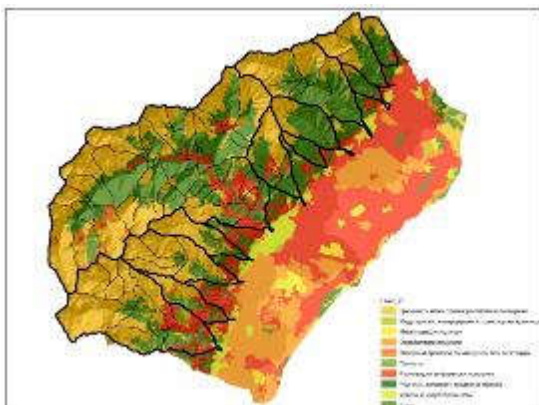
Површина: 300 хектари

Очекувани инвестициски трошоци: 150,000 €

2. Подобрување на шемата за користење на земјиштето и примена на добри земјоделски практики (пренамена на деградираната обработлива земја во ливади и шуми, и обврска за пренамена на годишните во повеќегодишни култури и воведување на ротација на култури)

Површина: 200 хектари

Очекувани инвестициски трошоци: 50,000 €



3. Набљудување, рано предупредување, известување и шеми за евакуација

Процент инвестициски трошок за инсталација на хидрометеоролошка станица со директен пристап: 10,000 €

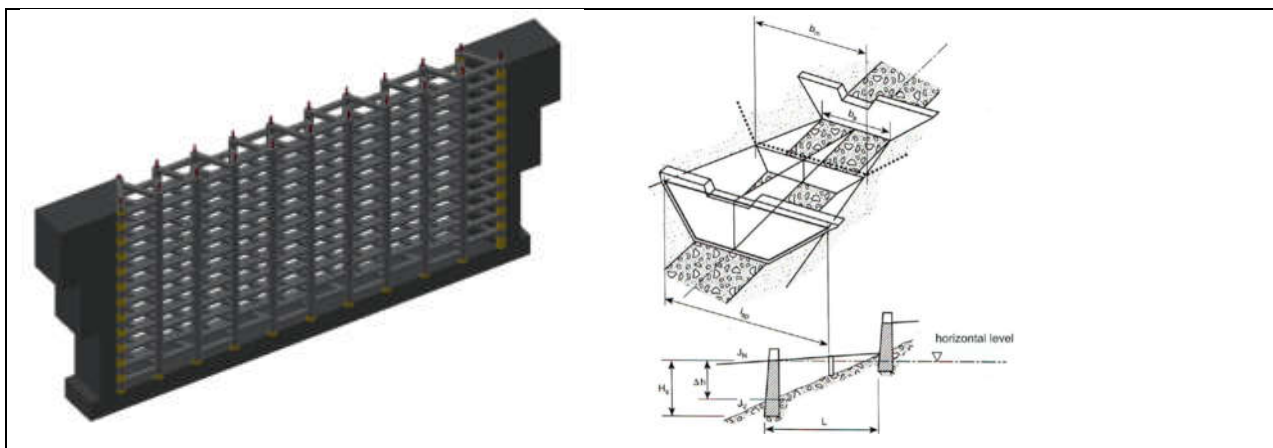
Овие мерки не можат целосно да го намалат ризикот на поплавување и отпад на патот. Се проценува дека овие мерки можат да ги намалат количините на вода и транспортирани седименти за 50%.

Структурни мерки на ниво на сливно подрачје

1. Конструкција на технички капацитети (Конструкции за задржување, мали прегради) за да се намали наклонот на реката, да се справиме со ерозија во горните делови од реката

Очекувани трошоци за инвестиции: 750,000 €

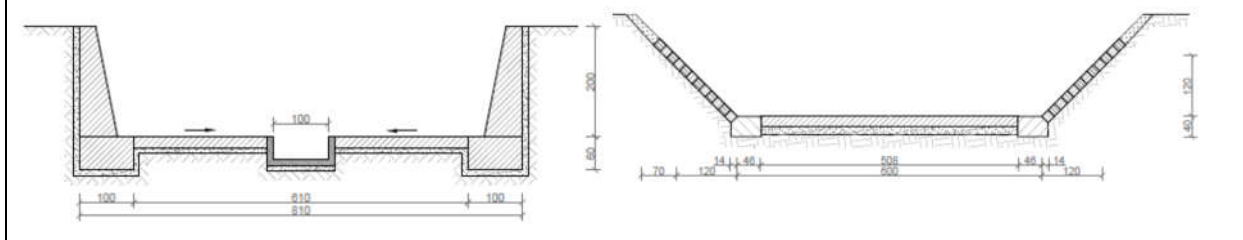




Структурни мерки, зона на поплавата

1. Конструкција, реконструкција и одржување на постоечките корита на реките (зголемување на капацитетот на коритото на реките на средишниот и долните делови од реките)

Очекувани трошоци за инвестиции: 550,000 €



Капитални трошоци на интервенциите

Капиталните трошоци на предложените интервенции се базирани на мерења кои се направени во рамки на екстензивните теренски посети и последователно направените табели за проекти. Два пакети на интервенции се проценети, како што е прикажано во Табелата што следи.

Трошоци за интервенции и пакети

Пакет	Интервенција	Трошок МКД
Да се направи нешто - краткорочно	Прегради	46,112,337
	Рано предупредување	614,831
	Вкупен трошок	46,727,168
Да се направи нешто – долгорочно	Пошумување	9,222,467

	Користење на земјиште	3,074,155
	Рано предупредување	614,831
	Прегради	46,112,337
	Насока на река	33,815,713
	Вкупен трошок	92,839,503

Извор: проценки на консултантите

Сериозност и веројатност да се случи нарушување

Почетната точка за СВА е анализа на тековната ситуација. Ова е особено случај за влијанието на климатските настани на локацијата. Локацијата е мост кој лежи на ивицата на големо сливно подрачје. Мостот редовно е поплавуван и оштетуван од седименти и протокот на вода, со значајни настани кои се случиле најмалку еднаш на секои пет години. Моментално, во текот на овие настани, мостот ќе биде затворен за околу 5 дена, додека да се повлече водата од поплавата и да се поправи штетата³¹.

Податоците од Општина Тетово покажуваат дека трошоците за поправки во 2015 година биле приближно 100,000 евра (6.148 милиони денари).

Ефектот на предложените интервенции ќе биде да се намали влијанието на одреден настан. Земајќи го предвид влијанието на локацијата која е предмет на проучување, не е веројатно да се елиминира комплетно поплавувањето. Сепак, се очекува да се намали големината на настанот и соодветно влијанието од истиот. Проценките од посетите на терен и последователните студии покажуваат дека количеството седимент е веројатно да се намали за 50% доколку се имплементираат сите предложени мерки.

Додека е тешко да се повлечат врски помеѓу големината на настанот и износот на предизвикана штета, за целите на оваа анализа се претпоставува дека со намалување на износот на седимент за 50%, можно е да се намали штетата за 50%. За целите на оваа анализа, се претпоставува дека краткорочните мерки ќе го намалат интензитетот на било која штета за 10%. Според тоа, се претпоставува дека ако се земе друг настан со друг интензитет од 2015 година, мостот би бил затворен 5 дена во сценарио „да не се направи ништо“, 4 ½ дена во сценарио – да се направи нешто – краткорочно сценарио и 2 ½ дена во сценарио да се направи нешто – долгорочно сценарио.

Индиректни трошоци

Индиректните трошоци кои се поврзани со студијата на случај се проценети во две области: трошоци поврзани со загубата на економска активност во областа заради привремен прекин на пристап, и загуба на личен доход за луѓето кои привремено нема да бидат во можност да стигнат на работа.

Трошоци за економска активност

Трошоците за економска активност се проценети, врз основа на претпоставката дека доколку компаниите кои работат во оваа област се загрозувани од некаков прекин, истите ќе го изгубат производството, бидејќи нема да бидат во можност да ги добиваат производните сировини, или да ги транспортираат готовите производи. За да

³¹ Информации од локалните учесници и базата на податоци на ЈПДП

се направи проценката, неопходно беше прво да се процени бројот на компании во оваа област. Податоците за локациите на оперативните претпријатија во Македонија се тешки за пристап и се дури нецелосни. За целите на оваа СВА, се претпоставува дека постојат 10 оперативни претпријатија кои би биле загрозени од затворање на мостот кај Порој.

Следно, неопходно беше да се процени типичниот излез/производство на секоја од овие компании кој/е би го креирале за еден ден. Ова беше проценето, врз основа на податоците прикажани подолу во следната табела. Овие бројки прикажуваат, врз основа на објавените статистики, проценети вредности на дневно производство/излез на различни типови компании, кои оперираат во различни сектори. Компаниите во оваа студија веројатно припаѓаат во една од малиот број на овие категории – преработувачка индустрија, трговија и поправка на моторни возила и транспорт и складирање. Врз основа на овие категории и земајќи го предвид излезот/производството од другите типови на компании, во оваа СВА користен е просечен дневен излез/производство по компанија од 40.000 денари.

Додадена дневна вредност по претпријатие

Сектор	Број на претпријатија	Додадена вредност по сектор (милиони денари)	Додадена вредност по претпријатие (милиони денари)	Додадена вредност по претпријатие на ден (милиони денари)
Рударство и вадење на камен	185	9436	51.0	0.2
Преработувачка индустрија	7444	69933	9.4	0.04
Снабдување со електрична енергија, гас, пареа и климатизација	163	16973	104.1	0.4
Снабдување со вода; отстранување на отпадни води	229	5333	23.3	0.1
Градежништво	4483	27618	6.2	0.02
Трговија и поправка на моторни возила	22279	61562	2.8	0.01
Транспорт и складирање	5466	21523	3.9	0.02
Објекти за сместување и сервисни дејности со храна	4204	5940	1.4	0.01
Информации и комуникации	1684	18441	11.0	0.04
Дејности во врска со недвижен имот	554	3375	6.1	0.02
Стручни, научни и технички дејности	6953	14125	2.0	0.01
Административни и помошни услужни дејности	1214	7297	5.9	0.02
Поправка на компјутери и предмети за лична употреба и за домаќинствата	501	330	0.7	0.003

Извор: Државен завод за статистика на Република Македонија, податоци од 2017.

