Programme co-funded by the
EUROPEAN UNION

И З В Е Ш Т А Ј

ЗА ПРИРОДНИТЕ РЕСУРСИ И ПРЕВЕНЦИЈА НА ПОДРАЧЈАТА ЗАГРОЗЕНИ ОД ПРИРОДНИ НЕПОГОДИ СО КОРИСТЕЊЕ НА ГИС МОДЕЛИ ВО ОПШТИНИТЕ ПЕХЧЕВО (МК) И СИМИТЛИ (БГ)

IPA Cross-Border Programme CCI Number 2007CB16IPO007

Проект: Заеднички истражувања со цел апликативна примена во зачување на природните ресурси и заштита на животната средина во пограничниот регион меѓу општините Пехчево и Симитли
Ref.: 2007CB16IPO007-2011-2-106

Балкан Девелопмент Солутионс БДС

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД....3
2. ГЕОГРАФСКА ПОЛОЖБА....5
3. ПРИРОДНИ КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИРОДНИ РЕСУРСИ....8
3.1. Геотектонски и сеизмички карактеристики....8
3.2. Релјефни карактеристики....11
3.3. Климатски карактеристики....16
3.4. Хидрографски карактеристики....20
3.5. Вегетациски карактеристики....23
3.6. Почвени карактеристики....26
4. ПОТЕНЦИЈАЛНИ ПРИРОДНИ НЕПОГОДИ НА ПОДРАЧЈЕТО НА ОПШТИНИТЕ ПЕХЧЕВО И СИМИТЛИ....29
4.1. Претерана ерозија како природна непогода....29
4.2. Појава на свлечишта како природна непогода....36
4.3. Поплавите како природна непогода....41
4.4. Пожарите како природна непогода....45
4.5. Земјотресите како природна непогода....49
5. ПРЕПОРАКИ....51
6. ЛИТЕРАТУРА....55
7. ПРИЛОЗИ....58

1. ВОВЕД

Општина Пехчево заедно со Општина Симитли го реализира проектот „Заеднички истражувања со цел апликативна примена во зачување на природните ресурси и заштита на животната средина во пограничниот регион меѓу општините Пехчево (Република Македонија) и Симитли (Република Бугарија)“, кој има за цел да се зајакнат капацитетите на засегнатитие страни за зачувување на природните ресурси и заштита на животната средина во пограничниот регион на општините Пехчево и Симитли со користење на високо-софистицирани информациски технологии, ГИС, GPS и сателитски податоци. Од голема важност за општините е постојаната проценка на постоечките природни ризици (поплави, ерозија, свлечишта, одрони, пожари). Во рамките на Проектот е иницран ефективен институционален дијалог и воспоставена е меѓусебна соработка и координација во спроведувањето на активностите за унапредување на системот за управување со природните ризици во општините Пехчево и Симитли, како и нивно меѓусебно вмрежување како соседни прекугранични општини.

Голем дел од природните ресурси со кои некогаш располагале општините Пехчево и Симитли денес се делумно, а некаде дури и целосно уништени со антропогени влијанија. Таквите загрозувања и промени, за жал продолжуваат и се закануваат со натамошна деградација на ресурсите. Активностите кои предизвикуваат загрозување и промена на животната средина со свесно или несвесно влијание на човекот или пак по природен пат се наречени природни непогоди.

Во минатото сите поголеми природни ризици, непогоди и катастрофи биле објаснувани како божјо казнување на човечкиот род за неморалното однесување и истите се сметале како неизбежни настани. Со современите резултати од научните истражувања се дојде до сознание дека човекот извршил сериозна промена (деградација) на природните услови и процеси на земјата. Со своето себично дејствување со цел задоволување на животните потреби и обезбедување на посигурен и полагоден живот по пат на технолошки иновации, тој ги прилагодувал природните услови кон сопствените потреби, со што го менувал интензитетот на природните процеси. Како одговор на природата на промената на природните услови и процеси започнале да се интензивираат и природните непогоди. Нивната бројност и зачестеност постојано растела со напредокот на човештвото, односно со степенот на деградација на животната средина. Според одредени сознанија во првата половина на минатиот век на секои десет години се случувале по сто природни катастрофи, а во почетокот на овој век нивниот број порастнал на преку 3500. Само во 2005 год. имаше околу 360 природни непогоди при што се случија околу 92000 жртви.

Инаку, природни непогоди се појави на нарушување на стабилноста на природните системи со дејство на природните процеси, во последно време значително модифицирани со антропогени влијанија. Доколку нанесат големи штети, природните непогоди се нарекуваат природни катастрофи. Под природни непогоди се подразбираат земјотреси, поплави, порои, атмосверски непогоди, суши, снежни наноси, лавини, натрупување на мраз на водотек, одрони, лизгање на земјиштето и пожари. Секоја област на земјината површина во зависност од компексот на физичко географските услови има свои специфичности и природни предиспозиции за одредени појави и процеси,а со тоа и за одредени видови на природни непогоди. Сите природни непогоди без оглед на големите суштински разлики имаат некои заеднички својства и тоа:

- просторна одреденост (се појавуваат и настануваат на одредено место, а нивните последици се манифесираат на помала или поголема површина),
- временска одреденост (можат да траат од неколку секунди или минути до неколку дена или месеци),
- одредена зачестеност (периодично можат да се појавуваат),
- последици (зависат од силината, зачестеноста и траењето на непогодата).

Постојат различни класификации на природните непогоди во однос на причината за нивното настанување, потоа средината каде се јавуваат големината на предизвиканите штети, должината на траењето и други фактори. На подрачјето на Република Македонија како најважни потенцијални непогоди се издвојуваат: земјотреси, свлечишта, одрони, поплави, претерана ерозија, сушите, временските непогоди и пожарите. Сите овие појави се карактеристични и за подрачјето на општината Пехчево. Некои се јавуваат речиси секоја година, а други многу поретко (земјотреси). Исто така, некои непогоди може да предизвикаат значителни штети и последици во просторот. Во таа смисла просторната дистрибуција на непогодите претставува прв чекор во правилно управување со самите непогоди и спречување на нивните последици. За таа цел во овој проект се разработени позначајните и почестите потенцијални природни непогоди кои се јавуваат на територијата на општина Пехчево и предизвикуваат одредени штети. Од непогодите кои во најголем дел се антропогено предизвикани, за општините Пехчево и Симитли се карактеристични: претераната ерозија и акумулација на нанос во низводните делови, нагли поплави, појава на свлечишта, одрони и пожари. Тука спаѓаат и честите но краткотрајно суши, а како значаен потенцијален геохазард се земјотресите.

2. ГЕОГРАФСКА ПОЛОЖБА

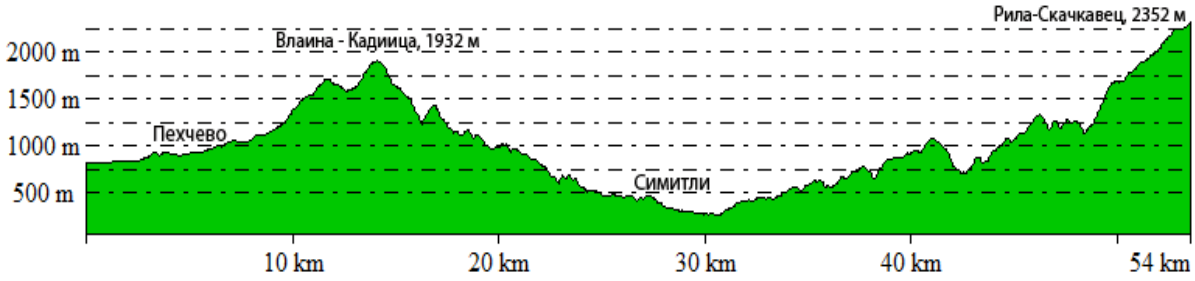
Општините кои се предмет на оваа проектна студија, географски се лоцирани речиси во централниот јужен дел на Балканскиот Полуостров. Општината Пехчево се наоѓа во крајниот источен дел на Република Македонија на самата граница со Република Бугарија. Просторно е сместена помеѓу планините Влаина на исток, Малешевски Планини на југоисток и Бејаз Тепе на запад. Општината лежи во Беровско-Делчевската Котлина, односно на рамката помеѓу двете котлини (познати уште како Малеш и Пијанец). Во меридијански правец, општината Пехчево се протега од 41º41' на југ до 41º52' на север, во должина од околу 20 km. Во напореднички правец пак, се протега од 22º46' на запад до 23º02' на исток, што воедно е најисточна точка на Република Македонија. Во овој правец општината е издолжена околу 21 km. Всушност целата општина е издолжена во правец северозапад-југоисток, а двете најоддалечени точки се на растојание од точно 23 km (врвот Буква, 1569 m на крајниот југоисток и врвот Сараево, 1223 m на крајниот север). Во своите граници општината Пехчево зафаќа површина од 208,5 km^2 на која според пописот од 2002 година живееле 5517 жители или 26.5 жители на километар квадратен. Според површината и бројот на население, Пехчево спаѓа во помалите општини во Македонија. Инаку, од јужна страна оваа општина е заградена со речиси тројно поголемата општина Берово (598 km^2; 13941 жители), а од северната со исто така значително поголемата општина Делчево (423 km^2; 17505 жители). Во однос на сообраќајната поврзаност, состојбата е релативно добра бидејќи низ општина Пехчево минува важниот регионален пат кој ги поврзува Берово и Делчево со другите градови во источниот дел на Македонија. Исто така, речиси до секое село води асфалтен пат кој ги поврзува со градот Пехчево. Преку граничниот премин Обел кај Делчево, општината Пехчево е поврзана со Република Бугарија и големиот регионален центар Благоевград. Сепак, сообраќајната положба на Пехчево ќе биде многу поповолна доколку се изгради граничниот премин Клепало.

Општината Симитли се наоѓа во југозападниот дел на Бугарија на самата граница со Република Македонија. Таа е во средното течение на реката Струма, 120 km јужно од Софија. Издолжена е околу 40 km во правец југозапад-североисток, додека широчината во просек изнесува 12-15 km. Најзападната точка во општината е котата 1390 m на планината Влаина (координати 22°56'20"E, 41°50'50"N), додека најисточната точка е врвот 2352 m на планината Рила (координати 23°22'16"E, 41°58'30"N. Во наведените граници, општината Симитли зафаќа површина од 559.8 km^2 (0,5% од површината на Бугарија) и брои 15185 жители (0,2% во однос на целата држава). Административно припаѓа на Благоевградската област, која се состои од вкупно 14 општини. Соседни општини на Симитли се Благоевград на север како поголема, Кресна на југ, Разлог на исток и Пехчево на запад, како помали општини. Општината Симитли релјефно лежи

помеѓу Влаина (1932 m) и Малешевските Планини (1803 m) на запад и високите планини Рила (2925 m) и Пирин (2914 m) на исток. Најниска точка во општината е на излезот на реката Струма на околу 200 m надморска височина, додека највисоката е врвот Грбец на планината Пирин, на 2597 m. Во самата општина има 17 населени места и тоа 16 села и градот Симитли. Долината на реката Струма која минува речеси низ средишниот дел на Општината, овозможува добра сообраќајна поврзаност со Благоевград и Софија на север, а на југ со Сандански и Грција. Покрај тоа има повеќе патишта од регионално и локално значење, а меѓу позначајните е регионалниот пат Симитли-Разлог.

Слика 1 Географска положба на општините Пехчево и Симитли.

Од претходното произлегува дека двете општини, Пехчево и Симитли заеднички зафаќаат површина од 768,3 km^2, а во 24-те населени места во нив живее население од околу 20100 жители.



Слика 2 Топографски профил на општините Пехчево и Симитли (запад-исток).

3. ПРИРОДНИ КАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИРОДНИ РЕСУРСИ

Во однос на природните карактеристики, без оглед на малата површина, општините Пехчево и Симитли се доста интересни и разновидни. Тоа е изразено во поглед на геолошкиот состав, релјефот, климата, хидрографијата, вегетациските карактеристики како и во однос на почвите.

3.1. Геотектонски и сеизмички карактеристики

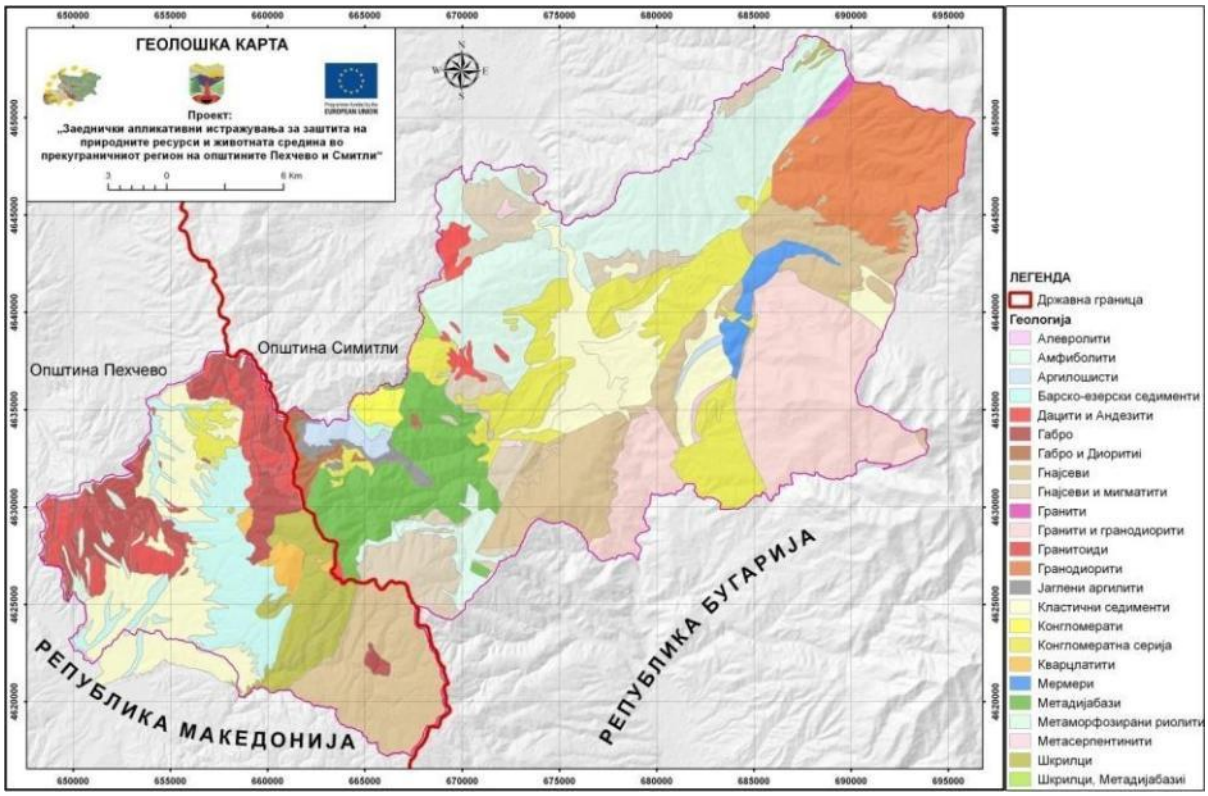
Во геолошки поглед, подрачјето на општината Пехчево е изградено од разновидни по старост и состав карпи. Во централниот дел, голема површина зафаќаат плиоцените седименти (20.9%) настанати со таложење во некогашното езеро кое постоело пред неколку милиони години на овие простори. Голема површина имаат и соврмените делувијални и пролувијални наноси и седименти (18.2%) во подножјето на планините. Истите се многу неотпорни и лесно подложни на механичко дробење, плакнење и др., што е причина за силните ерозивни процеси.