Забелешка: податоци за додадена вредност по претпријатие и екстраполирана дневна додадена вредност по претпријатие.

Врз основа на проценките на тоа како нивото на застои ќе се намали по предложените интервенции, можно е да се процени како ќе се намалат загубите на економска активност. Со користење на истите претпоставки како за нивото на штета, беше возможно да се прикаже како ќе се намалат тие застои, како што е прикажано во следната табела.

Проценети загуби заради намалување на економската активност

	Сценарио да не се направи ништо	Краткорочно сценарио	Долгорочно сценарио	
Бруто производ на ден	40,000	40,000	40,000	По час
Веројатн годишни застои	1	0.9	0.5	часови
Број на загрозени претпријатија	10	10	10	
Вкупни застои	400,000	360,000	200,000	Денари годишно

Извор: Проценки на консултантите

Трошоци од загуба на личен доход

Проценките на трошоците од загуби од личен доход се пресметани врз основа на проценката на бројот на луѓе кои живеат во областа, а работат на друго место. Овие луѓе би биле загрозени од затворање на патот.

Вкупната популација во областа која се проучува се проценува од објавените податоци од Пописот. Табела подолу ги прикажува овие статистички податоци за релевантната област. Врз основа на овие бројки, беше проценето работоспособното население (оние на возраст помеѓу 15 и 65 години) за областа, што може да се смета дека се 40,859.

Популација во областа која се проучува

Група	0-14 години	15-24 години	25-39 години	40-49 години	50-64 години	65+ години	Непознато	машки	женски	Вкупно
Број	15,392	10,692	14,478	8,057	7,633	4,859	69	30,830	30,349	61,179

Се проценува дека во областа на Тетово околу 34% од работоспособното население е формално вработено³² и според тоа може да се смета дека е под ризик од губење на приходите во случај на затварање. Според тоа, се очекува дека околу 10,200 луѓе кои живеат во областа на патот, веројатно ќе треба да патуваат за работа до друга локација.

³² <https://core.ac.uk/download/pdf/6253957.pdf>

За да се процени веројатниот трошок на затварање кој може да настане, неопходно беше да се процени просечниот дневен приход кој ќе биде изгубен. За целите на оваа СВА, направена е проценка врз основа на просечната плата во Македонија. Додека веројатно постојат значајни варијации во платите низ Македонија, информациите на оваа тема се ограничени. Според тоа, националната просечна плата се зема како соодветна за да ја рефлектира просечната плата во областа на Тетово. Беше земена цифра од 2,394 денари на ден³³.

Веројатните годишни трошоци на пазарот на труд во трите сценарија се прикажани во следната табела.

Веројатни годишни трошоци за пазар на труд

Сценарио	Трошоци за пазар на труд во МКД
Основно сценарио – да не се направи ништо	24,454,293
Краткорочно сценарио	22,008,864
Долгорочно сценарио	12,227,147

Резултати од анализа на трошоци и бенефити

Резултатите од анализата трошоци и бенефити е прикажана како традиционална анализа на дисконтирани парични текови. Ова ги покажува годишните трошоци и бенефити кои ќе настанат, поврзани со интервенцијата. Резултатите од СВА (види следни табели) се генерално претставени во два главни индекси, економска внатрешна стапка на поврат-ВСП и нето сегашна вредност-НСВ.

Резултати од СВА – да се направи нешто – краткорочно сценарио

Година	Капитални трошоци	Бенефити				Нето бенефити
		Намалени трошоци за поправка	Економска активност	Пазар на труд	Вкупно	
2020	46,727,168				0	-46,727,168
2021		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2022		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2023		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2024		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2025		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2026		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2027		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2028		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2029		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2030		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2031		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2032		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260

³³ <http://www.salaryexplorer.com/salary-survey.php?loc=127&loctype=1>

2033		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2034		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2035		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2036		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2037		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2038		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2039		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2040		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
2041		614,831	40,000	2,445,429	3,100,260	3,100,260
					НСВ	-MKD 20,788,383
					ВСП	3.2%

Како што може да се види, резултатите од СВА покажуваат дека, во овој случај краткорочниот пакет интервенции, иако ќе обезбеди одреден бенефит, не е економски исплатлив, бидејќи нето сегашната вредност е негативна.

Резултати од СВА – да се направи нешто – долгорочно сценарио

Година	Капитални трошоци	Бенефити				Нето бенефити
		Намалени трошоци за поправка	Економска активност	Пазар на труд	Вкупно	
2020	92,839,503				0	-92,839,503
2021		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2022		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2023		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2024		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2025		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2026		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2027		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2028		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2029		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2030		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2031		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2032		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2033		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2034		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2035		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2036		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2037		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2038		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2039		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2040		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
2041		3,074,156	200,000	12,227,147	15,501,302	15,501,302
					НСВ	MKD 21,769,102
					ВСП	16.0%

Како што може да се види, во овој случај долгорочниот пакет интервенции е економски исплатлив, бидејќи нето сегашната вредност е позитивна. Ова потврдува дека користа која ќе се добие од оваа инвестиција ги надминува трошоците.

Тестови на чувствителност

За да се тестира квалитетот на наодите на СВА, нормално е да се спроведат серија тестови на чувствителност. Овие тестови вклучуваат повторна пресметка на СВА, но со малку поинакви претпоставки во однос на клучните варијабли. Во овој случај, беа спроведени четири тестови на чувствителност, кои варираат од капитални трошоци $\pm 20\%$ и различно ниво на бенефити од $\pm 20\%$.

Резултатите од тестовите на сензитивност се прикажани во следната табела. Генерално, во овој случај, јасно е дека резултатите од СВА се квалитетни. Во сите тестови, долгорочното сценарио останува исплатливо, со позитивна нето сегашна вредност. Слично, во сите тестови, краткорочното сценарио останува неисплатливо, заради негативната нето сегашна вредност.

Резултати од тестовите на чувствителност

	краткорочно		долгорочно	
	НСВ	ВСП	НСВ	ВСП
Основно сценарио	- 20,788,383	3.2%	21,769,102	16.0%
Капитални трошоци +20%	- 29,132,520	1.4%	5,190,619	12.8%
Капитални трошоци - 20%	- 12,444,246	5.7%	38,347,584	20.5%
Користи -20%	- 24,974,843	1.0%	836,799	12.2%
Користи+ 20%	- 16,601,922	5.2%	42,701,405	19.6%

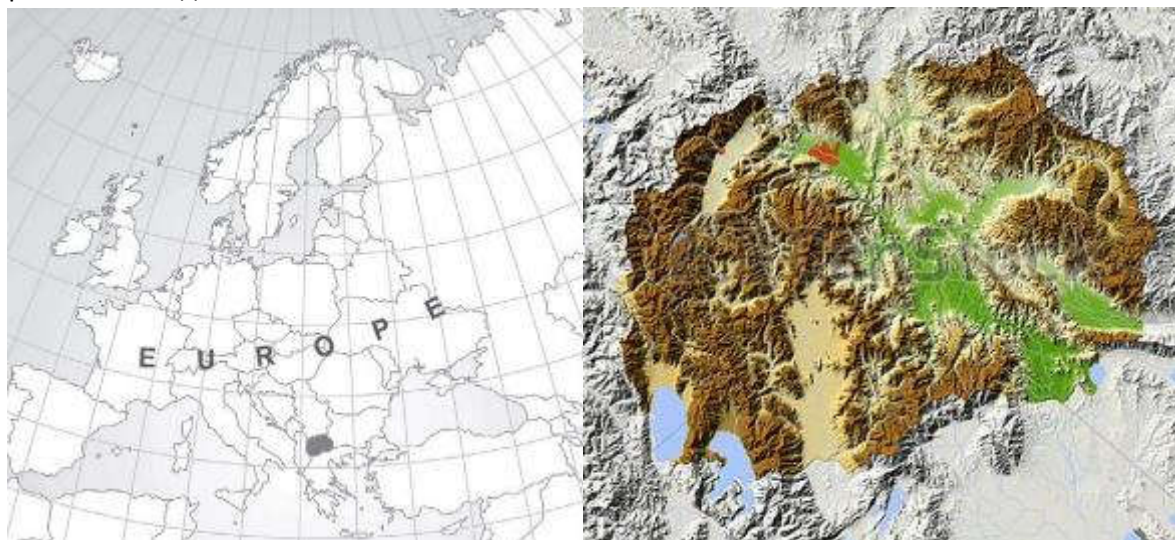
Анекс 4 Податоци за клима и тековни практики

1 Република Северна Македонија – основни податоци

Република Северна Македонија (во понатамошниот текст се користи и: Македонија), е сместена во Западниот дел од Балканскиот полуостров во Југоисточна Европа на површина од 25.713 km². Македонија има 2,075,301 жители³⁴. Значаен дел од популацијата живее во главниот град Скопје (околу 15.8% живеат во општините од Скопје, а околу 30.2% во Скопскиот регион). Македонија има просечна стапка на раст на популацијата од 0.2% од 2003 година и има тренд на урбанизација.

Македонија има просечен БДП по глава на жител од 4,827 евра во 2017³⁵ година. Во 2018 година стапката на инфлација беше 1.5%³⁶, а економијата растеше со 7.1% годишно³⁷. Вработувањето е концентрирано во секторите производство и земјоделство, шумарство и рибарство. Стапката на сиромаштија во Република Северна Македонија во 2017 година беше 22.2%, додека Џиниевиот коефициент (мерка за распределба на приходите) беше 32.5%³⁸.

Релјефот на Република Северна Македонија се состои главно од планини и котлини. Околу 80% од територијата е претставена од планини, а 20% од низини. Заради тоа, гравитационите процеси и поплавите се најчести hazardи во генерален смисол. Просечната висина над морската површина изнесува 829m. Најниската точка е близу Гевгелија со 44m надморска височина, а највисоката е врвот Голем Кораб со надморска висина од 2.764m.



Слика 1 Географска положба и шематска релјефна карта на Република Северна Македонија.

Хидролошкиот систем на Македонија се состои од три главни сливни подрачја: Егејско, Јадранско и Црноморско. Најголемиот слив е Егејскиот кој зафаќа 87% од целата територија. Главните реки во овој слив се Вардар и Струмица. Сливното подрачје на реката Вардар е најголемо и покрива 20.535 km², и го содржи најголемиот дел од водата во земјата. Јадранскиот слив е помал и покрива околу 15% од територијата на Македонија, и тоа со реката Црн Дрим како главна река. Црноморскиот слив има само една река, наречена Биначка Морава. Главните сливни подрачја прикажани на Слика 2 подолу.

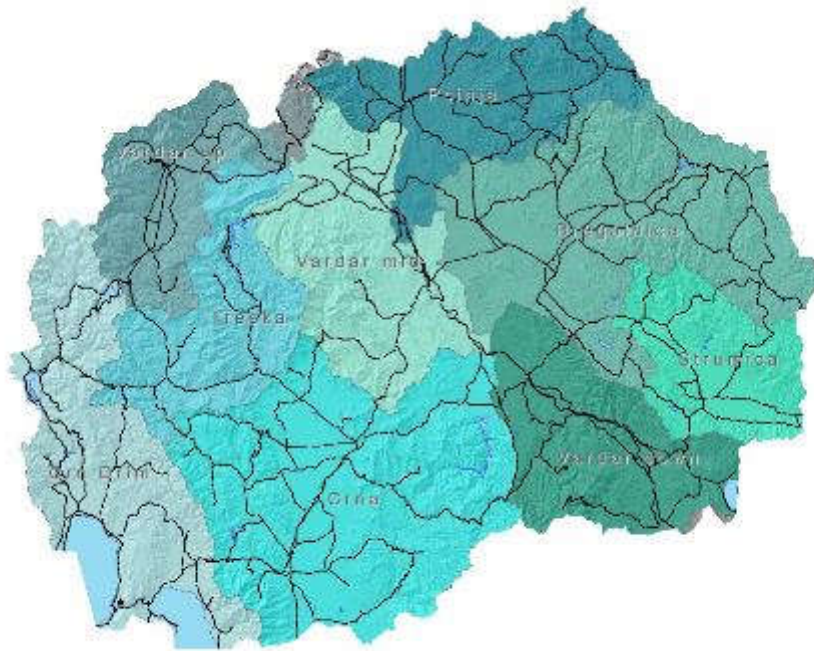
³⁴ МАКСТАТ база на податоци – Популација во Република Македонија на 31.12, по возраст и пол, по години, 2017 година, Проценки за популација по пол и возраст, по Општини и Статистички региони, Државен завод за статистика

³⁵ Соопштенија за јавност – Бруто домашен производ во Република Македонија во 2017 година – прелиминарни податоци – Државен завод за статистика

³⁶ Прогнози на Државен завод за статистика и НБРСМ

³⁷ Соопштение за јавност – Бруто домашен, четврти квартал од 2018 година, Државен завод за статистика

³⁸ Соопштение за јавност – Лаекен индикатор за сиромаштија во 2017 година – Државен завод за статистика

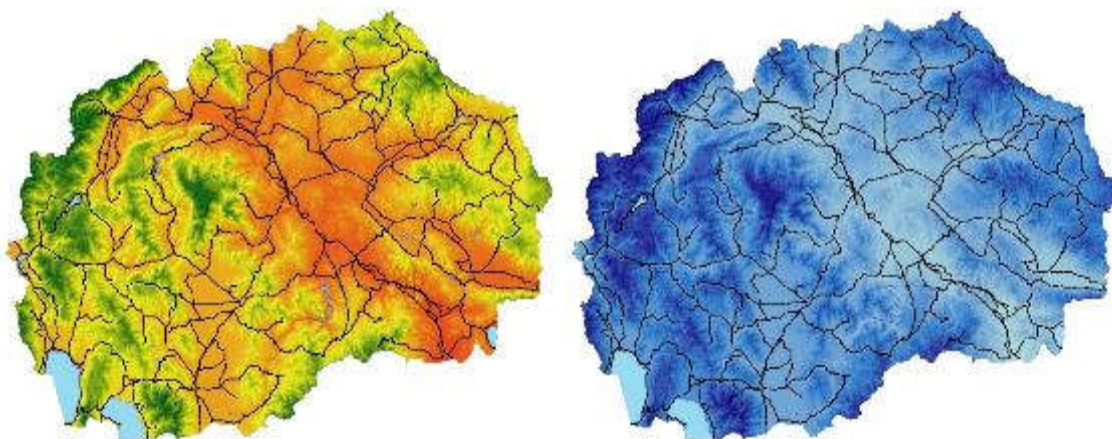


Слика 2 Главни сливни подрачја во Република Северна Македонија Извор: Делинеација според Национална студија за води, со адаптација од Консултантот

Климата во Република Северна Македонија е под влијание на евроазиската континентална маса, Атлантскиот океан и Средоземното море. Постојат неколку главни климатски региони, главно суб-медитерански, регион со изразена медитеранска и континентална клима, регион со континентална клима и регион со планинска клима. Најголем дел од Македонија е во жешка-континентална и континентална суб-медитеранска климатска зона (81.3%).

Просечните годишни температури и дистрибуцијата на врнежи во текот на последните 50 години се прикажани на Слика 3 подолу.

Слика 3 Просечни годишни температури (лево) и Годишна дистрибуција на врнежи (десно) за референтен период (1961-2010) Извор: Национална студија за води со адаптации од Консултантот



Македонија е парламентарна република. Територијата е поделена на 8 плански региони што служат за статистички, економски и административни цели, како што е наведено на Слика 4 подолу.



Слика 4 Статистички региони во Република Северна Македонија Извор: Државен завод за статистика со адаптации од Консултантот

1.1 Патна мрежа во Република Северна Македонија

Македонија има патна мрежа од 14.410km, вклучувајќи автопати, магистрални, регионални и локални патишта (Табела 1). Околу 62.2% (8,958 km) од овие патишта се со асфалтирани (асвалт или калдрма), а 37.8% се неасфалтирани.

Табела 1 Категории на патишта во Република Северна Македонија и вкупна должина

Категорија на државни патишта	Должина (km)
А категорија на државни патишта (автопати)	259
А категорија на државни патишта (експресни патишта и магистрални патишта)	640
R1, R2 и R29 категорија на државни патишта (R1 R2 регионални патишта од прва и втора категорија). R29 патишта кои парцијално ги исполнуваат критериумите за државни патишта.	3,778
L категорија на државни патишта (локални патишта)*	9,733
Вкупно	14,410

(Извор ДЗС, Транспорт и други услуги, 2017 MakStat, потврдено од ЈП за државни патишта)

Од 2013 година, управувањето со државните и регионалните патишта е доверено во надлежност на финансиски и административно независното Јавно претпријатие за државни патишта (ЈП за државни патишта). Опсегот на патна инфраструктура со која управува ЈП за државни патишта во секоја од осумте административни региони е наведен во Табела 2 подолу. Најголемиот опсег на државни патишта со кои

управува ЈП за државни патишта е во Пелагонискиот регион (18%), додека најмалиот е во Полошкиот регион со 9% од вкупната должина на мрежата.

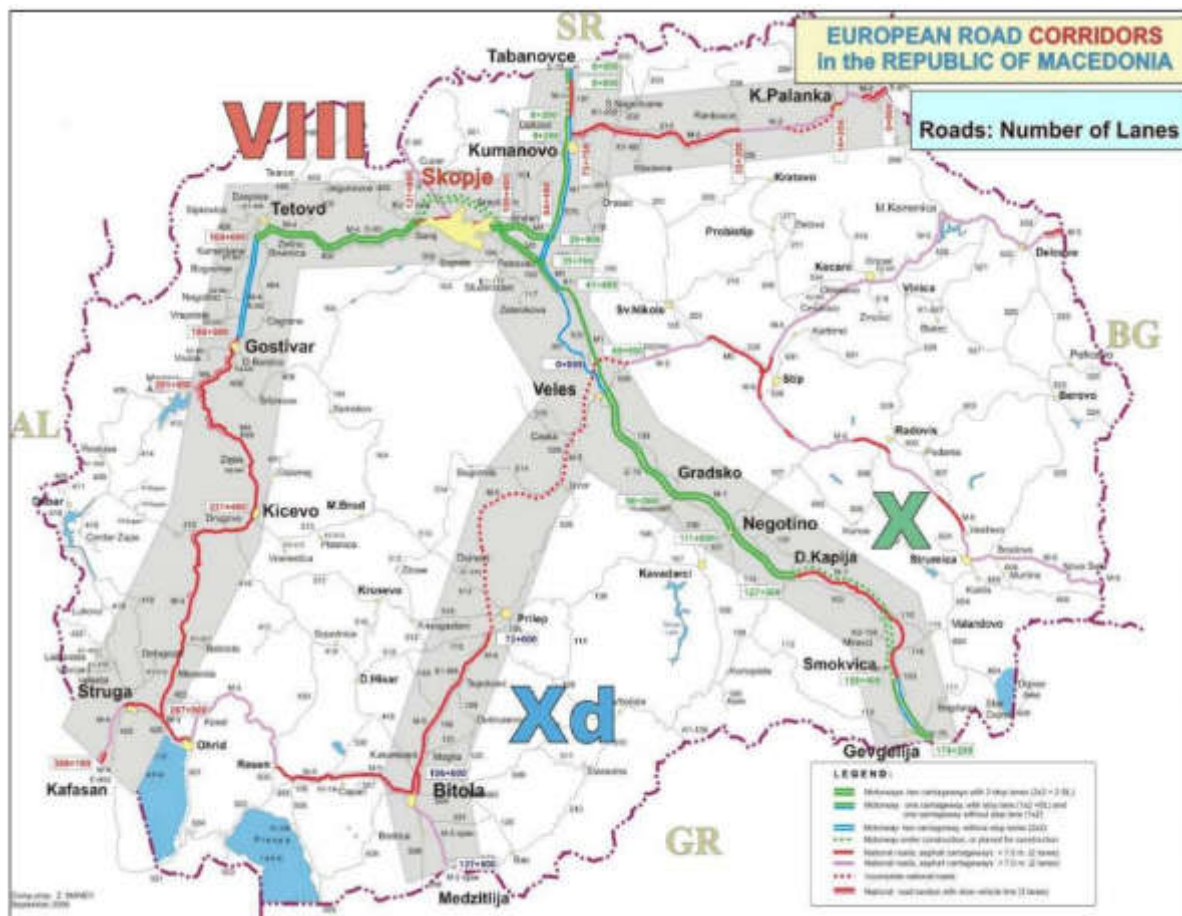
Табела 2 Статистички региони во Република Северна Македонија и должината на патна инфраструктура на ЈП за државни патишта во секој од административните региони