Слика 3 Врвот Кадиица (1932 m) на планината Влаина изграден претежно од шрилци.

Планинските делови во рамката на општината се изградени од многу стари, прекамбриумски и палеозојски карпи и тоа: гнајсеви (19.1%), шкрилци (11%), како и нешто помлади магматски карпи, гранити (9.5%) и дијабази (15%). Сето наведено значи дека најголем дел од општината ја чинат карпи со слаба отпорност. Магматските појави пак, кои ги има на планината Влаина како што се кварцлатитите и други вулка-

нити (3.7%) се поврзани со одредени рудни лежишта. Тоа се главно рудни појави на бакар, со рудни резерви од околу 70 милиони тони и концентрација од 0.2%. Покрај тоа во плиоцените седименти има појави на јаглен со слаба калорична вредност (лигнити) кај с. Панчарево, а нешто помалку и кај с. Црник во износ од околу 30 милиони тони. Од други богатства застапени се уште резерви на дијатомејска земја, каолинска глина, чакали, песоци, кварц и друго. Од сите наведени, економско значење има само бакарната минерализација кај Кадиица.

Во однос на тектониката подрачјето на општина Пехчево е пресечено со неколку стари и помлади раседи, долж кои е формирана самата Беровско-Делчевска депресија. Неколку раседи и денес се многу активни особено оние со напореднички правец. Тие предизвикуваат ретки, меѓутоа понекогаш изразито силни појави на земјотреси како катастрофалниот земјотрес од април 1904 година кој се смета за еден од најсилните на Балканот (магнитуда од 7.5º). Затоа, општината Пехчево лежи во зоната со потенцијално голем сеизмички ризик (максимална магнитуда VII-VIII степени, односно IX-X степени според MCS).



Слика 4 Геолошка (литолошка) карта на општините Пехчево и Симитли (според основните геолошки карти – лист Делчево 1:100000 и лист Симитли).

Територијата на Општина Симитли се одликува со голема разнообразност, различни по старост метаморфни, магматски и седимнтни карпи. На општината и припаѓаат делови на четири тектонски единици, Влаински, Капатнишки, Огражденски и Пи-

ински. Влаинскиот Блок е изграден од високо метаморфни карпи: гнајсеви, мигматити и амфиболити. Во западниот дел присутни се карпи на дијабаз-филитоидна формација на исток од Струмската раседна зона се откриени гнајсеви и амфиболити од Огражденската група. Истотака на територијата на општината припаѓа западниот дел на Капатнишкиот блок кој е изграден од гнајсеви и лептинолоти, а исто така се јавуваат стари гранодиоритни карпи на т.н. Рило-западнородопски батолит. Во југоисточните делови на Општината поголема површина зафаќаат биотитските гранити од Пиринскиот Блок. Во најзападниот дел на Општината Симитли во реонот на селата Брестово и Димовци се јавуваат палеогени седименти и тоа: бели песочници, конгломерати и јагленосни аргилити. Неогените седименти се јавуваат главно по дното на Орановосимитлискиот грабен (котлина). Во нив се присутни конгломерати, бречоидни конгломерати, песочници, глини и алевролити. Во неогените седименти застапени се слоеви од јаглен чија дебелина варира од неколку сантиметри до 25-30 m. Јагленосните слоеви во околината на Ораново и Брежани се експлоатираат. Релативно голема површина во Општината Симитли зафаќаат и неврзаните квартерни седименти. Тоа се главно делувијални и пролувијални наслаги во подножјата на планините, како и алувијалните седименти по долините на реките. Во тесна врска со разновидните карпести маси присутни на територијата на општина Симитли се повеќе наоѓалишта на руди и неметали. Најголем дел од тие лежишта имаат само локално значење, а дел пак треба да бидат допроучени со идните геолошки истражувања. Во метаморфните карпи има одредени појави на гранати, потоа скромни појави на хромна и талкова минерализација. Со гранитите се поврзани некои мали локални појави на пегматити, како и одредени појави на магнетити и хематит со ниска содржина на железо. На неколку места се експлоатираат мермери, гранити и речни седименти. Сите тие обично се користат за градежни материјали потоа како декоративен материјал и како делкан камен.

Во однос на сеизмичката активност, територијата на општината Симитли припаѓа на едно од четирите големи и активни земјотресни жаришта во Република Бугарија. Овој земјотресен реон се смета дека има највисок магнитуден потенцијал, не само на Балканот туку и пошироко. Во таа зона, долж Крупнишкиот расед (линија Крупник-Пехчево-Кочани) беше регистриран најсилниот земјотрес на Балканот и во Европа за последните 200 години, при што селата Крупник и Симитли, како и повеќе села од Македонска страна биле разурнати до темел.

3.2. Релјефни карактеристики

Општината Пехчево иако е мала, во релјефен поглед е доста интересна. Таа лежи во горното сливно подрачје на реката Брегалница и на нејзината десна притока Желевица. Во северен и јужен правец е отворена кон двете котлини, Беровската (Малеш) и Делчевската (Пијанец). Всушност, средишниот дел од општината се наоѓа точно на превалот Света Петка (1022 m) кој ги раздвојува двете котлини. Од другите страни, општината е заградена со средно-високи планини и тоа: Влаина (Кадиица, 1932 m) на исток, која е една од највисоките планини во источниот дел на Македонија, потоа Малешевски Планини (Џами Тепе, 1803 m) на југоисток и малата планина Бејаз Тепе (Бејаз Тепе, 1348 m) на запад. Сите наведени планини се ограничени со раседни линии и претставуваат хорстови. Во висински поглед општината лежи од 710 m (река Желевица кај с. Истевник) до 1932 m (врвот Кадиица), а просечната височина на целата општина е голема и изнесува 1168 m. Највисоки подрачја се источните планински делови покрај границата со Бугарија, а најниски кон долината на Брегалница. Најголем дел од општината (околу 60%) се протега до 1200 m надморска височина. Самиот град Пехчево лежи на надморска височина од 1000 m, а од него, во Македонија повисоко е само Крушево. Според релјефната конфигурација, општината Пехчево има ридско планински карактер.

Слика 5 Интересни појави на мелови во близина на селото Црник.

Тоа се согледува со доминацијата на наклони од 10-20º (36%) и од 20-30º (21.7%) кои учествуваат со 58% во вкупната површина. Всушност просечниот наклон на општината е значителен и изнесува 15.7º, што е над просекот за Република Македонија (13.5º). Големите наклони се една од причините за силните ерозивни процеси, потоа појавата на свлечишта, одрони, брзо истекување на атмосферските води и појава на поплавни бранови.

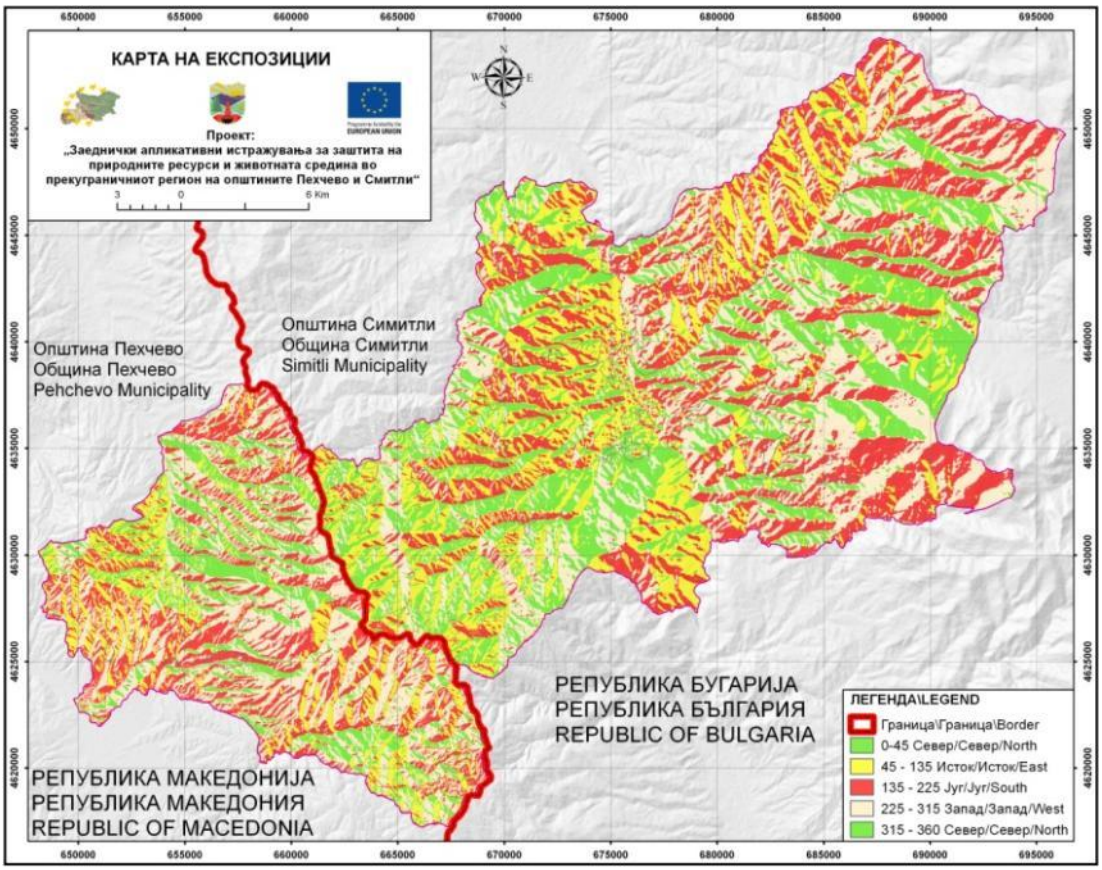
Слика 6 Карта на наклони (во степени) на општините Пехчево и Симитли.

За релјефните особености битни се и експозициите, а во таа смисла во општината доминираат терени со западна, југозападна и јужна експозиција. Севкупно земено, јужните или присојни експозиции зафаќаат 57%, додека северните или осојни 43%. Ваквата структура на експозиции претставува погодност за искористување на сончевото зрачење, но од друга страна погодува за развој на процеси поврзани со природните непогоди (ерозија, поплави, пожари и др.). Сето наведено покажува дека релјефот во општината Пехчево со својата потенцијална енергија како и присојната поставеност претставува значаен природен ресурс, но и фактор за појава на потенцијални непогоди. Од релјефните форми, особено се карактеристични пространите остатоци од прибрежни тераси на некогашното Беровско и Делчевско Езеро, кои егзистирале од 5 до пред речиси еден милион години. Тие се скалесто наредени на околу 1100 m и 980 m и со-

ставени од неогени седименти. Покрај тоа, распространети се флувиоденудациски форми: од речни долини, речни тераси, брзаци, водопади, до долови, мелови и земјани пирамиди.

Табела 1. Структура на наклони во општините Пехчево и Симитли во степени.

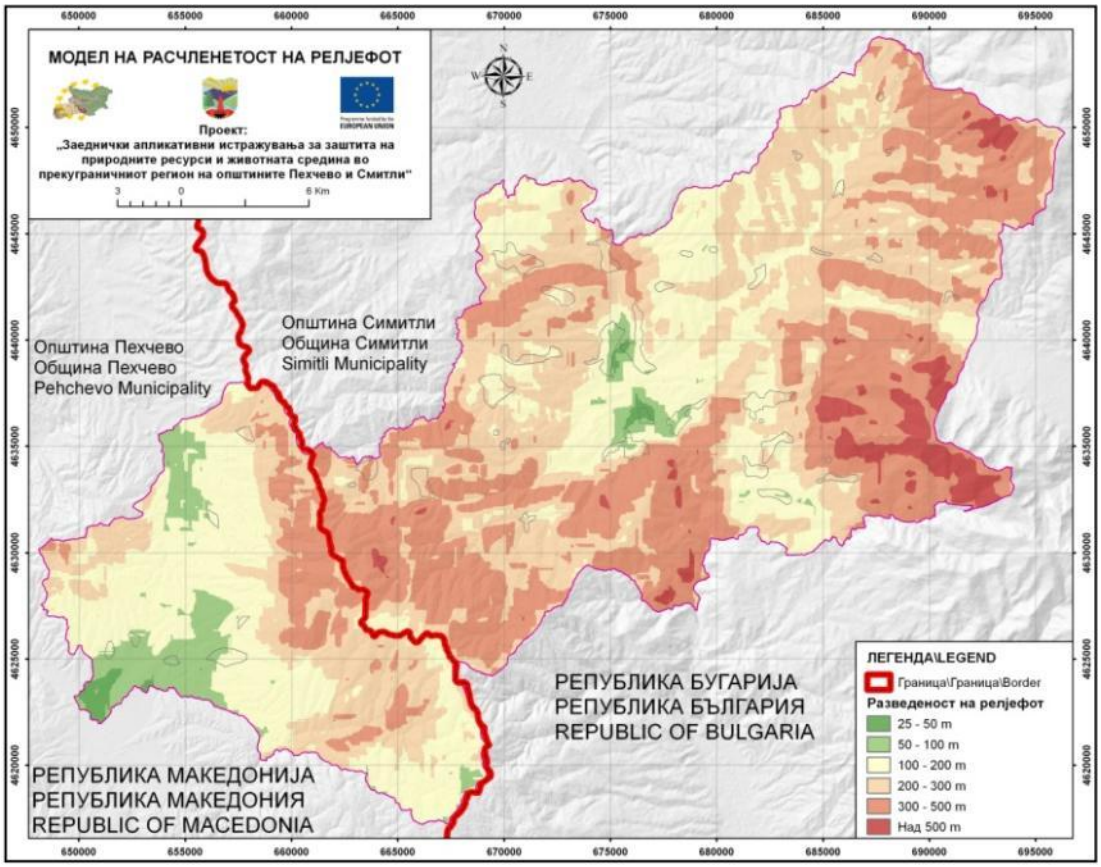
Наклони степени	Пехчево		Симитли		Вкупно	
	km^2	%	km^2	%	km^2	%
0-5	25.04	12.01	26.77	4.78	51.81	6.74
5-10	43.81	21.01	65.87	11.77	109.68	14.28
10-20	75.16	36.05	196.11	35.03	271.27	35.31
20-30	45.44	21.79	159.30	28.46	204.74	26.65
30-40	15.96	7.65	82.26	14.69	98.22	12.78
>40	3.09	1.48	29.50	5.27	32.59	4.24
вкупно	208.50	100.00	559.80	100.00	768.31	100.00



Слика 7 Карта на експозиции на општините Пехчево и Симитли.

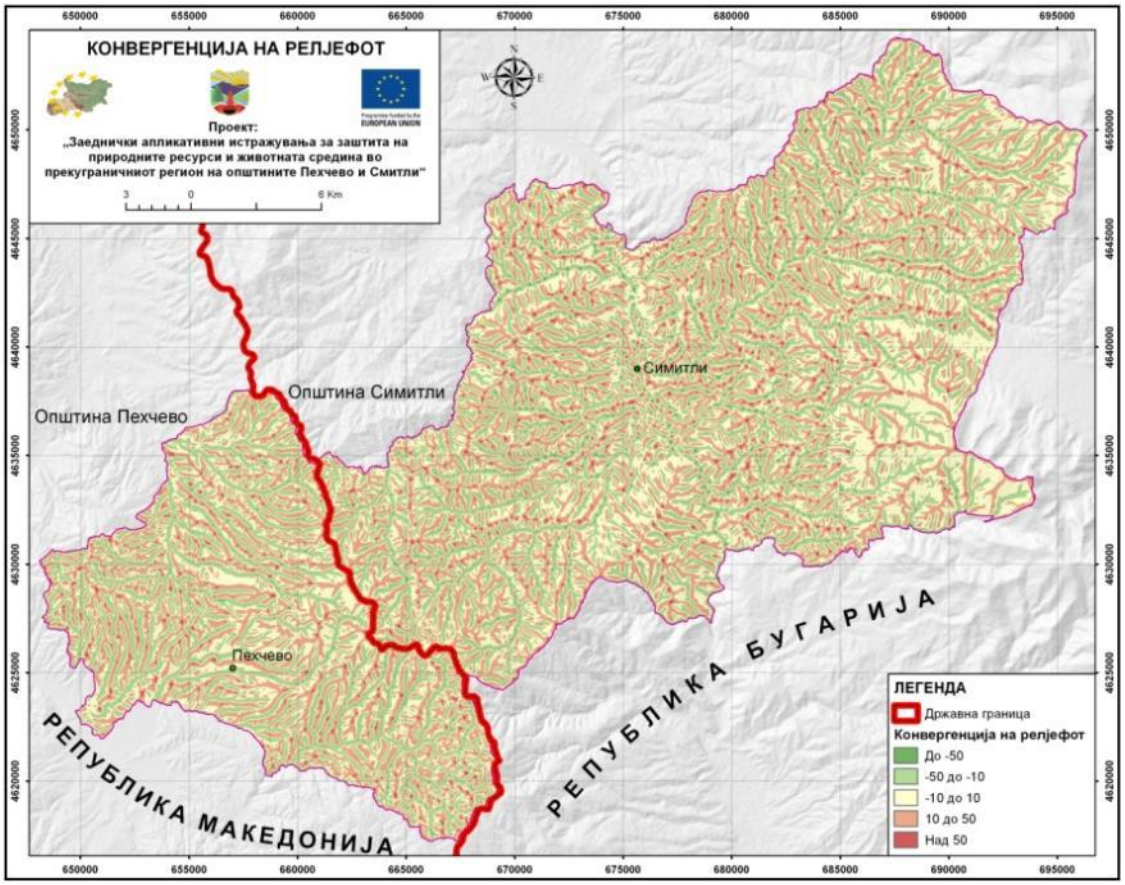
Општината Симитли се одликува со голема релјефна разнообразност кој како природен фактор и ресурс има особено значење за развојот и организацијата на самата општина. Во релјефен поглед територијата на општината целосно или делумно вклучува пет морфоструктурни единици: Симитлиска Котлина, Западни падини на Рилски-

от и Пиринскиот хорст раздвоени со превалот Предела и источните падини на Влаина и Малешевски Планини длабоко раздвоени од долината на реката Сушица. Симитлискиот Грабен (котлина) има главно височина од 200 до 500 m, и е изграден од дебели неогени и современи седименти. Карактеристични геоморфолошки форми овде се речните тераси и алувијалните рамнини. На североисток е планината Рила (Мусала 2925 m) која е највисока на Балканскиот Полуостров. Средната височина на оваа планина е 1487 m, а врвовите кои главно се меѓу 2100 и 2800 m има речеси алпски изглед. Оваа планина која претставува типичен хорст е изградена од гранити гнајсеви и кристалести шкрилци формираи во прекамбриум и палеозоик до пред околу 250 милиони години. Алпскиот релјеф на Рила е формиран пак пред околу 10 до 100 илјади години за време на последната вирмска глацијација. Планината Пирин (Вихрен, 2914 m) која е пак втора по височина на Балканот, слично како Рила има хорстно-раседна структура и претставува дел од Рило-родопски Масив. Двете планини денешниот облик го добиле главно за време на неогенот и во квартерот. Пирин е изграден од стари метаморфни карпи и тоа: гнајсеви, кристалести шкрилци, гнајс-гранити и мермери. Двете наведени планини се одликуваат со стрмни наклони и длабоко всечени речни долини. Во западниот дел на општината се Влаина и Малешевски Планини кои претставуваат сегмент од Осоговско-беласичката планинска група.



Слика 8 Карта на вертикалната расчленетост на релјефот, која ги покажува најголемите висински разлики на површини од по 1 km^2.

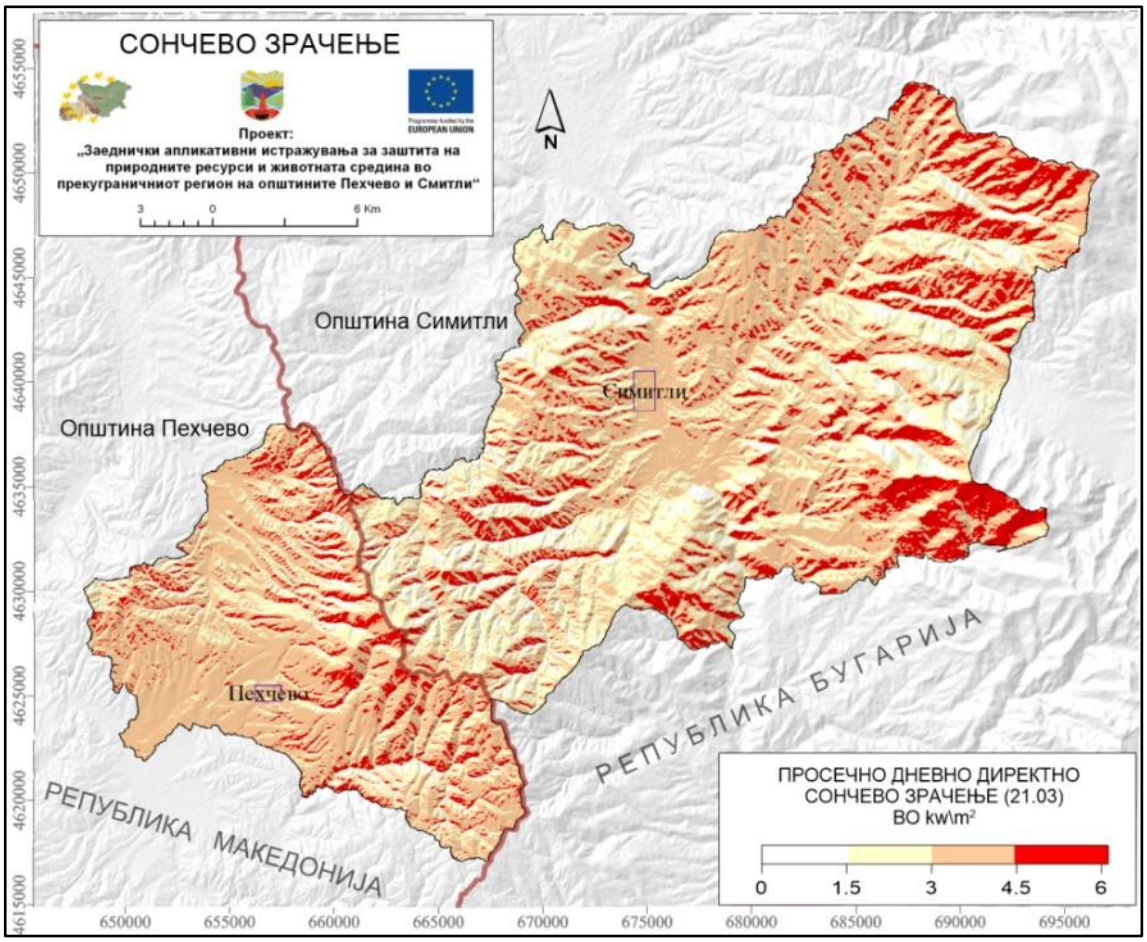
Влаина се протега во правец север-југ во должина од 40 km и ширина од околку 20 km, додека пак Малешевски Планини кои не се толку остро одвоени од Влаина имаат лачно протегање во правец исток-запад. Влаина главно е изградена од гнајсеви, амфиболити, но има и диорити, гнајс-гранити, варовници и други карпи. Северно од селото Брестово се јавува интересниот феномен во вид на карпести скали наречен Коматински Скали. Од морфометриските елементи на релјефот посебно значење има надморската височина, наклоните на релјефот, експозициите и други. Средната надморска височина на општината Симитли е 948 m, но значително варира од речното корито на реката Струма каде е 195 m, до високите делови на планината Пирин каде изнесува 2590 m. Самиот општински центар се наоѓа во најниските делови на солината на реката Струма на надморска височина помеѓу 200 и 400 m. Значајно е да се напомене дека наклонот на општината Симитли е доста голем и во просек изнесува 18,3°. Притоа треба да се напомене дека најголема површина зафаќаат наклони од 30 до 40° и тоа дури 21,3%, а рамничарските терени зафаќаат само околу 3%. Слично како општината Пехчево и во Симитли преовладуваат југозападни, јужни и западни експозиции.



Слика 9 Карта на индексот на конвергенција на релјефот која покажува какви се наклоните: негативни вредности покажуваат вовлечени (конкавни) наклони по долините, а позитивните вредности покажуваат испакнати (конвексни) наклони на планинските била.

3.3. Климатски карактеристики

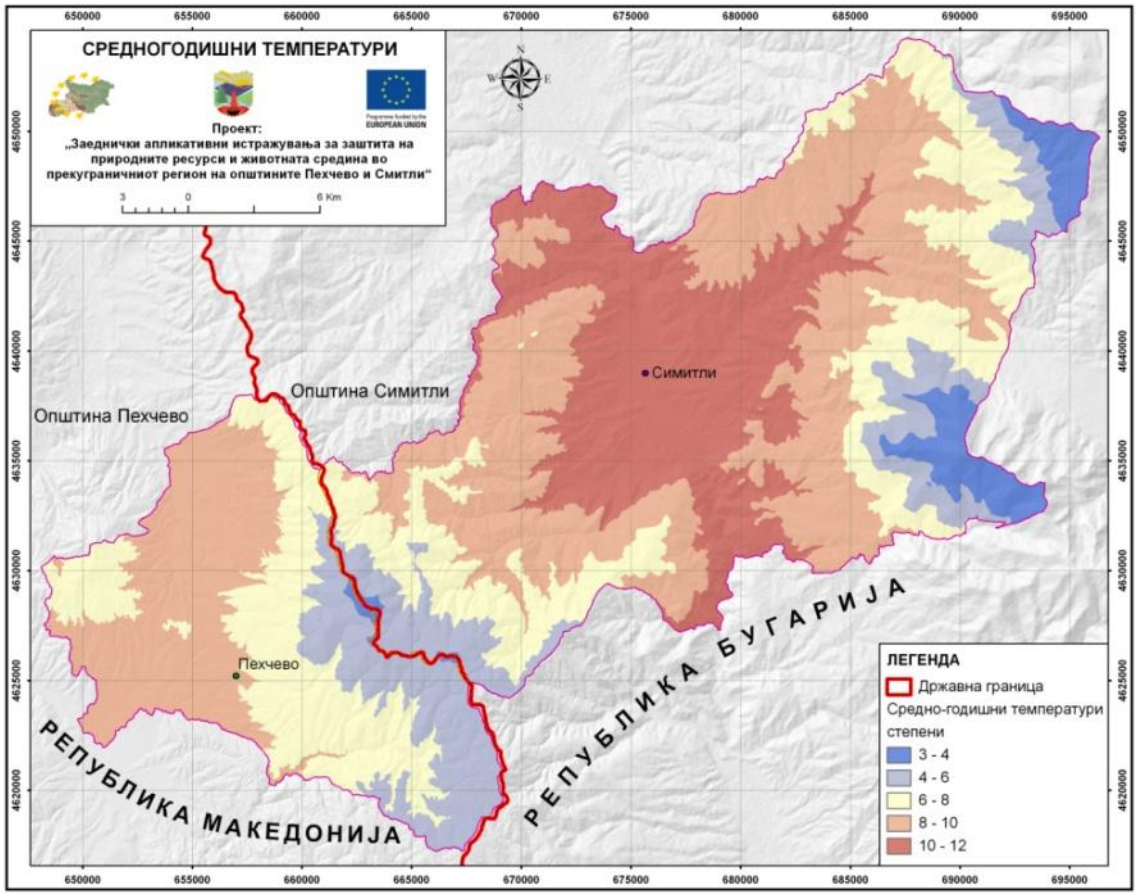
Во општина Пехчево нема метеоролошка станица, а во досегашниот период функционирале само две до три дождомерни станици. Според тоа, за климатските карактеристики може да судиме според метеоролошките параметри од мерните станици во Берово (на 6 km) и Делчево (на 25 km). Територијата на општина Пехчево има релативно долго траење на осончување од околу 2400 часа во текот на годината.



Слика 10 Карта на интензитетот на просечно дневно директно сончево зрачење.