Статистички регион	Должина (km)	Удел (%)
Источен	702	15%
Југоисточен	551	12%
Југозападен	579	12%
Пелагониски	861	18%
Полошки	433	9%
Североисточен	459	10%
Скопски	444	10%
Вардарски	627	13%
Вкупно	4.655	100%

Главните транспортни врски на Македонија со соседните земји се наведени подолу:

- На север, Македонија е поврзана со Република Србија и Косово преку двата главни транспортни коридори (двата вклучуваат магистрални патишта и железнички линии) кои поминуваат низ долините на реките Марица и Лепенец. Овие коридори ја поврзуваат Македонија со Централна, Западна и Северна Европа.
- На исток државата граничи со Република Бугарија, со која се поврзува со три магистрални патишта. Овие патишта поминуваат низ долините на реките Крива (Коридор VIII), Брегалница и Струмица. Ова се главните врски помеѓу Источно-европските земји и Југозападна Азија.
- На југ е Грција, со која Македонија е поврзана со три патни делници и две железнички линии. Најважната патна делница е автопатот Е75 – А1 (Коридор X) кој поминува низ долината на реката Вардар, поврзувајќи ја Северната граница со Србија и Јужната граница со Грција. Вториот пат поминува преку Пелагониската котлина, третиот близу градот Дојран.
- На запад е Албанија, со која Македонија е поврзана со четири главни патишта. Два од патиштата поминуваат низ Охридско-Струшката котлина, третиот поминува низ Преспанската котлија, а четвртиот е на граничниот премин Блато – близу градот Дебар.

Овие транспортни врски и географската положба ја прават Македонија стратешки важен дел од Европската транспортна мрежа ((TENt) – видете слика 5 подолу. Како резултат на тоа, македонската патна мрежа не само што служи за локални и државни потреби, туку и обезбедува транзит за голема количина на стоки, патници и туристи секоја година.

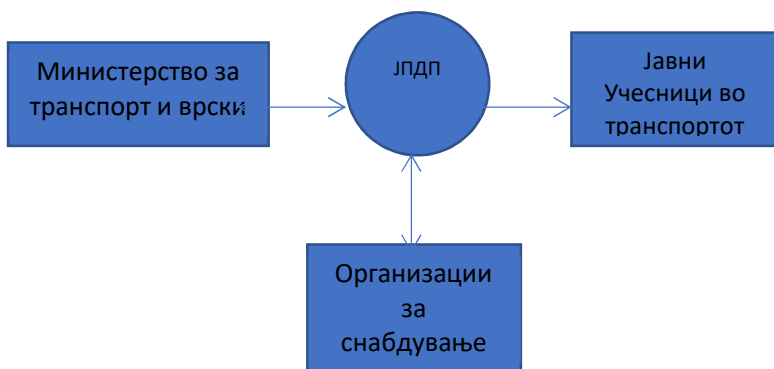


Слика 5 Патна мрежа на TEN-T Коридор VIII и X, X-d

1.2 Јавно претпријатие за државни патишта (ЈПДП)

За потребите на овие Упатства ЈП за државни патишта се согледува низ три димензии:

- Министерство за транспорт и врски (како основоположник на ЈПДП)
- Други државни органи (со кои ЈПДП соработува за испорака на одредени услуги и/или податоци и од кои очекува услуги или податоци (на пр. во однос на хидрологија или метеорологија)
- Организации/компаниии за одржување на патишта



Министерството за транспорт и врски е надлежно за давање стратешки насоки и политики поврзани со патниот сектор. Од 2013 година управувањето со државните и регионалните патишта е доверено на управувачки и финансиски независното Јавно претпријатије за државни патишта (ЈПДП), кое има мандат како сопственик на државната и регионалната патна инфраструктура, одговорно за планирање на градба, реконструкција, одржување,

управување и заштита на државните патишта, мониторинг и анализа на условите поврзани со градба, реконструкција, одржување и заштита на државните патишта. Локалните патишта се доверени на управување на општините. Државните и регионалните патишта се финансирани од државниот буџет, а средствата се планирани и имплементирани од Фонд за магистрални и регионални патишта (ФМРП). Управувањето на локалните патишта се финансира од општините, кои одделуваат средства во нивните буџети за оваа цел. Освен тоа, на годишна основа сите општини добиваат трансфери од државниот буџет специјално за одржување на локалните патишта.

Стратегијата за национален транспорт на Северна Македонија, која беше усвоена во 2007 година, ја потврди потребата од инвестиции во патишта за да се обезбеди подобра комуникација помеѓу регионалните центри во рамки на државата, како една од главните алатки со кои би се промовирала конкурентноста на Северна Македонија на меѓународните пазари, како и да се поддржи рамномерниот развој на државата во целина. Според стратегијата, инвестициите треба да се фокусираат на одржување, зачувување и обнова на постоечките патишта и зајакнување на функционалноста на постоечката патна мрежа, со ограничено проширување на мрежата.

1.3 Клима и влијанија на климатските промени на патиштата

Климатските промени ненужно креираат „нови“ ризици за транспортниот сектор. Наместо тоа, вообичаено претставуваат промена на постоечките профили на ризици – со други зборови, ризиците од хазарди поврзани со клима се веќе познати прашања со кои се соочуваат транспортните оператори на дневна основа (како одрони на пат, свлечишта итн.). На пример, веќе се искусени поплави кои имаат влијание на транспортната инфраструктура. Климатските промени едноставно претставуваат потенцијална промена на времетраењето, предвидливоста и/или честотата на појава на овие влијанија и нивните понатамошни ефекти на транспортната инфраструктура, операциите и начинот на работа (погледнете Табела 3). Климатските промени ќе влијаат на идните промени на температурите и врнежите (интензитет на временска непогода, фреквенција, сезона на појавувањет и генерално на количините на дождови и снегови). Ова ќе влијание на поплавувањето (како од реките, така и од пороите) и последователниот ризик од свлечишта, како и потенцијалната големина/сериозност на зимските мерки.

Табела 3 Како климата може да влијае на патиштата

Генеричка опција	Примери
Да се направи најмалку	Минимални мерки неопходни за да се одржи безбедна и функционална мрежа. Може да вклучуваат: развој на планови за справување, набљудување на промените, а за патиштата/објектите и вршење на крпење и ситни поправки/ замена за исто ниво на квалитет, а согласно на потребите.
Проекти кои се одржливи на долг рок	Ажурирање на потребите за проектирање, вклучувајќи технички стандарди и спецификации, за да се обезбеди дополнителен капацитет/функционалност. Овие ажурирани барања може да се однесуваат на сите „проекти“, на пр. Проекти за нови градби или нови патишта, како и на проекти за одржување, обнова и работи за подобрување кога истите се имплементирани во рамки на нормалниот циклус на таквите активности. Типично, ќе биде соодветно да се примени претпазлив пристап за проекти кои се одржливи на долг рок, така што патот/активноста ќе обезбеди задоволително остварување на

	целта за целиот животен век во случај на климатски промени кон екстремните предвидувања.
Решенија кои одговараат ретроградно	Проактивна примена на модификации на постоечките патишта/активности надвор од „вообичаениот„ циклус за обнова/замена. На пример, проактивна замена/подесување на опрема или компоненти или обезбедување дополнителни одредби/капацитет на постоечките патишта. Оваа опција може да се примени секаде на мрежата или само на места со висок ризик. Работата може да започне сега, или тогаш кога ефектите од климатските промени ќе исполнат дефинирани прагови на критериуми.
Развој на планови за непредвидени ситуации	Развој на претходно планиран одговор за случаи кога/ако ризиците поврзани со климатските промени се реализираат, така да нивните непосредни ефекти може да се управуваат. Оваа опција може да се примени во ситуации кога не може да се превземе ништо за да се намали идентификуваниот ризик, сè додека не се воведат други мерки, или кога има преостанат ризик, и покрај активносите за адаптација кои се преземени. Треба да се води како стандард во рамки на опцијата „да се направи најмалку“.
Ажурирање на оперативните процедури	Ажурирање на оперативните процедури за да се земат во обзир климатските промени. На пример, ажурирање на процедурата за работа при високи температури.
Истражување	Главната цел на истражувањето е да се намали несигурноста, онаму каде претставува бариера за одредување на опциите за адаптација со разумно ниво на доверливост. Може да се направи за да се обезбеди подобро разбирање на веројатноста и последиците од одреден ризик на патната мрежа. Алтернативно, може да се направи за да се определи или промени одредена опција за адаптација.
Набљудување	Мониторинг на стапката на климатски промени и/или последователни ефекти на одреден пат/активност за да се зголеми доверливоста на одредена опција за адаптација или да се одреди соодветната точка/момент кога треба да се имплементира одредена акција. Важен дел од оваа опција ќе биде да се идентификуваат индикатори на промени и прагови кои ќе иницираат превземање акција.

1.4 Природни хазарди поврзани со климата во Република Северна Македонија

Најважните природни хазарди кои влијаат на територијата на Македонија се поплави, свлечишта, земјотреси, пожари, ерозија, суши и периоди на екстремно високи и ниски температури. Според студијата на Светската Банка Македонија е четврта најранлива земја во регионот на Европа и Централна Азија

(ЕСА) на природни хазарди поврзани со климатски влијанија за период помеѓу 1990 и 2008 година и е рангирана дванаесета во поглед на целокупна ранливост на климатски промени базирани на индекс на изложеност, чувствителност и капацитет за адаптација. Исто така, идните климатски промени во Македонија во однос на денешната природна варијабилност, се проектира дека ќе бидат големи. Овие Упатства се фокусираат на ранливоста и изложеноста на патиштата на ЈПДП на поплави и свлечишта, и тоа како овие патишта се под влијание на климатските промени. Двата најважни хазарди накратко се елаборирани во делот кој следи:

1.4.1 Типични свлечишта во Република Северна Македонија

Свлечишта се едни од најчестите природни хазарди во Македонија. Во минатото имаат причинето значајни материјални штети, а за жал и загуба на човечки животи. Во отсуство на база на податоци за свлечишта вдолж патната мрежа, недостасуваат и систематски информации за механизмот на свлечишта кои влијаат на патиштата. Затоа, овде е претставена само општа слика за свлечишта во Македонија и некои статистички параметри за нивните својства. Забележано е дека најголем дел од информациите се базирани на истражување од Пешевски и други, 2013.³⁹

Во ова истражување се наведени информации за над 250 свлечишта кои се картирани или регистрирани во Македонија во периодот од 1960-2013 година. Клучните наоди на ова истражување се следните:

- a. Во врска со геолошката средина, 38% од свлечиштата се случиле во делувивјални материјали кои покриваат основни карпи од типот на шкрилци или гранити, 11% се појавиле во варовници (најчесто одрони), а 31% во езерски седименти. Во останатите случаи, свлечиштата се случиле во Пирокластички материјали, песочници, флишни, флувиоглацијални или пролувијални седименти.
- b. Според механизмот на свлекување, најголем дел од свлечиштата се дефинирани како транслаторно или ротационо поместување на дробина, или пак свлекување на почва или одрони. Еден од главните проблеми на достапните податоци е неточната дефиниција на механизмот на свлекување (најголем дел се опишани со транслаторен или ротационен механизам).
- c. Во однос на длабочината на свлекување, свлечиштата се дефинирани како плитки <2 m, средно длабоки 2-10 m и длабоки >10 m. Над 60% од случаите се дефинирани како средно длабоки до длабоки, и најчесто се случуваат во деливујален материјал кој е наталожен врз цврстоврзани каменити карпи или пак во флувиоглацијални и пролувијални седименти. Длабочината на некои од овие свлечишта варира во ранг од 5 до над 25-30 метри. Останатите 40% од свлечиштата се плитки, а најчесто се случуваат во песочници, езерски и флишни седименти. Одроните вообичаено се класифицираат како плитки свлечишта.
- d. Што се однесува до локацијата, ротационите и транслаторните дробински и почвени свлекувања најчесто се имаат развиено на стрмните планински масиви или во долините на реките, додека одроните и карпестите обрушувања се карактеристични за клисурите во северозападните, јужните или источните делови од Македонија. Заради развиената речна мрежа и постоењето на планински превои со различна ориентација, не постои доминантна ориентација на падините на кои се јавуваат свлечишта (во географска смисла).
- e. Земјотреси. Од историските документи е откриено дека неколку свлечишта се поврзани со сеизмичка активност. Овде спаѓаат свлечиштата кај Рамина и Црник, кои предизвикале најмногу штета. Имајќи ја

³⁹ Пешевски И., Јовановски М., Маркоски Б., Петрушева С., Сушинов Б., База на податоци за свлечишта во Република Македонија, статистика и опис на главните историски настани поврзани со свлечишта, Расправи од првиот регионален симпозиум за Свлечишта во Јадранско-Балкански регион 6-9 март, 2013, Загреб, Хрватска.

предвид тектонската поставеност на Македонија, потенцијалот за свлечишта кои се сеизмички предизвикани (ко-сеизмички свлечишта) е многу висока.

- f. Скоро 70% од свлечиштата се предизвикани од поројни дождови, а останатите се поради комбинација на ископи и заситеност со вода како главен предуслов. Пролувијалните седименти се најосетливи на ископи. За некои свлечишта, комбинација на неколку фактори придонела да се предизвика нестабилноста.
- g. Статистиката покажува дека 10% од свлечиштата имаат загрозувано цели населби, додека 30% имаат предизвикано штети на поединечни градби во рурални или урбанизираны подрачја. Често има оштетување на системите за снабдување со вода, дистрибутивните електрични мрежи и канализационите системи.

1.4.2 Инфраструктура, патишта и популација кои се под влијание на свлечиштата

Секоја година, особено во текот на зимата и пролетта, одроните се многу честа појава на државните патишта низ државата. Откако се изградени овие патишта, пред околу 40-50 години, се случиле над 1000 одрони (од помали одрони до паднати карпести блокови од неколку метри кубни). Под најголемо влијание се патните делници: Автопат - Коридор X (A1) – секција Катланово – Велес (најмногу одрони), регионални и магистрални патишта: Маврови Анови – Дебар-Струга, Битола-Ресен-Охрид, Демир Капија-Удово (стар пат), Гевгелија – планина Кожув, Кочани – М.Каменица-Делчево, Винаца-Берово, Берово-Струмица, Штип-Неготино, итн., како и многу локални патишта, особено во северозападниот дел од Македонија.

Покрај несреќните загуби на животи, свлечиштата претставуваат голем предизвик за одржувањето на патиштата. Имено, Пешевски и др, 2013, за периодот од 2000-2013 година откриле дека мерки за ремедијација се преземени за 62 свлечишта (авторите сметаат дека вистинскиот број е далеку поголем). Работите на рехабилитација во најголем дел се состојат од изведба на потпорни сидови, поставување патарска мрежа, изградба на дренажни системи под патот, бетонски колови, габионски сидови, итн.

Секоја година од буџетот на ЈПДП голем износ се троши на подготовка на документација за проектирање и градежни работи за ремедијација на свлечишта. На пример: подготовка на документација за проектирање на ремедијација на свлечиште на државен пат Р2433 (Р606), Радовиш – Конче со вредност од 2.230.200,00 денари; основни проекти за ремедијација на свлечишта за целата територија на Македонија 28.350.000,00 денари. За градежни работи на свлечиште на магистралниот пат А3, локација Буково се потрошени 11.000.000,00 денари; свлечиште на делница Градско – Прилеп, место Фариш 10.000.000,00 денари; свлечиште на магистрален пат Ресен-Битола 14.000.000,00 денари. Бројни други свлечишта на патот Охрид-Кичево (на пр. Ботун), патот Струмица-Берово, итн. Сепак, не постојат прецизни информации за вкупните загуби/трошоци на патната мрежа (директни и индиректни) како резултат на поправки и санации поради свлечишта. Во Табела 4 е даден краток преглед на достапните податоци.

Еден пример за санација на свлечиште на патната мрежа на ЈПДП е прикажана во табела 5.

Табела 4 Генерален преглед на влијанието на свлечиштата во Македонија

Влијание	Штета
Оштетувања на патната инфраструктура	Не е достапен податок – проценето на неколку милиони евра годишно
Прекин во сообраќајот	60% од свлечиштата предизвикале пречка или запирање на сообраќајот на регионалните или локалните патишта

Популација	Случаи каде цели населби требаше да се преселат (на пр. Јеловање и Рамина)
Вкупни материјални штети	Не е пресметано во моментот, не постои официјалана државна база на податоци за свлечишта
Загуба на човечки животи	82 регистрирани смртни случаи ('70-'19), некои од нив како резултат на одрони на пат

1.5 Актуелна практика на управување со ризици од свлечишта во ЈП за државни патишта

1.5.1 Редовна процедура

Детекција

Детекцијата (прв увид) на свлечиштата се прави од страна на Јавното претпријатие (ЈП) „Македонија Пат“, односно од вршителот на обврската одржување. Надзорниот инженер кој е одговорен за одржување на патиштата во тој регион веднаш се известува за настанатата ситуација, а тој пак ги известува ЈПДП и ЈП „Македонија Пат, кои пак веднаш го информираат за ситуацијата Министерството за Внатрешни работи, Автомото сојузот на Македонија (АМСМ), медумите итн., со цел да се осигура дека корисниците на патот се информирани.

Инспекција

Местото на свлечиштето веднаш се обезбедува со помош на вертикална сигнализација и опрема или други неопходни мерки преземени од ЈП „Македонија Пат“ со цел да се обезбеди нормален и безбеден проток на сообраќај.

ЈПДП организира теренска инспекција на свлечиштето во рок од максимум 24 часа, на која се поканети следните организации и институции:

- ЈП за државни патишта
- Консултант – Градежен факултет – Скопје (вообичаено од Катедра за геотехника)
- Инженер за надзор на одржување на пат (одговорен за тој регион)
- ЈП „Македонија пат“ – Скопје (од соодветната подружница)
- Државен инспекторат за транспорт/патишта (во одредени случаи)
- Министерство за внатрешни работи (во одредени случаи)

Врз основа на затекнатата ситуација при теренската инспекција се изготвува Записник кој ја опишува локацијата, стационажата вдоль предметниот пат, ознаката на патот, и патната делница. Во овој Записник се опишува моменталната состојба на теренот и се вклучуваат забелешките и препораките на сите институции од својот делокруг на работа. Записникот се потпишува од сите страни и служи како основа за изготвување на Проектна програма за санирање на свлечиштето.

Проектирање

Проектната програма се изготвува од страна на Консултантот (Градежен факултет) во координација со ЈПДП. Штом е подготвена, истата се потпишува од сите претставници кои учествувале во изготвувањето и

се доставува до ЈПДП. Во планот за јавни набавки се планира соодветен буџет (финансиски ресурси), во зависност од работата која се предвидува во Проектната програма.