Просечната средногодишна температура е околу 9,5ºC, а екстремните вредности се движат од -30ºC до 38ºC што претставува апсолутна амплитуда од речиси 70ºC. Најстудени месеци се јануари и февруари кога температурите паѓаат доста ниско, а најтопли месеци се јули и август кога се искачуваат над 30ºC. Во однос на врнежите, општината Пехчево лежи помеѓу посушното Делчево (570 mm) и повлажното Берово (677 mm), така што просечното колишество врнежи овде изнесува околу 600 mm годишно во пониските до 800 mm во повисоките планински предели. Во зимскиот дел од годината врнежите се обично во вид на снег кој се јавува од октомври до мај, а просечно годишно има 42 дена со снежна покривка. Сушните периоди не се долготрајни,

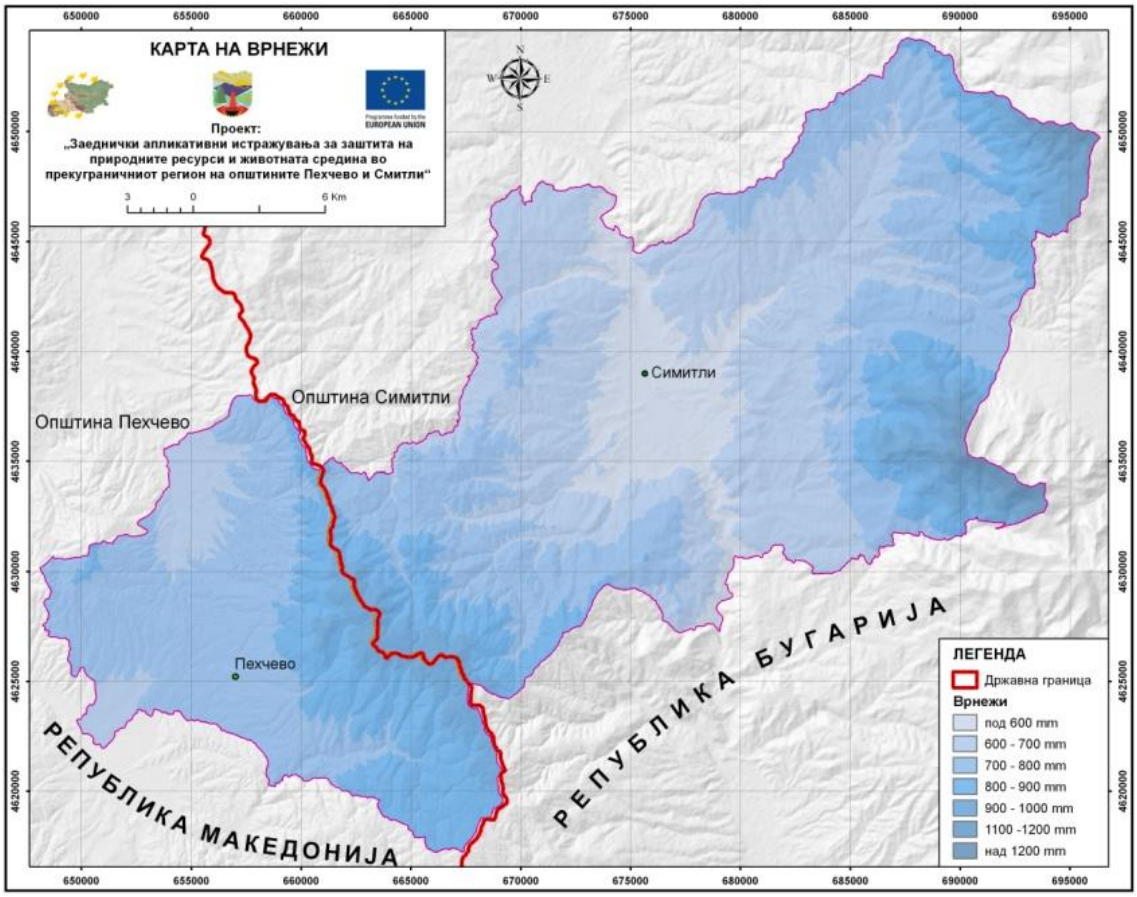
но се чести и обично од 10-15 дена (Лазаревски, 1993). Ветерот е исто така значаен климатски елемент во општината бидејќи претставува честа појава. Тоа особено се однесува за северниот и јужниот ветер кои преовладуваат во текот на годината и овозможуваат нагло навлегување на топли или студени воздушни маси. Според тоа, климата во општина Пехчево е многу значаен природен ресурс особено во однос на траењето и интензитетот на сончево зрачење, потоа врнежите кои донесуваат водена маса од околу 150 милиони m^3 и ветерот кој може да се користи за добивање на електрична енергија. Воедно, овие ресурси погодуваат за силни ерозивни процеси, нагла појава на поплави, брзо ширење на пожари и сл.



Слика 11 Изотермна карта на општините Пехчево и Симитли.

Во општината Симитли исто како и во Пехчево нема метеоролошка станица. Одреден период функционираше мала автоматска метеоролошка станица, меѓутоа податоците од неа неможат да се земат за климатски анализи. Поради наведеното, за карактеристиките на климата на општината се искористени податоците од најблиските метеоролошки станици во Благоевград, Разлог и Сандански. Од нив произлегува дека климата во општината Симитли е преодна континентална, со силно средоземноморско влијание поради навлегувањето на топлите воздушни маси по долината на реката Струма од југ. На високите делови на Пирин и Рила, климата е студена и типична пла-

нинска. Средно годишната температура во Општината Симитли се движи од 12.7°C во најниските делови, до околу 4°C во највисоките планински делови. Општината Симитли се одликува со долго годишно осончување од околу 2500 часа, мала сума на врнежи, топла зима во пониските делови, често и без снег и многу суво и топло лето. Средногодишната јулска температура во најниските делови е 30,5°C, а во високо планинските подрачја е 13°C.



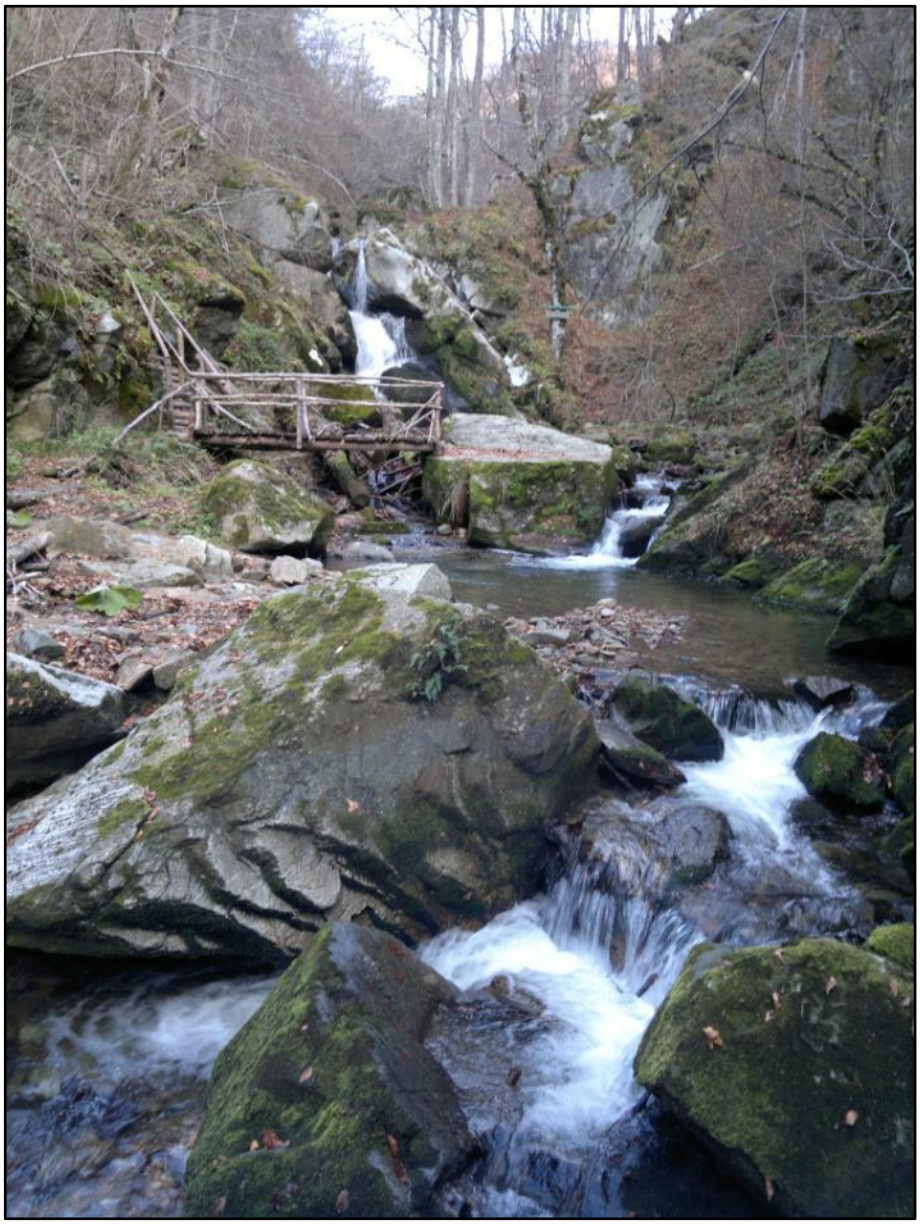
Слика 12 Изохиетска карта (карта на средногодишни суми на врнежи) за општините Пехчево и Симитли.

Средногодишната Јануарска температура пак, во најниските делови е 5,3°C, а во највискоките -5,5°C. Градот Симитли е заштитен од студените северни ветрови со високите ридови и планински масиви на север. Општината се одликува со средна ветровитост при што доминантни се северниот, јужниот и источниот ветер. Средногодишната сума на врнежи од најниските до највисоките делови постепено се искачува и тоа, во границите од 560 mm, до околу 800 mm, на Влаина и Малешевски Планини и околу 1000 mm на високите делови на Рила и Пирин. Слично како во Општината Пехчево, климата е многу важен природен ресурс за Општината Симитли, посебно во однос на развојот на земјоделството и туризмот. Исто така таа многу силно влијае врз развојот на ерозивните процеси во областа, појава на поплави, свлечишта, ширењето на пожа-

рите и слични природни непогоди. Затоа климатските елементи, особено врнежите и температурите се земаат како еден од клучните фактори при моделирање на природните непогоди, што е случај и при моделите во проектот. Особено важен е дневниот или часовниот интензитет на врнежите, како и повеќедневниот тренд на температурите.

3.4. Хидрографски карактеристики

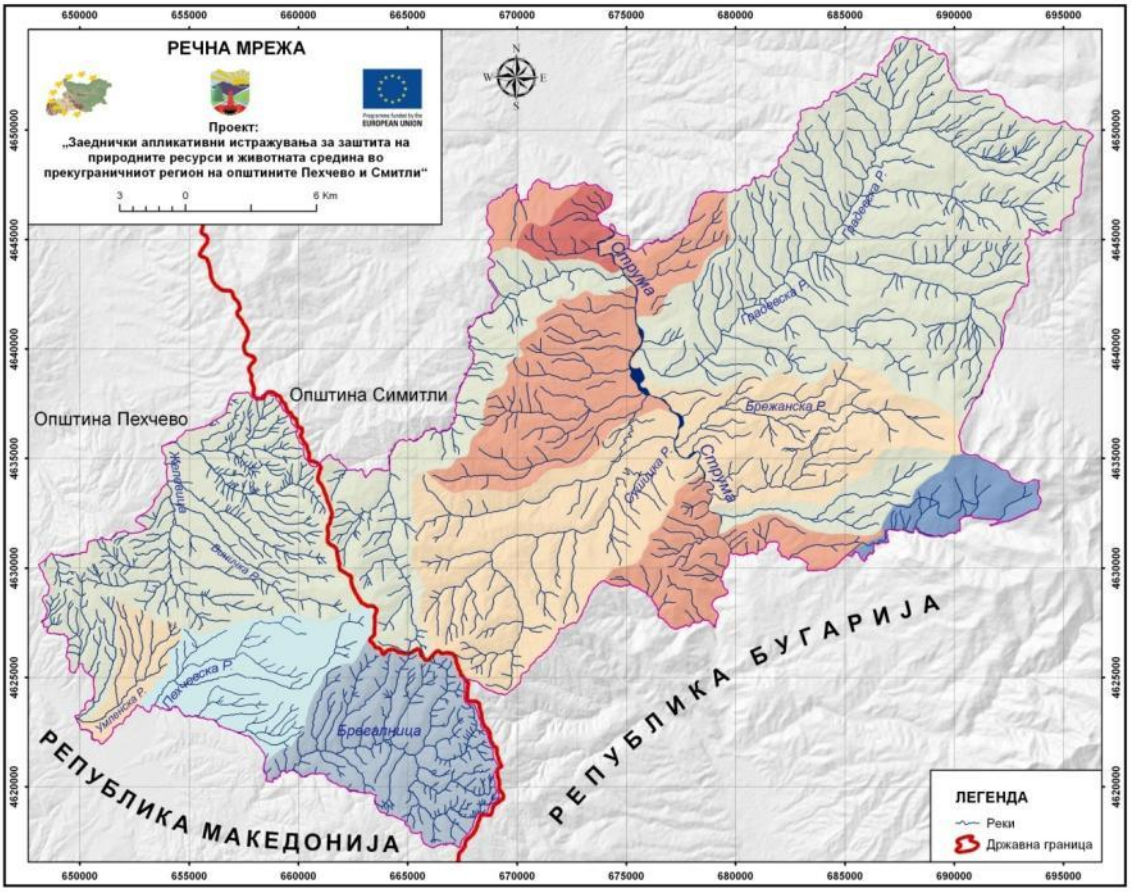
Геолошкиот состав, климата и вегетацијата условуваат на територијата на општина Пехчево да има голем број на извори, меѓутоа со мала издашност. Најчесто станува збор за обични или слабо минерални контактни извори, а термоминерални извори речиси и да нема. Според податоците од топографските карти, должината на речната мрежа во општината Пехчево изнесува 545 km, вклучувајќи ги постојаните и повремените водотеци.



Слика 13 Реката Брегалница во горниот тек (Љутачка Река) има бројни брзаци, водопади и мали слапови.

Тоа значи дека густината на речната мрежа е значителна (2,62 km/km^2), дисецираноста голема, а густината на водотеците е во просек 1.1 водотек на km^2. Од сите водотеци кои инаку се притоки на реката Брегалница само 4 се подолги од 10 km и тоа: Брегалница (16 km), Желевица (15.5 km), Пехчевска Река (13.5 km) и Панчаревска Река (10 km). На ниту еден од наведените водотеци нема мерна станица за протек, па тој може да се пресмета индиректно. Значајно е што најголем број од водотеците имаат повремен карактер и се одликуваат со големи колебања на водостојот, односно претставуваат типични поројни водотеци. За време на врнежи, нивниот протек може да биде неколку десетици пати поголем од оној во сушниот период. Затоа еден од најголемите проблеми е појавата на големи води и поплави за време и по поројни врнежи. Особено пространо излевање има реката Желевица со нејзините притоки кои носат големо количество на нанос и крупен материјал. Пехчевска Река пак, е делумно уредена, регулирана и во последно време многу ретко се излева од своето корито. Претходно наведеното покажува дека општината Пехчево не е многу богата со хидрографски ресурси поради значителната оголеност на теренот, поради што треба да се предвиди изградба на мали акумулации кои би обезбедувале вода за различни потреби и во сушниот период. Акумулациите заедно со соодветното пошумување и уредување на сливните подрачја не само што ќе обезбеди повеќе водни ресурси туку и ќе ги намали хидролошките природните непогоди.

Подрачјето на Општината Симитли има развиен и богат речен систем со вкупна должина од 903 km. Сите реки припаѓаат на осум поголеми сливни подрачја кои пак се дел од сливот на реката Струма. Речеси половина од територијата припаѓа на сливот на Градевска Река кој се наоѓа во цевероисточниот дел на општината. Територијата на општината Симитли се одводнува од реката Струма, која низ овој простор тече во должина од 23 km. Нејзини леви притоки од Рила и Пирин се: реките Брежанска, Сенокоска и Градеска, а десни притоки од Влаина и Малешевски Планини се реките Стара, Сушична и Брезнишка Река. Силно изразената раседна структура на релјефот условила појави на термоминерални извори во близина на градот Симитли кај село Долно Осеново и кај селото Крупник. Високата температура ги прави овие минерални извори погодни за бањи и оранжериско производство. Изворите при градот Симитли се алкални, сулфатнипогати со натриум и флуор и со слаба минерализација, а температурата им е 20°C до 63°C. Водата од овие извори се користи за балнеолошки цели за ревматски, невролошки и кожни заболувања, како и за оранжериско затоплување. Слично на предходните се минералните извори кај селото Долно Осеново чија температура изнесува од 36° C до 57°C, додека минералниот извор кај село Крупник има температура од 21°C. Еколошките оценки покажуваат дека најзагадена е реката Брежанска која има квалитет полош од III категорија, а релативно лош квалитет има и реката Сенокоска, па и реката Струма. Инаку на територијата на Општина Симитли има четири хидролошки станици од кои се добиваат податоците за протекот и други елементи на речните текови.



Слика 14 Хидрографска карта (речна мрежа и сливови) на општините Пехчево и Симитли.

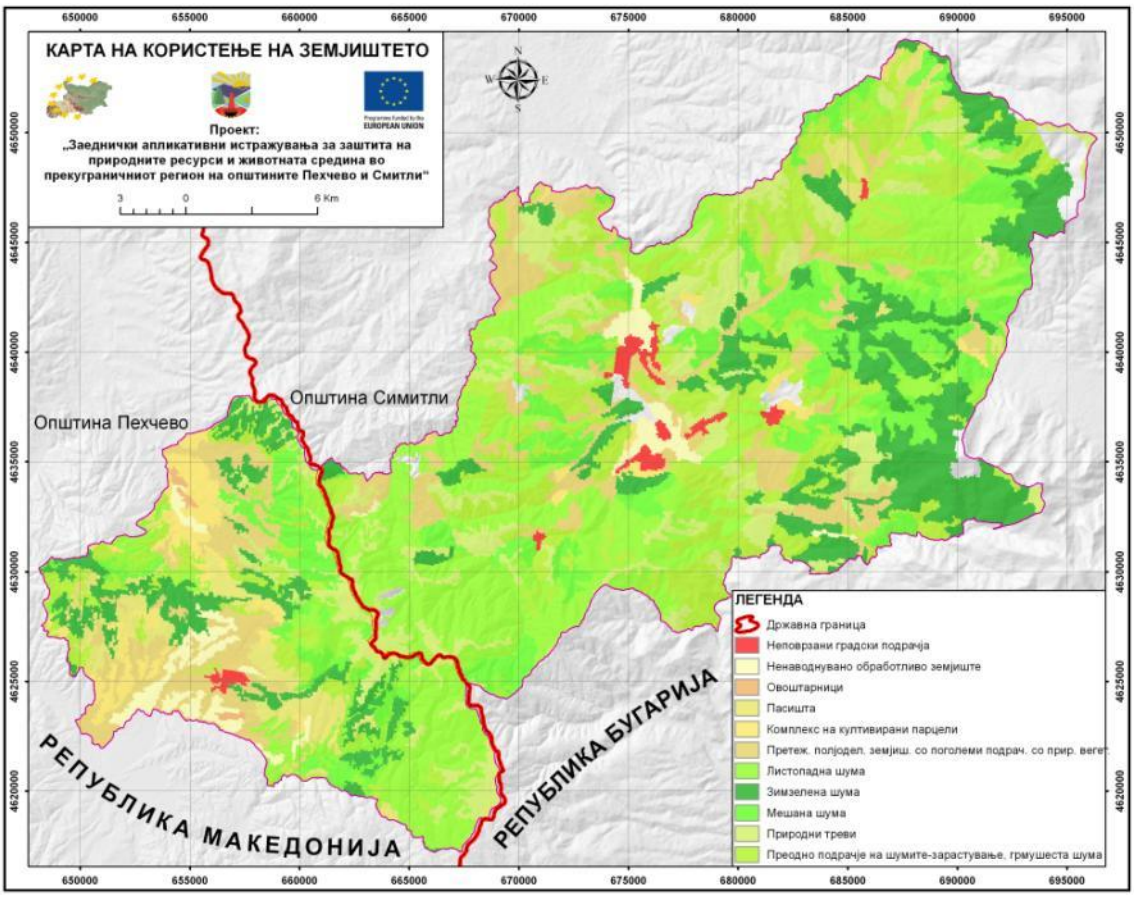
Слика 15 Една од поголемите природни локви кај врвот Ченгино Кале.

3.5. Вегетациски карактеристики

Просторот на општина Пехчево се одликува со разновидна природна и културна вегетација. Според анализата на шумските карти, сателитските снимки и Corine Land Cover (CLC2006) моделот најголема површина во општина Пехчево зафаќат шумите и тоа околу 45%. Тие се распространети во долината на Брегалница, по падините на планината Влаина и Бејаз Тепе. Во последните неколку века голем дел од шумската вегетација е уништен и претворен во пасишта и обработливи површини. Најмногу е уништен дабовиот појас и тоа до височина од околу 1000 метри. Над дабовиот појас, а некаде и директно каде и истиот одсуствува се појавува буковиот појас. Горската букова шума мешана со белиот бор или со црниот бор се јавува до височина од 1600 метри. Над овој појас е предпланинската букова и буково-елова шума, понекаде измешана со црн бор. Покрај шумите значителна површина зафаќаат пасиштата и тоа околу 18%. Се јавуваат од најниските делови па до највисоките планински подрачја. Пасиштата се составени од различни тревни заедници меѓу кои има и некои ендемични видови како што е раритетната „муволовка“ (Drosera Rotundifolia) која ги „зграбува“ инсектите што ќе застанат на нејзиниот цвет. Исто така се среќаваат растенија кои се сметаат за лековити. Обработливите површини во општината Пехчево се доста ограничени и зафаќаат 13%. На нив најмногу се одгледуваат житни култури. Многу голем проблем претставува силната ерозија и другите природни непогоди на места каде е уништена шумската вегетација и наместо неа се појавиле голини и проретчени пасишта. Токму во такви простори се формирани големи долови, мелови, свличишта и други појави.

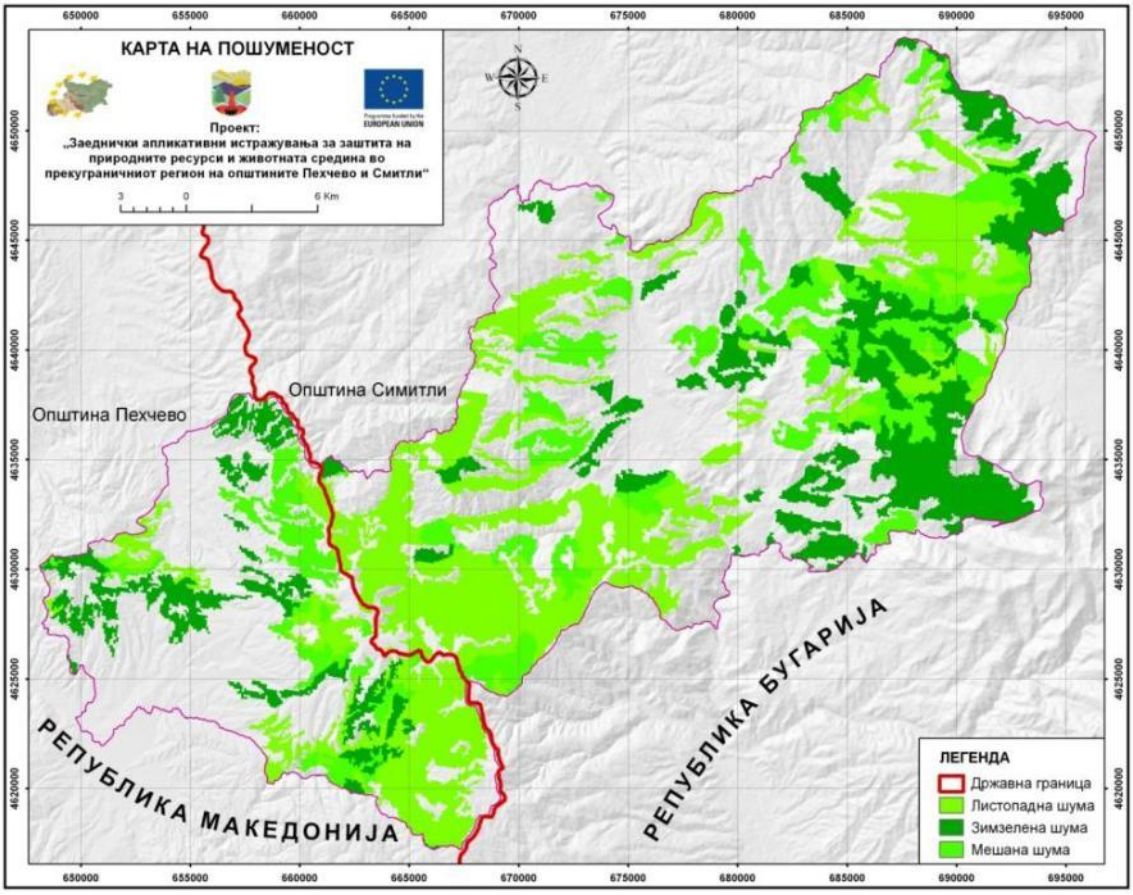
Слика 16 Мешани шуми во долината на Брегалница под Ченгино Кале.

Како резултат на геолошката, релјефната и климатската разновидност општината Симитли се одликува со разновидност и на вегетацијата. Над 90% на територијата на општината е претставена со шумска и пасишна вегетација. Шумскиот фонд зафаќа 58.5% и најголем дел од него припаѓа на шумското стопанство „Симитли“. Шумската површина припаѓа на четири растителни зони со чисти и мешани шуми. Првата зона е дабова и ги зафаќа ниските делови на општината од 200-800 m надморска височина. Сепак шумите во оваа зона се во лоша состојба, деградирани или целосно уништени, а нешто подобра е состојбата само во околината на селото Крупник. Во поново време извршено е пошумување со црн бор, потоа некои листопадни видови и костенови шуми, особено во околината на село Брежани. Над дабовиот појас е појас од букова и буково-четинарска шума која се протега на височина од 800 до 1600 m. Најчесто станува збор за чисти букови шуми, а на одредени места има мешани буково-горунови и буково-габерски насади. Застапени се и пошумени подрачја од бел бор, како и мешани шуми од бука и бел бор или пак од бука, смрча и ела. Следниот појас е смрчово-мурова шума на височина од 1600 до 2100 m на планините Пирин и Рила. Во неа се застапени чисти насади од бела мура, ела и смрча, како и мешани шуми од бела мура и ела и од бела мура и бел бор.



Слика 17 Покровност на земјиштето со типови на вегетација во општините Пехчево и Симитли (според Corine Land Cover 2006).

Највисоката зона е клековата. Таа се протега над 2100 m и се карактеризира со застапеност од клекови групи и алпска тревна растителност. Од иглолисните видови најголема површина зазема белиот бор, црниот бор и смрчата. Од листопадните видови најраспространети се зимскиот даб и буката.



Слика 18 Шумски ресурси во општините Пехчево и Симитли (според CLC2006).

3.6. Почвени карактеристики

Природните карактеристики условиле одредена појава и застапеност на некои почвени типови. Според деталната педолошка карта на Малеш и Пијанец (Филиповски и др. 1985), најраспространети почви во општината Пехчево се ранкерите кои зафаќаат дури 33%. Тие се јавуваат на повисоките делови на Влаина и Малешевски Планини и главно се под пасишна вегетација. Обично се плитки, често еродирани и со не многу голема количина на хумус. Камбисолите или кафеавите шумски почви зафаќаат околу 35% од општината и главно се распространети во добро пошумените планински подрачја. Соджат значително количество на органска материја (хумус) настанат со распаѓање на деловите од дрвенестите видови. Значајно е да се напомене дека површината под слабо развиени почви, регосоли и литосоли е релативно голема и изнесува околу 12%. Нивното создавање е последица на претераната ерозија, а еродираниот материјал се таложи во подножјето и често врз него се формираат колувијални почви. Во обработливите површини доминираат нешто поплодни почви и тоа вертисоли, лувисоли и флувисоли. Тие се погодни за одгледување на житни култури, овоштарници, нивски и градинарски култури. Од предходно наведеното произлегува дека општината Пехчево располага со поквалитетни почви во шумските, особено осојни терени, додека останатите подрачја имаат деградирани, еродирани, делумно однесени или значително осиромашени почви. Со одредени превентивни мерки би можело да се запре процесот на осиромашување на почвите па дури и да дојде до подобрување на нивниот квалитет.

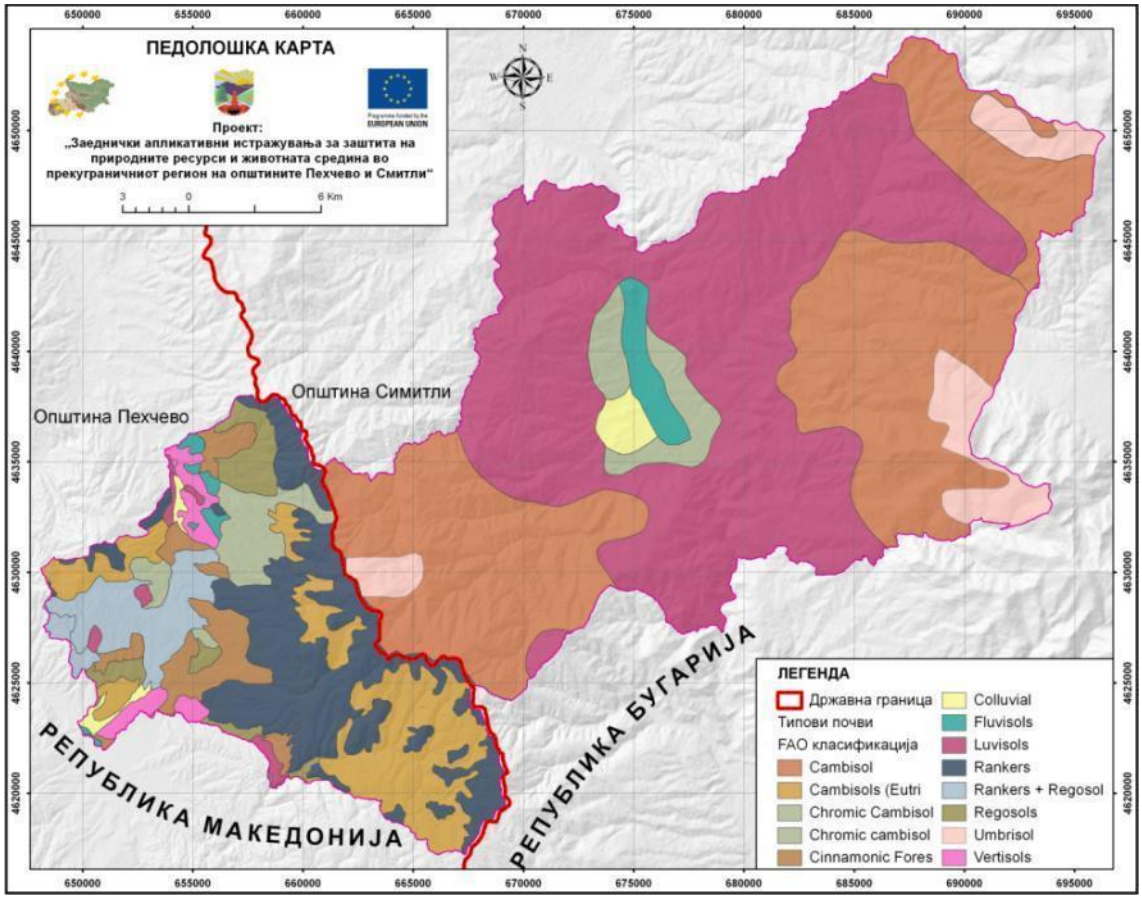
Табела 3. Структура на почвите во општините Пехчево и Симитли.