Одговор

Постојат три типови одговор во зависност од расположливиот буџет:

1. Доколку во планот за јавни набавки од тековната година има буџет за изготвување на проектна документација, проектната програма се доставува до секторот за јавни набавки, каде подготвената проектна документација се објавува по стандардна постапка за јавни набавки.
2. Доколку во буџетот на тековната година нема средства за изготвување на проектна документација, а ситуацијата не се смета за итна, се следи стандардната процедура за јавни набавки за следната фискална година.
3. Доколку во буџетот за тековната година нема средства за проектна документација, а ситуацијата се смета за критична (но, не итна), буџетот се предлага и се доставува до Управувачката структура на ЈПДП. Одборот ќе одлучи дали ќе се направи дополнување на планот за јавни набавки. Доколку предлогот за потребата од изготвување проектна документација е прифатен од страна на Управувачката структура, се прават промени на планот за јавни набавки и се следи стандардната процедура за јавни набавки.

Како дополнување на овие три сценарија, постои посебна процедура за итни ситуации, што е опишана подолу.

Имплементација на Проектната програма

Најповолната понуда за реализација на Проектната програма се избира преку тендерска постапка (т.е се избира правно лице Проектант), во согласност со барањата од Јавната набавка. ЈПДП склучува договор како договорен орган со правното лице Проектант во улога на добавувач на услугата.

Проектантот спроведува теренски истражувања, мерења, итн. како што е предвидено во Проектната програма. Во фазата на проектирање, се одржува состанок со Проектантот, ЈПДП и Градежниот факултет, на кој се дискутираат решенијата и предлози за најдобри практики, итн.

Проектот потоа се печати или испраќа во електронска форма до ЈПДП, а потоа се проследува до Ревидент (Градежен факултет). Со цел да се заштеди време, Проектантите често испраќаат проектна документација директно до Ревидентот. Ревидентот потоа го испраќа ревидентски извештај до ЈПДП, кој потоа го проследува извештајот до Проектантот.

Ревидентот издава завршен ревидентски извештај со кој се потврдува дека Проектантот ги остварил поставените цели на Проектната програма, и обезбедил Проект согласно законот за градење и другите правни регулативи. Штом ќе се одобри, Проектот се доставува до ЈПДП (6 хартиени примероци и 2 примероци во електронска форма). Во проектната документација се вклучува и Предмер-Пресметка. Во предмерот се содржи проектиран буџет за санација на свлечиштето и надзор над работите.

Процедура за јавни набавки

Се избира најповолната понуда за изведба на градежните зафати, т.е. правно лице „Добавувач“ во согласност со постапката за јавни набавки. Преку посебна постапка за јавна набавка, која вообичаено се спроведува паралелно, се избира најповолната понуда за правното лице за вршење „Надзор“ на работите согласно одредбите во Тендерот.

Како договорна страна, ЈПДП склучува договори со правното лице „Добавувач“ и со правното лице „Надзор“.

Во согласност со потпишаните договори од почеток до истек на рокот за имплементација, Надзорот е должен да обезбеди дека Добавувачот работи согласно проектната документација.

Градбата се изведува согласно договорот, Законот за градење и другите правни акти.

Фаза на завршување на работите за санација

По завршување на градежните работи, Добавувачот ќе го извести Надзорот дека работите се завршени. Надзорот го известува за тоа ЈПДП, кое формира комисија за интерен технички прием на работите. Комисијата вообичаено се состои од претставници на:

- Добавувачот
- Надзорниот орган / Надзорот
- ЈПДП - Инвеститор
- Проектант (согласно потребите)
- Ревидентот на проектната документација
- ЈП „Македонија пат“
- Надзор на одржување на патот

Се изготвува Записник за интерен технички преглед врз основа на теренската инспекција и прегледот на целокупната документација. Доколку комисијата нема приговори во врска со градбата, т.е. доколку планираните работи се во согласност со потребите на Проектот, договорната документација и применливите закони и регулативи, патот се пушта во употреба и се предава на ЈП „Македонија пат“ на одржување. Надзорот издава потврда за примопредавање, по која започнува гарантниот период.

Во текот на двегодишниот гарантен период, Надзорот го набљудува местото и издава извештај до Инвеститорот на секои 6 месеци. На крајот на гарантниот период, Надзорот доставува финален извештај, со што формално го завршува Проектот (од детекција на свлечиштето до завршување на работите на санација).

1.5.2 Итни – ургентни процедури

Освен процедурите за детекција и инспекција кои се наведени во овие Упатства., доколку ситуацијата ја доведува во прашање безбедноста на корисниците на патот, приватната сопственост, индивидуалните објекти или загрозува човечки животи, веднаш се даваат препораки и се преземаат мерки за заштита.

Записникот се потпишува од сите засегнати страни и служи како основа за изготвување на Проектна документација за санација на свлечиштето. Врз основа на Записникот, консултантот (Градежен факултет) изготвува Проектна програма во најкраток можен рок во координација со ЈПДП. Штом ќе се подготви проектната програма и ќе се потпише од сите претставници кои учествувале во изготвувањето, се доставува до ЈПДП.

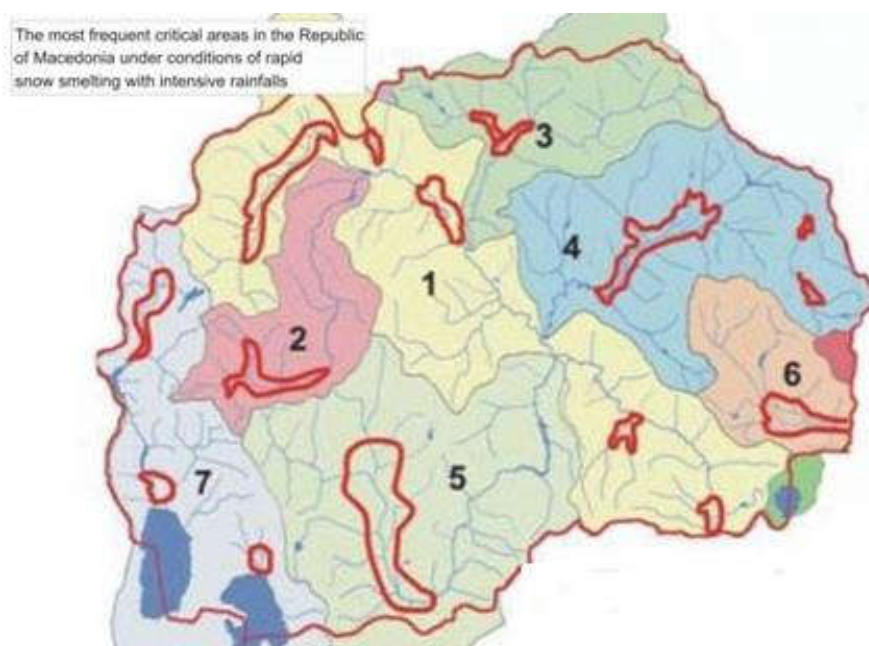
Согласно со член 99, став 1, точка 1, алинеја 3 од Законот за јавни набавки, ЈПДП има право да склучи договор за проектантски услуги по скратена процедура за набавки. Оваа процедура се применува за да се ангажира искусна проектантска компанија која е на списокот на одобрени и способни добавувачи кои се специјализирани во бараната област. Се испраќа барање до 3 консултанти од доверба и евалуацијата се приоритизира да се влезе во преговори со најдобриот понудувач. Овој договор не е предмет на отворена тендерска постапка. Овој метод се користи кога постои голема пречка на патната мрежа, како и во ситуации кога пречката може да предизвика опасност или претставува голема закана за корисниците на патиштата.

Потоа следат Итни работни процедури исто како и во случаите кои не се итни.

Не постои правна основа за постапка за експропријација бидејќи свлечиштата не се обработуваат во законот за градење или други сродни закони, не се предвидени како дел од планот за инфраструктура, што е предуслов за процесот за експропријација. Доколу свлечиштето е на земјиште во приватна сопственост, Добавувачот обезбедува пристап на местото и финансиска компензација на сопственикот на земјиштето, а обврска на Добавувачот е да изгради пристапни патишта до локацијата на свлечиштето.

1.6 Поплави во Република Северна Македонија

Македонија е ранлива на поплави како во однос на сериозноста на поплавите, или влијанието, и интензитетот на поплавите, или јачината. Поплавите претставуваат 44% од хазардите во периодот од 1989-2006 година со вкупно 7 настани на поплави. (Извор: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database).



Слика 6 Критични области за појава на поплави во Република Северна Македонија

Најразорната поплава во Македонија после прогласувањето на независноста во 1991 година се случи во 1995 година и предизвика скоро 400 милиони долари штета. Во поново време, поплавата од 2004 година имаше влијание на над 100,000 луѓе и предизвика скоро 5 милиони долари штета (Извор: Светска банка).

Просечната годишна популација под влијание на поплави во Македонија е околу 70,000 а годишниот просек на влијание врз БДП е со износ од околу 500 милиони долари. За најголем број од регионите, влијанијата на десетгодишни или стогодишни полави не се разликуваат многу, па релативно честите поплави имаат големо влијание на овие просечни вредности (Светска Банка).

Исто така, во последните неколку години, Македонија има црни статистики во однос на поплавите (Центар за истражување на Епидемиологијата на Катастрофи – ЦИЕК). Во 2015 и во 2016 година, Македонија е помеѓу топ 10 земји со најголеми материјални штети и смртност, исто така како резултат на поплави:

- 6-та од топ 10 земји во однос на смртност од катастрофи во 2016 (1.06/100.000)
- 3-та од топ 10 земји по штети во 2016 година (0.55% од БДП)
- 8-ма од топ 10 земји по штети во 2015 (0.85% од БДП)

Поплави во 2014: Во 2014 година територијата на Македонија беше изложена на постојани влажни периоди со умерена количина на дождови. Дождовите прогресивно ја зголемуваа заситеноста на почвата, како и нивото на површинските водотеци. Презаситеноста на почвата со вода доведе до неможност почвата да ги апсорбира дождовите. Ова предизвика брз проток во водотоците, формирање бари и заезерувања на локации кои во подлогата имаат збиени глинени слоеви, како и повремени локални прелевања. Овие прелевања се случуваа заради намалена пропустливост на речните канали, првенствено заради обраснатост со дрвја и грмушки, наслаги од различен отпад, наслаги на големи количини нанос, тесни профили на водотеците под мостовите, итн.