Почвен тип	Пехчево		Симитли[1]	
	Пов. km^2	**Пов. %**	**Пов. km^2**	**Пов. %**
Ранкери	69.05	33.12	30.74	5.58
Камбисоли	48.62	23.32	224.61	40.79
Хромичен камбисол	20.80	9.98	18.15	3.30
Ранкер+регосол+литосол	19.86	9.53	-	-
Хромичен камбисол+регосол	15.50	7.43	-	-
Регосоли	12.71	6.09	-	-
Вертисоли	10.48	5.02	-	-
Лувисоли	3.51	1.68	262.45	47.66
Флувисол	2.88	1.38	9.40	1.71
Ранкер+регосол	2.64	1.27	-	-
Колувијални	2.39	1.14	5.33	0.97
Други	0.07	0.03	9.12	1.63
Вкупно	**208.50**	**100.00**	**559.80**	**100.00**

[1] Почвените класи и нивните површини се според доставените податоци од општина Симитли.

На територијата на Општината Симитли според податоците од педолошките карти се застапени шест главни почвени класи. Најголема распространетост во општината имаат лувисолите кои зафаќаат 47%. Следни по површина се камбисолите или темно кафеавите и темните шумски почви кои покриваат околу 40,8%. Лувисолите се распространети на планинските падини е за 400 до 1400 m надморска височина и тоа главно покриени со листопадни и мешани шуми, но и на подрачја под Дабова шума или пасишта. Овие почви се слабо до силно еродирани. Кафеавите шумски почви се протегаат помеѓу 700 и 1700 m по падините на Влаина и Малешевски Планини главно во појасот на листопадни, Букови шуми. На Рила се јавуваат помеѓу 1000 и 2000 m каде се под иглолисни и мешани шуми. Темнокафеавите и темните шумски почви најмногу се распространети на Пирин на височина од 600 до 2000 m и се под иглолисни и мешани шуми. Алувијалните, делувијалните и планинско ливадските почви зафаќаат само околу 9% на територијата на општината Симитли. Алувијалните и алувијално-ливадските почви се распространето главно по широките речни тераси покрај реката Струма и интензивно се користат за земјоделско производство. Инаку се песокливи до песокливо глинести според механичкиот состав. Делувијалните почви се развиени на наносните конуси од плавините во подножје на планинските падини и главно се користат за овошни насади, некои градинарски култури и друго. Умбрисолите или планинско ливадските почви се распространети на високите планински била на околу 2000 m надморска височина и покриени главно со високопланински пасишта. Највисоко се литосолите кои се многу слабо развиени и немаат речеси никакво значење.

Слика 19 Последица од еродирање на квалитетни кафеави шумски почви кај с. Црник.



Слика 20 Почвена карта на општините Пехчево и Симитли (според класификацијата на FAO).

4. ПОТЕНЦИЈАЛНИ ПРИРОДНИ НЕПОГОДИ НА ПОДРАЧЈЕТО НА ОПШТИНИТЕ ПЕХЧЕВО И СИМИТЛИ

Голем дел од природните ресурси со кои некогаш располагале територииите на општините Пехчево и Симитли денес се делумно, а некаде дури и целосно уништени со антропогени влијанија. Таквите загрозувања и промени, за жал продолжуваат и денес и се закануваат со натамошна деградација на ресурсите. Активностите кои предизвикуваат загрозување и промена на животната средина со свесно или несвесно влијание на човекот или пак по природен пат се наречени природни непогоди. Од непогодите кои во најголем дел се антропогено предизвикани, за општините Пехчево и Симитли се карактеристични: претераната ерозија и акумулација на нанос во низводните делови, нагли поплави, појава на свлечишта, одрони и пожари. Тука спаѓаат и честите но краткотрајно суши, а како значаен потенцијален геохазард се земјотресите.

4.1. Претерана ерозија како природна непогода

Претераната или екцесивна ерозија која се јавува за вереме на поројни врнежи или нагло топење на снегот претставува една од најтешките природни непогоди во општината Пехчево. Главни фактори за тоа се доминацијата на релативно неотпорни карпи, големите наклони на теренот, застапеноста на западни, југозападни и јужни (присојни) експозиции, антропогеното уништување на шумите и други несоодветни влијанија на човекот во средината (изградба на објекти, патишта, обработка на земјиште и сл.). Последица од претераната ерозија е нагло влошување на почвената структура, губење на почвите и хранливите материи во нив, појава на поплави и суши и создавање на соодветни (деструктивни) релјефни форми. Во однос на последното, на подрачјето на општина Пехчево се формирани бројни долчиња, долови, мелови, земјени пирамиди и други форми. Во долината на Виничка (Црничка) Река со претераната ерозија настанале десетина мелови со огромни димензии, а за сметка на нив, уништено е квалитетно земјиште и изгубен е корисен простор. Покрај тоа во сливот на Желевица и нејзините притоки, потоа во сливот на Умленска Река, Пехчевска Река и некои други се изградени многубројни длабоки долови кои сеуште се активни и од кои се изнесува значително количество на почвен и седиментен материјал.

За потребите на проектот извршено е моделирање на интензитетот на ерозија во општината според моделот на ерозивен потенцијал на проф. Гавриловиќ (1972), кој е еден од најчесто користените во Република Македонија, на подрачјето на Балканот и пошироко. Моделот во оригинална форма гласи:

$$\mathbf{W_{god} = T * H_{god} * \pi * \sqrt{Z^3} * F = m^3/год.}$$ при што,

$\mathbf{W_{god}}$ - е средногодишната продукција на ерозивни наноси во m^3;

T - е температурниот коефициент и се пресметува како $T = (0.1*t+0.1)^{0.5}$, каде t е просечната годишна температура на подрачјето;

$\mathbf{H_{god}}$ - претставува просечно годишно количество на врнежи во mm;

Z - е коефициент на ерозија во сливот и има вредности од 0,1 – многу слаба ерозија, до над 1,5 – претерана ерозија. Z може да се добие со проценка директно од терен или според посебна равенка. Одредување на коефициентот Z директно од терен е побрзо но помалку прецизно. Постапката се сведува на издвојување на површини-парцели во одреден слив со различен степен на ерозивност и доделување на вредност за Z за секоја таква парцела. Потоа се пресметува средна вредност на коефициентот Z за целиот слив.

Слика 21 Длабоки бразди и ендеци покрај патот Пехчево-Делчево кај селото Црник. При силни врнежи од нив се еродира значително количество на нанос кое се нанесува на патот.

Одредувањето на коефициентот на ерозија Z врз основа на аналитичкиот метод е според равенката:

$$\mathbf{Z = Y * X * a * (\varphi + \sqrt{J})}$$

Поради многу сложените и долготрајни постапки кај традиционалното користење на моделот, истиот во поново време е прилагоден за ГИС околина, при што неопходните параметри (температури, врнежи, наклони на релјефот, покровност на земјиштето и коефициентот на видливи процеси на ерозија) се добиваат софтверски. За општините Пехчево и Симитли е користена комбинацијата на 20-m дигитален модел на

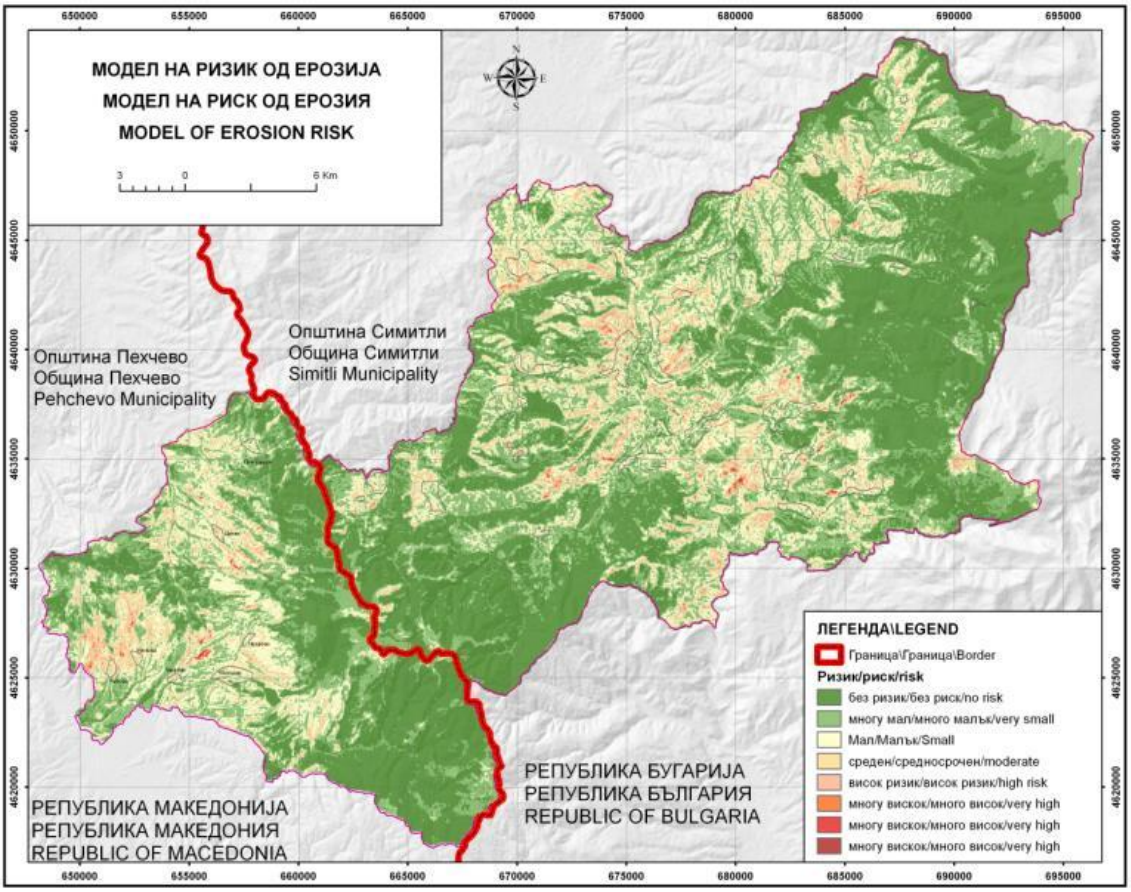
релјефот од АКН (Агенција за катастар на недвижности) на Република Македонија и 30-метарскиот бесплатен ASTER GDEM, потоа сателитски снимки од серијата Landsat ETM+ и Corine Land Cover (CLC2006) моделот на покровност на земјиштето. Така, за коефициентот на отпорност на карпите Y, користена е предходно дигитализирана и растеризирана геолошка и почвена карта при што за секој тип на карпи или почви се дадени соодветни вредности. Тие се движат од 0,1 за многу цврсти и отпорни карпи до 2,0 за многу распаднети, меки и неотпорни карпи и почви. Поради многу сложеното проценување на точната вредност за отпорност на подлогата, а за да не дојде до крупни грешки, извршено е двојно коренување на предходно споменатите вредности за Y. Овој израз гласи: **$Y=sqrt(sqrt(Y_1))$**. На тој начин вредностите се „нивелирани“ и усогласени блиску до 1,0, со што влијанието врз крајниот резултат е во рамките на соодветна точност.

Слика 22 Мелови (бедленд терени) во долината на Црничка Река како форми на претерана ерозија на земјиштето.

Вредноста за вториот параметар X*a е изведена од европскиот модел CORINE Land Cover-CLC2006, каде за секој тип на користење на земјиштето од овој модел се дадени соодветни вредности кои се движат од 0,1 за густи шуми до 1,0 за голини.

За вредноста на коефициентот на видливи процеси на ерозија φ, наместо субјективна проценка од терен во традиционалниот пристап, користени се сателитски снимки од серијата Landsat ETM+, поточно спектрален канал 3 (црвен) од снимките. Вредностите во овој канал (нијанси на сива), како и кај другите, се движат од 0 (црна боја) до 255 (бела боја), па за да се добијат крајни вредности од 0 до 1, истите се поделени со

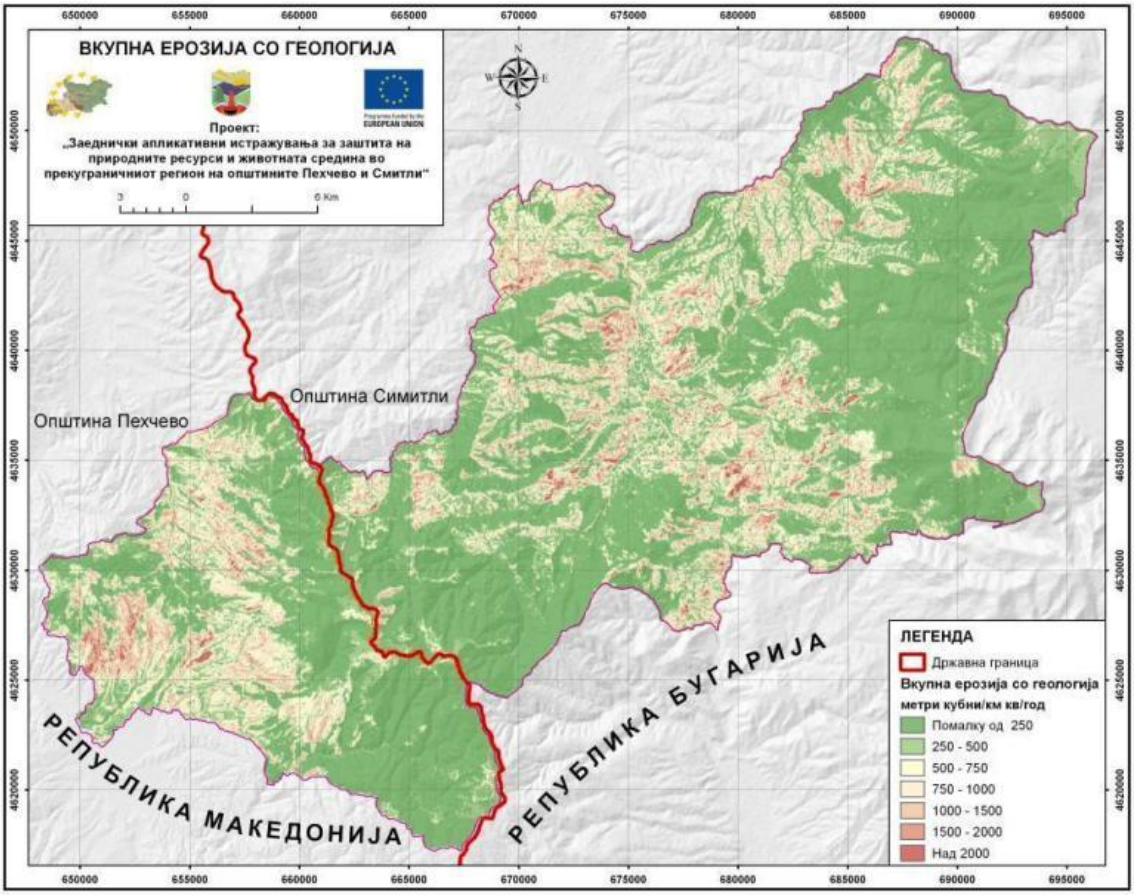
255. На ваков начин високи вредности се добиваат за еродирани подрачја (на снимките се со бела боја), но и за светли антропогени објекти. За да се отстрани ефектот од светли објекти (кои би изгледале како ерозивни подрачја) извршена е корекција со вредноста за наклони на теренот (a) во форма: φ =((b3/255)*log(a+1)). На крај е добиен дигиталниот слој (леер или дигитална растерска карта) на коефициентот J кој претставува наклони изразени во радијани. Со наведената постапка, во ArcGIS е добиен финалниот модел на ризик од појава на ерозија.