Сериозното поплавување имаше најголем ефект во јануари и февруари 2015 година предизвикувајќи широко распространети штети и материјални загуби. Поројните дождови предизвикаа излевање на реките на многу места, и во 44 од 80 општини имаше поплавувања. Региони со најголеми последици беа сливовите на реките Црна, Брегалница и Струмица, кои покриваат 45% од сливните подрачја на територијата на државата. Скоро 170,000 жители беа погодени од овие поплави. Поплавите предизвикаа големи штети на патиштата и мостовите, прекинувајќи го патниот и железничкиот транспорт. Голем дел од земјоделските површини беа исто така поплавени, предизвикувајќи големи загуби на семејства кои се занимаваат со земјоделство. Системите за дренажање и наводнување исто така претрпеа штети, а поплавени беа и приватни куќи, индустриски капацитети од приватниот сектор, училишта и јавни установи во некои села, итн.

По полавите, Владата нарача Брза Проценка на Штети и Потреби (БПШП), со цел да се оцени целокупното влијание на катастрофата врз државата и врз основа на наодите да се изготви физибилна и одржлива Стратегија за обнова за мобилизирање на финансиски и технички ресурси. БПШП беше координирана од страна на Министерството за земјоделство, шумарство и водостопанство, во соработка со експерти од Светската Банка и Европската Унија (ЕУ).

Почетната проценка на влијанието од полавите беше проценета како вкупен трошок на полавите од 2015 година во износ од 35.691,672 милиони евра. Од овој износ, 62% беа класифицирани како штети, а 38% како загуби (Табела 5).

Табела 5 Резиме на штети и загуби по сектор на национално ниво

Сектор	Вкупно (ЕУР)	Удел (%)
Земјоделство	13,671,655	38.3
Индустрија	536,459	1.5
Транспорт	15,276,736	42.8
Електрична енергија	976	--
Водовод и канализација	235,439	0.7
Наводнување и дренажање	4,900,680	13.7
Домаќинства	975,504	2.7

Образование	94,224	0.3
Вкупно	35,691,673	100

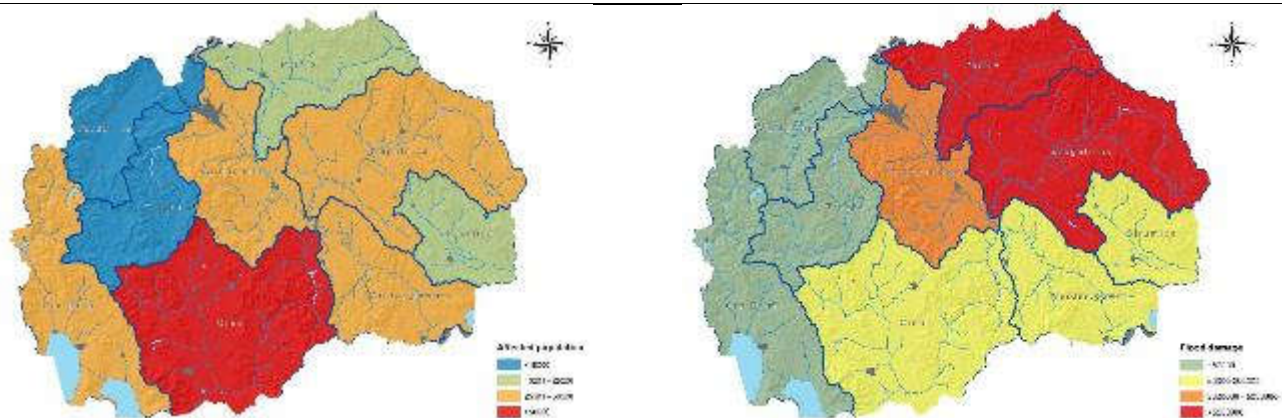
Поплавите предизвикаа големи штети на државната патна инфраструктура, вклучувајќи патишта и мостови на национално, регионално и локално ниво. Според проценката на влијанието, вкупниот трошок на транспортниот сектор беше 15.276 милиони евра, или 42.8% од сите штети и загуби поврзани со поплавите.

Штетата на патиштата беше проценета на 2.27 милиони евра, а штетата на мостовите на 2.117 милиони евра. Во целост, 197 патишта со вкупна должина од 124 километри беа оштетени, вклучувајќи 7 државни патишта, 21 регионални патишта и 169 локални патишта. Поплавите исто така целосно уништија 11 (3 регионални и 8 локални) и оштетија 42 мостови (2 државни, 6 регионални и 34 локални).

Штетите на патиштата и мостовите предизвикаа прекини во транспортот во кратки периоди во многу случаеви, а во некои случаи и целосен прекин на сообраќај. Овие поплави имаа негативно влијание на економските активности и патувањата помеѓу градовите и селата во загрозените места. Загубите како резултат на истите, волуменот на сообраќај на дневна основа, времето потребно за рехабилитација или повторна изградба на оштетената инфраструктура, должината на алтернативните рути и цената по километар беа пресметани според PDNA методологијата. Во табела 6 се прикажани проценетите загуби на транспортната инфраструктура во сливот на реката Брегалница. Слика 7 претставува распределба на загубите по речен слив.

Табела 6 Штети и загуби на транспортна инфраструктура по општини како резултат на поплави во сливот на реката Брегалница во 2015 година

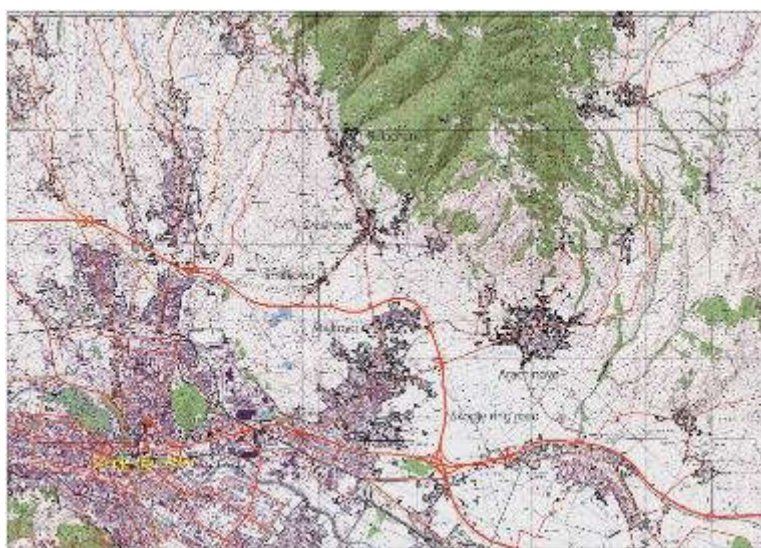
Бр.	Општина	Вкупна штета на патишта	Вкупна штета на мостови	Загуби	Вкупно	Удел во вкупен износ
		(ЕУР)	(ЕУР)	(ЕУР)	(ЕУР)	%
1	Зрновци	0	975,610	5,940,000	6,915,610	80.8
2	Свети Николе	89,431	61,789	309,557	460,777	5.4
3	Делчево	0	325,203	0	325,203	3.8
4	Пробиштип	138,211	0	89,280	227,491	2.7
5	Чешиново-Облешево	73,837	83,707	0	157,544	1.8
6	Пехчево	52,033	81,301	0	133,334	1.6
7	Кочани	51,220	73,171	0	124,391	1.5
8	Виница	56,098	48,780	0	104,878	1.2
9	Штип	92,683	0	0	92,683	1.1
10	Карбинци	8,130	0	0	8,130	0.1
11	Берово	7,805	0	0	7,805	0.1
	ВКУПНО	569,448	1,649,561	6,338,837	8,557,846	100



Слика 7 Погодена популација и загуби на транспортната инфраструктура по сливни подрачја (за поплави во јануари и февруари 2015 година)

Поплави во 2016: попладнето на 6-ти август во 2016 година, во 18 часот по локално време, започна да врне исклучително пороен дожд во областите околу Скопје, главниот град на Македонија. Бурата траеше околу четири часа, со две кулминации во 18: 45 и во 22:00 часот. Врз основа на снимените податоци за автоматско мерење на врнежите во општините Гази Баба и Карпош, во период од скоро два часа паднаа врнежи од над 100.00 mm/m², што е приближно три пати од месечниот просек, или скоро еднакво на максимално забележаните врнежи во цел месец август во Скопје. Споредено со податоците за врнежи во периодот од 1978 до 2010 година, невремето/бурата е категоризирана како настан со 0.1% веројатност да се случи (еднаш на илјада години).

Бурата имаше влијание на поширока област на 15 општини околу главниот град Скопје. Сепак, најголеми последици беа забележани на североисток од регионот, на падините на планината Скопска Црна Гора, т.е. општините Гази Баба и Арачиново, со брз и значителен пораст на нивото на водата во пороите кои доаѓаат од врвовите на планината кон реката Вардар, создавајќи разорни ефекти на неколку приградски населби и села (Слика 8).



Слика 8 Најпогодена област во главниот град Скопје во текот на настанот од 6 август, 2016 година

Иако, како резултат на теренските топографски карактеристики, акумулираната дождовна вода се дренираше релативно брзо, урбаните, индустриските и руралните области на најпогодените региони беа целосно под вода и кал/наноси, отсечени без електрична енергија и комуникации и со оштетување на патиштата и транспортните капацитети. Следствено, голем број куќи беа оштетени или останаа под вода, што доведе до значителен број преселени домаќинства. Освен тоа, значителни штети беа причинети на две локации на обиколницата околу Скопје, бидејќи дождовната вода на пороите од планината се слеа преку автопатот. Во целина, поплавата влијаеше на 1 милион луѓе кои живеат во 15 општини лоцирани во поширокиот регион на Скопје. Најмалку 21 лице загина при овој настан (бројка базирана на информации во медиумите).