Слика 23 Кара на ризик од ерозија на општините Пехчево и Симитли (според вредностите на коефициентот Z).

Добиените резултати во вид на коефициент на ерозија (Z) покажуваат значителното присуство на терени со умерен, висок и многу висок ризик (вредности поголеми од 0,6) и тоа 96,2 km^2 или речиси 12,5% од областа. На нив, дури и при умерени врнежи се јавува силно плакнење и однесување на земјиштето, производство, транспорт и акумулација на наносен материјал. Тоа особено е изразено за време на интензивни поројни (над 0,5 mm/min) или долготрајни посилни врнежи. Еродираниот материјал се натрупува на обработливите површини, патиштата, околу објекти и во екстремни случаи предизвикува значителна материјална штета. Со цел да се согледа вкупното количество на еродиран материјал, со помош на ArcGIS, преку претходно добиениот коефи-

циент на ерозија Z (или ризик од ерозија), потоа моделот на температури и врнежи во областа (презентирани во делот за климата), изготвена е соодветна карта.

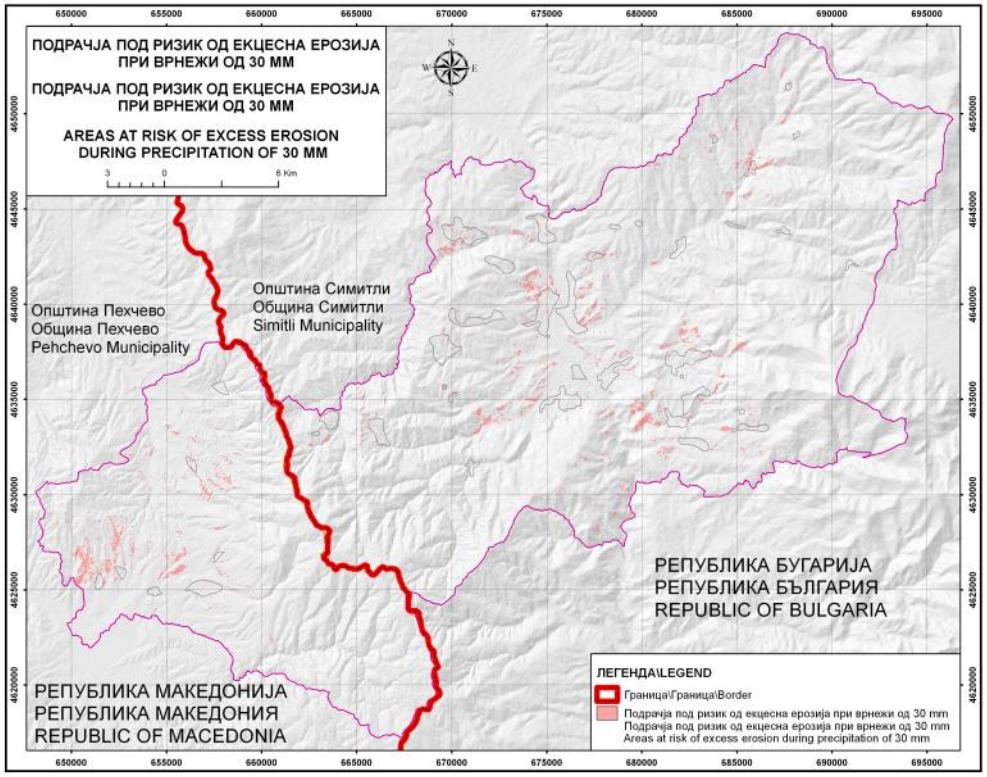


Слика 24 Карта на ерозија на општините Пехчево и Симитли со специфична продукција на ерозивен нанос (според пристапот на Гавриловиќ, 1972).

Од моделот произлегува дека просечната годишна продукција на нанос изнесува 650 m^3/km^2. Најерозивни подрачја во општината се во долината на Желевица и нејзините десни притоки, потоа на јужните падини на Бејаз Тепе, како и на подрачјето источно од Пехчево. Во општината Симитли, најсилна ерозија се јавува по дното и страните на Симитлиска Котлина и по долинските страни на реката Струма. На некои места во двете општини, интензитетот на ерозија надминува 2000 m^3/km^2/годишно (почвен слој од 2 mm) што е огромна вредност. Овде всушност се јавува претерана или екцесивна ерозија што предизвикува бројни ерозивни релјефни појави, губење на корисни плодни површини и засипување на речните корита со голема количина на наносен материјал. Од друга страна во добро пошумените подрачја во источниот дел на општината интензитетот на ерозија е во рамките на нормалните, природни вредности, под 400 m^3/km^2/годишно. На подрачјата каде интензитетот на ерозија надминува 1000 m^3/km^2/годишно, треба да се преземат соодветни превентивни анти-

ерозивни мерки и активности со кои ќе се намали деградацијата и губењето на природните ресурси, особено почвите и водите.

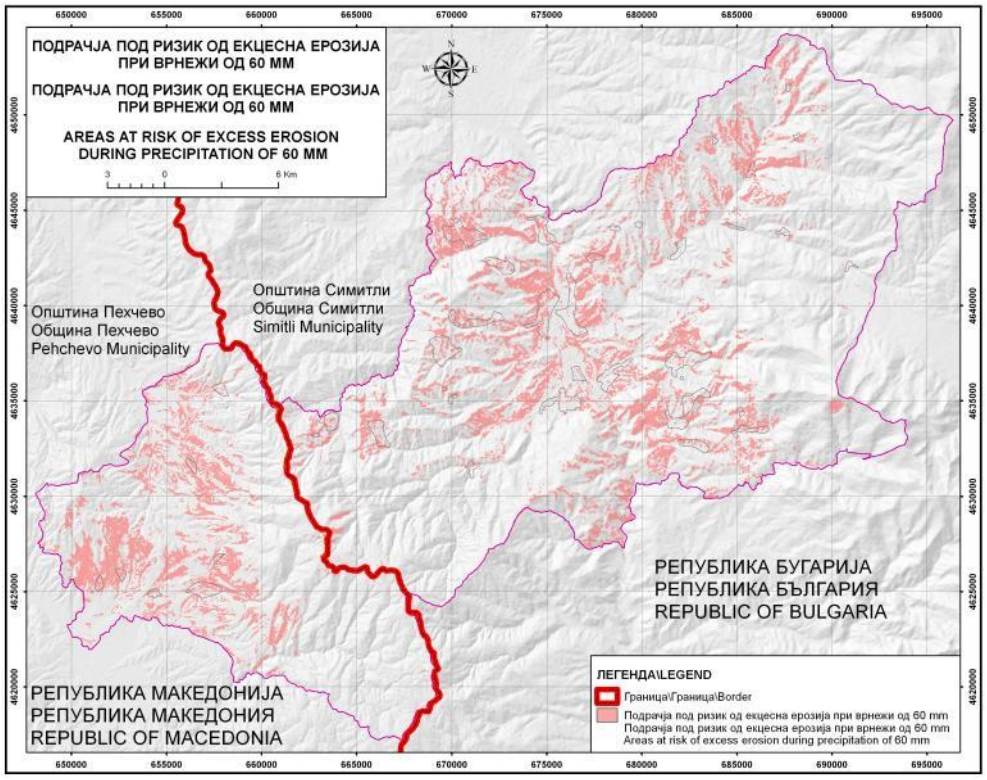
За да се согледа влијанието на врнежите врз ризикот од ерозија, изготвени се три сценарија и тоа за појави на дневни врнежи од 30 mm, 60 mm и 90 mm. Прикажаните површини се со специфична продукција на нанос поголема од 400 m^3/km^2 (0,4 mm почвен слој) што се смета за гранична вредност на средногодишна нормална ерозија. Резултатите се претставени на моделите подолу. Секако, најголем ризик и најпогодени подрачја се при високи количества на дневни врнежи или таканаречени долготрајни поројни врнежи.



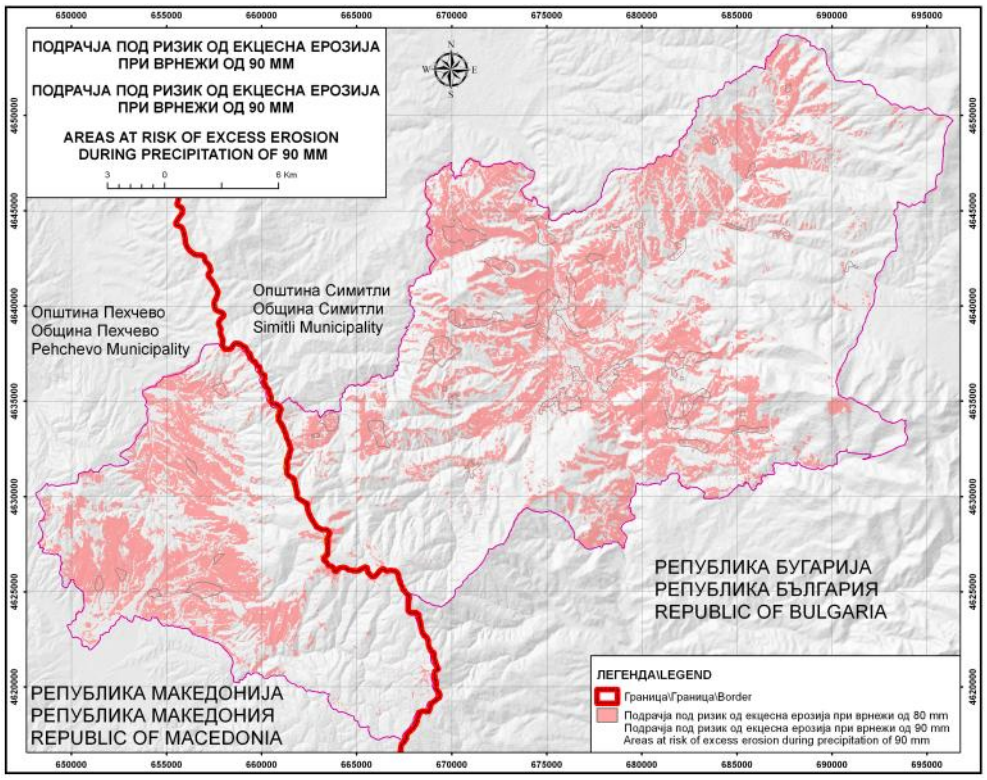
Слика 25 Подрачја загрозени од силна ерозија при дневни врнежи од околу 30 mm.

Табела 4. Површини зафатени со претерана ерозија при различни дневни врнежи.

Дневни врнежи	Пехчево		Симитли		Вкупно	
	km^2	%	km^2	%	km^2	%
30 mm	4.0	1.9	8.7	1.6	12.6	1.6
60 mm	34.0	16.3	79.4	14.2	113.3	14.8
90 mm	66.4	31.8	151.8	27.1	218.2	28.4
Вкупно	208.5	100.0	559.8	100.0	768.3	100.0



Слика 26 Подрачја загрозени од силна ерозија при дневни врнежи од околу 60 mm.



Слика 27 Подрачја загрозени од силна ерозија при дневни врнежи од околу 90 mm.

4.2. Појава на свлечишта како природна непогода

Појавата на свлечишта и лизгање на земјиштето е во тесна врска со претераната ерозија, па затоа просторно овие непогоди се често јавуваат на ист простор. За појавата на свлечишта особено се значајни големите наклони на теренот и нестабилноста на карпестите маси и земјиштето. Во таа смисла особено подложни на појава на свлечишта се деловите од двете општини во подножјето на планинските падини, односно по рамката на котлинското дно, по долинските страни, покрај длабоко всечени патишта (длабоки засеци), во близина на населби и др. Токму од тие причини за моделирање на појавата на свлечишта се користени наведените фактори: геолошки состав, наклони на теренот, експозиции, близина до населби, близина до речни текови и близина до патишта. Моделирањето на подрачја со потенцијален ризик од појава на свлечишта е извршено со посебна постапка. При тоа земени се во предвид шест главни фактори кои според сите сознанија најмногу влијаат врз појавата на свлечишта и тоа: наклон на релјефот, составот на карпите, користење на земјиштето, оддалеченост од водотеците, оддалеченост од позначајни патишта и форма на релјефот (тип на наклони, конкавни или конвексни).

Слика 28 Свлечиште кај селото Црник, едно од најголемите во областа.