Штетата на патната мрежа беше забележана во општините Гази Баба, Арачиново, Бутел и Кисела Вода. ЈПДП исто така пријави штета во својата област на покривање. Патните делници кои беа погодени се распоредени во приближно 92.0 километри, што одговара на 0.65% од националната патна мрежа, но претставуваат клучни делници во погодената област.

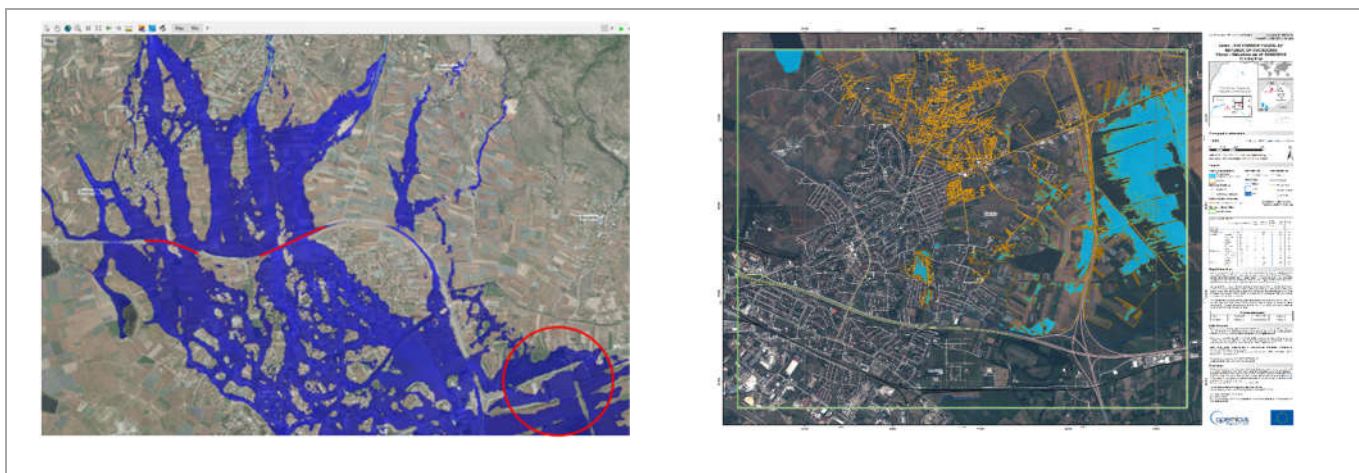
Најголем дел од погодените патишта се локални патишта и улици (скоро 88.0 км). Скопската обиколница беше исто така погодена, со оштетена делница од 2.0 км. Исто така беа погодени околу 2.0 км патишта од помал ранг во општина Кисела Вода. Покрај штетите на патната мрежа, беа пријавени и штети на возила.

Некои од погодените патни делници беа затворени неколку дена после поплавите. Обиколницата околу градот Скопје беше затворена 3 дена.

Штетата и загубите во транспортниот сектор се проценети на најмалку 732.3 милиони денари. Од вкупниот износ, 99.5% се однесуваат на директни ефектни (штети на патиштата). Штетата на локалните патишта и улици е најголема, со трошоци за реконструкција проценети на 396.1 милиони денари. Трошоците за реконструкција на скопската обиколница изнесуваат над 306.9 милиони денари (Табела 7). Со примена на соодветна методологија, по настанот беше изведено хидрауличко моделирање (Слика 9).

Табела 7 Преглед на погодена патна инфраструктура, според Ангел Панов 2016 година? - PointPro

Локација	Погодени патишта (км)	Штети и загуби (МКД)
Гази Баба	55	300,699,750
Арачиново	22	96,880,039
Бутел	2	19,500,000
Кисела Вода	2	8,328,333
ЈПДП	2	306,914,813
Вкупно	92	732,322,935



Слика 9 Хидрауличко моделирање на поплавите од 6 август, 2016 година, Ангел Панов - PointPro

1.7 Актуелна практика на управување со ризици од поплави, правна рамка

Најважните извори на моменталната национална регулаторна и правна рамка која се занимава со управување со води во државата или што се однесува на прашања поврзани со води, вклучувајќи заштита од штетни ефекти од води (на пр. Поплави), ги вклучува:

1. Закон за Водите (СВ 87/2008, 06/2009, 161/2009, 83/2010, 51/2011, 44/2012, 23/2013, 163/2013, 180/14, 146/2015, 52/2016)
2. Закон за заштита и спасување (СВ 93/2012, 41/2014).

Законот за Водите обезбедува правна основа за управување со води и нивна заштита во државата. Овој закон го уредува начинот на користење и експлоатација на водните ресурси, заштита од штетни ефекти на водата, заштита од обемно црпење на вода и загадување, управување со водните ресурси, извори за и начин на финансирање на активности поврзани со управување со води, концесии, прекугранични водни ресурси и други релевантни прашања во поглед на обезбедување единствен режим за користење на вода. Што се однесува посебно до проценката на ризикот од поплави и заштита од поплави, Законот за Водите го предвидува следното:

- Дел V.2 – Заштита од штетни ефекти на водите – заштита од поплави, утврдува: основни и дополнителни мерки за заштита од поплави; изготвување на планови за заштита од поплави; поплавување на заштитени подрачја (поплавни подрачја); одговорности за одржување на капацитетите за заштита од поплави и одговорности за известување.
- Дел VIII.4 – Управување со водостопански објекти и услуги – Брани и акумулации, дефинира дека субјектот одговорен за управување со поголеми поплави е должен да подготви анализа за проценка на ризикот од поплави, во случај на рушење на браната.
- Дел X – материјална основа и финансирање на управувањето со води и развој предвидува дека средствата собрани од надоместоци за користење на вода, ќе се користат, меѓу другото, за изградба и одржување на регулциите на реките и подготовка на плановите за заштита од поплави.

Законот за заштита и спасување го уредува системот за заштита на луѓето, животната средина, материјалните добра, природните ресурси, животинскиот и растителниот свет и културното наследство од

природни непогоди, вклучувајќи поплави. Законот го дефинира следното: (1) основни одредби за заштита и спасување; (2) планирање на заштита и спасување; (3) надлежности на органите на државната власт, локалната самоуправа, обврски на јавните претпријатија и приватните организации во врска со заштита и спасување; (4) должности на граѓаните и здруженијата на граѓани; (5) мерки за заштита и спасување; (6) сили за заштита и спасување; (7) права на самозаштита и механизми; (8) набљудување на планирањето и имплементацијата на заштита и спасување; (9) обучување за заштита и спасување; (10) финансирање на заштитата и спасувањето, итн.

Следејќи ја Институционалната рамка за управување со ризик од поплави и планирање, надлежностите се поделени помеѓу Министерството за животната средина и просторно планирање како надлежен орган за интегрирано управување со води, вклучувајќи ризици од поплави, Центарот за управување со кризи (ЦУК), Дирекцијата за заштита и спасување (ДЗС) и општините.

Преносот на директивата за поплави е во рана фаза, со само три одредби кои се пријавени како пренесени. Со оваа ситуација, имплементацијата на правниот систем за заштита од поплави останува во една рана фаза, со само една обврска имплементирана досега, т.е. назначување на надлежен орган.

Што се однесува до управувањето со ризици од поплави во согласност со Директивата за поплави, во последните години со финансиска поддршка обезбедена од развојните организации кои се активни во државата, преку различни проекти, развиени се плански документи за неколку главни подсливови: Прелиминарна оценка за ризици од поплави (ПОРП) за реките Црна Река, Брегалница и Црн Дрим, и Планови за управување со ризик од поплави (ПУРП) за Струмичкиот и сливот на Горен Вардар. Сепак, сите овие планови не се целосно во согласност со Директивата за поплави. Потребни се дополнителни активности за да се подобрат дополнително изготвените планови и да се донесат до неопходното ниво за да ги исполнуваат барањата од Директивата за поплави, како и усогласување на предвидените активности помеѓу различните планови и нивната приоритизација.

Со цел да се подобри ситуацијата, потребни се значителни напори за понатамошно усогласување со релевантната ЕУ регулатива во државата и зајакнување на капацитетот на релевантната администрација во поглед на управување со поплави.

Подолу, во Табела 8 е даден индикативен распоред за имплементација на Директивата за поплави на ЕУ, согласно Министерството за животна средина и просторно планирање.

Табела 8 Индикативен распоред за имплементација на Директивата за поплави на ЕУ

Договорен или проценет датум за имплементација на:	Ден/месец/година
Поставување административен аранжман – идентификација на надлежен орган (Член 3)	завршено
Опис на поплави кои се случиле во минатото и кои имале значителни негативни влијанија на човечкото здравје, животната средина, културното наследство и економската активност (Член 4)	31.12.2017
Оценка на потенцијалните негативни последици од идни поплави на човечкото здравје, животната средина, културното наследство и економската активност (Член 4)	31.12.2017
Изготвување на карти за hazard од поплави и карти за ризици од поплави (Член 5)	31.12.2020

Поставување соодветни цели за управување со ризици од поплави (Член 7)	31.12.2024
Воведување мерки за постигнување на соодветните цели за управување со ризици од поплави (Член 7)	31.12.2024
Воведување соодветни чекори за координирање на примената на Директивата 2007/60/ЕС и Директивата 2000/60/ЕГ (Член 9)	31.12.2018
Објавување на прелиминарна проценка на ризици, карти на хазарди и ризици од поплави, планови за управување со ризици од поплави кои ќе ги направат достапни за јавноста (Член 10)	01.01.2024
Целосна имплементација	Ќе биде дефинирано