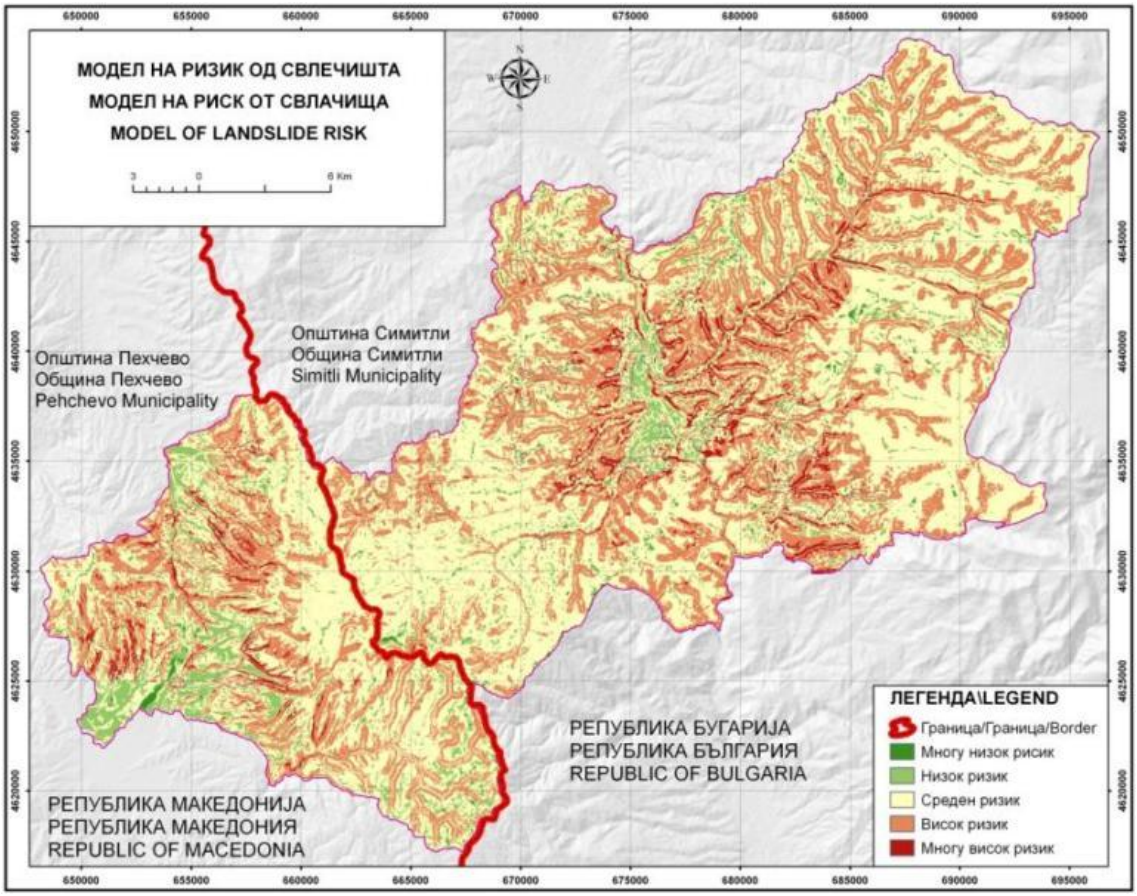
Во одредени истражувања се земаат уште пет дополнителни фактори (експозиции, вертикална расчленетост, оддалеченост од раседи, надморска височина и сеизмичност), меѓутоа во литературата или се смета дека овие фактори имаат мало влијание или пак нивното влијание е дискутабилно. Во процесот на моделирање, податоците за

големината и типот на наклонот како дигитални слоеви се извлечени од 15 метарскиот дигитален модел на релјефот. Оддалеченоста од водотеците е добиена од автоматски генерираната речна мрежа и тоа како бафер зона од 100 метри околу водотеците. Слична постапка е направена за позначајните патишта, со тоа што кај нив е одредена зона на влијание или бафер зона до оддалеченост од 50 метри патиштата. Литолошката карта е подготвена со дигитализација на основната геолошка карта, лист Делчево, во размер 1:100.000 при што за секој тип на карпи е дадена соодвета вредност во однос на погодноста за појава на свлечишта. Користење на земјиштето како уште еден значаен парамертар кој влијае врз појавата на свлечишта е одредено со помош на Corine Land Cover моделот од 2006 година (CLC2006) на крај е извршена проценка на степенот на влијание на секој од шесте наведени фактори според карактеристиките на областа, постоечките локации на свлечиштата и светската литература. Така неврзаните или распаднати седиментни карпи имаат фактор на влијание 5, додека најцврстите карпи кварцлатитите имаат фактор 1 или речеси не влијаат врз појавата на свлечишта. Кај наклоните, најголем фактор имаат терени со големина на наклон од 10 до 30 степени и тоа фактор 10, а најмал фактор имаат зарамнини и терени под 5 степени, фактор 2. Всушност вредностите за составот на карпите се исти како за коефициентот Y кај ризикот од ерозија помножен со 3, додека вредностите за користење на земјиштето се исти како коефициентот X*a помножен со 6. Крајниот резултат е добиен со собирање на вредностите од сите шест параметри, односно со собирање на вредностите за секоја единечна површина од сите 6 дигитални слоеви. Вредностите на добиениот модел се движат во границите од 1,6 (подрачја со најслаб потенцијал за појава на свлечишта) до 26,5 (подрачја со најголем потенцијал за појава на свлечишта и подрачја каде што веќе постојат свлечишта). Помеѓу навдените вредности се издвоени 5 класи со многу мал, мал, среден, висок и многу висок потенцијал за појава на свлечишта.

Бидејќи водата од врнежите е еден од најзначајните фактори кои имаат влијание за појава на свлечишта, изработени се три сценарија според дневното количество на врнежи и тоа од 30 mm, 60 mm и 90 mm. Сите сценарија одговараат на одреден потенцијал на појава на свлечишта при што колку дневното количество на врнежи е поголемо или пак врнежите траат подолго, толку и површината зафатена со свлечишта ќе биде поголема.

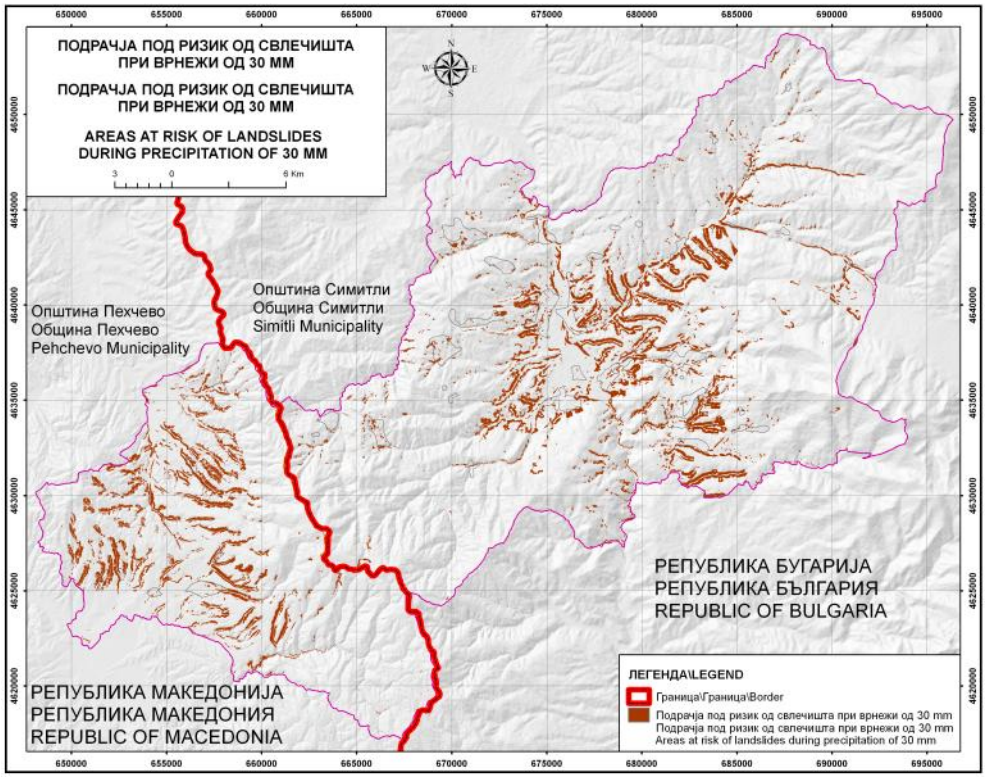
Со теренските истражувања и анализата на сателитските и ортофото снимки е утврдено дека на територијата на двете општини има околу 200-300 свлечишта, од кои најголем дел се активни и тие заедно зафаќаат површина од околу 10% од вкупната. Едно од најголемите свлечишта во областа е она кај селото Црник. Тоа има должина од 400 метри, широчина од 60-100 метри и вкупен волумен од близу 700.000 m^3. Материјалот во свлечиштето поради големиот наклон, се придвижува во правец на Црничка Река, особено за време на силни врнежи. Поради големата маса што се слизнува постои опасност да дојде до нагло преградување на долината на Црничка Река и создавање на природна преграда. Повеќе мали свлечишта се регистрирани и во сливот на Панчарев-

ска Река, потоа Умленска Река и делови на Пехчевска Река. На територијата на општина Симитли, поголеми свлечишта има на долинските страни на реката Струма и нејзините притоки.

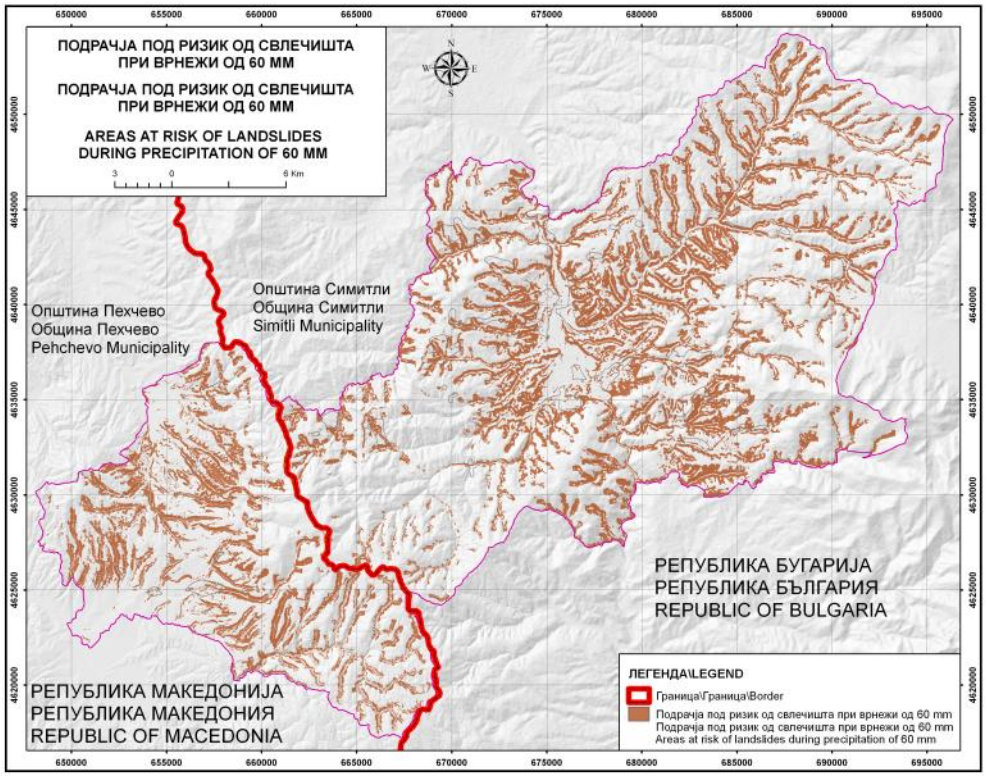


Слика 29 Карта на ризик од појава на свлечишта во општините Пехчево и Симитли.

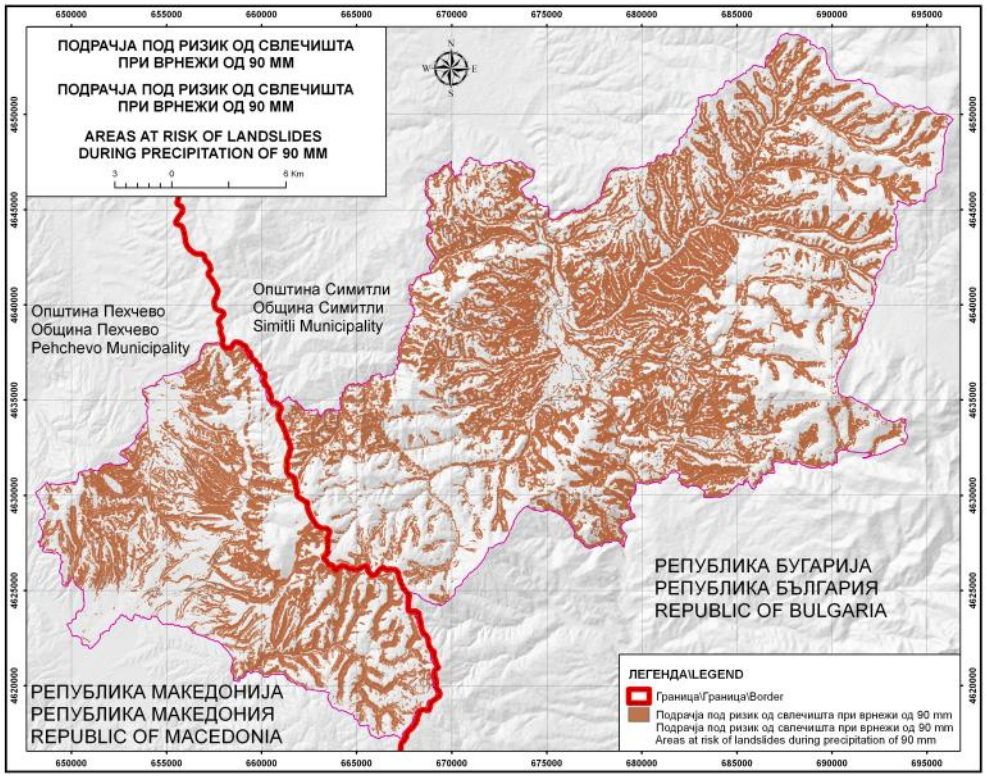
Според картата на подрачја под ризик од појава на свлечишта, во двете општини, Пехчево и Симитли, површина од околу 187 km^2 или ¼ од вкупната територија е погодна за појава на свлечишта при соодветни временски услови. Особено погодни терени се во пониските котлински делови (до 1000 метри), каде има најмногу население и каде човековите активности се најинтензивни. Тоа покажува дека човекот всушност е еден од клучните фактори за активирање на свлечишта, одрони и други гравитациски процеси. Во општината Пехчево, речиси сите населби лежат на свлечишно погодни терени или во нивна близина, освен селата Чифлик и Робово. Слично е и во општината Симитли. Одредени појави на напукнувања на објекти, напукнување, оштетување или засипување асфалтни патишта, искривување или оштетување на бандери, далноводи и слични појави, главно се последица од помирна или поизразена активност на свлечишта. Понекогаш пак е потребен само мал зафат да се смири одредено свлечиште и да не претставува идна закана.



Слика 30 Карта на подрачја потенцијално загрозени од свлечишта при врнежи од 30 mm.



Слика 31 Карта на подрачја потенцијално загрозени од свлечишта при врнежи од 60 mm.



Слика 32 Карта на подрачја потенцијално загрозени од свлечишта при врнежи од 90 mm.

Врз основа на користениот модел се добиени различни потенцијални површини под ризик од појава на свлечишта, во зависност од дневните количества врнежи. Истите се прикажани во табела 5.

Табела 5. Површини зафатени со свлечишта при различни дневни врнежи.

Дневни врнежи	Пехчево		Симитли		Вкупно	
	km^2	%	km^2	%	km^2	%
30 mm	19.8	9.5	35.3	6.3	55.1	7.2
60 mm	50.1	24.0	137.7	24.6	187.8	24.4
90 mm	88.6	42.5	248.1	44.3	336.7	43.8
Вкупно	208.5	100.0	559.8	100.0	768.3	100.0

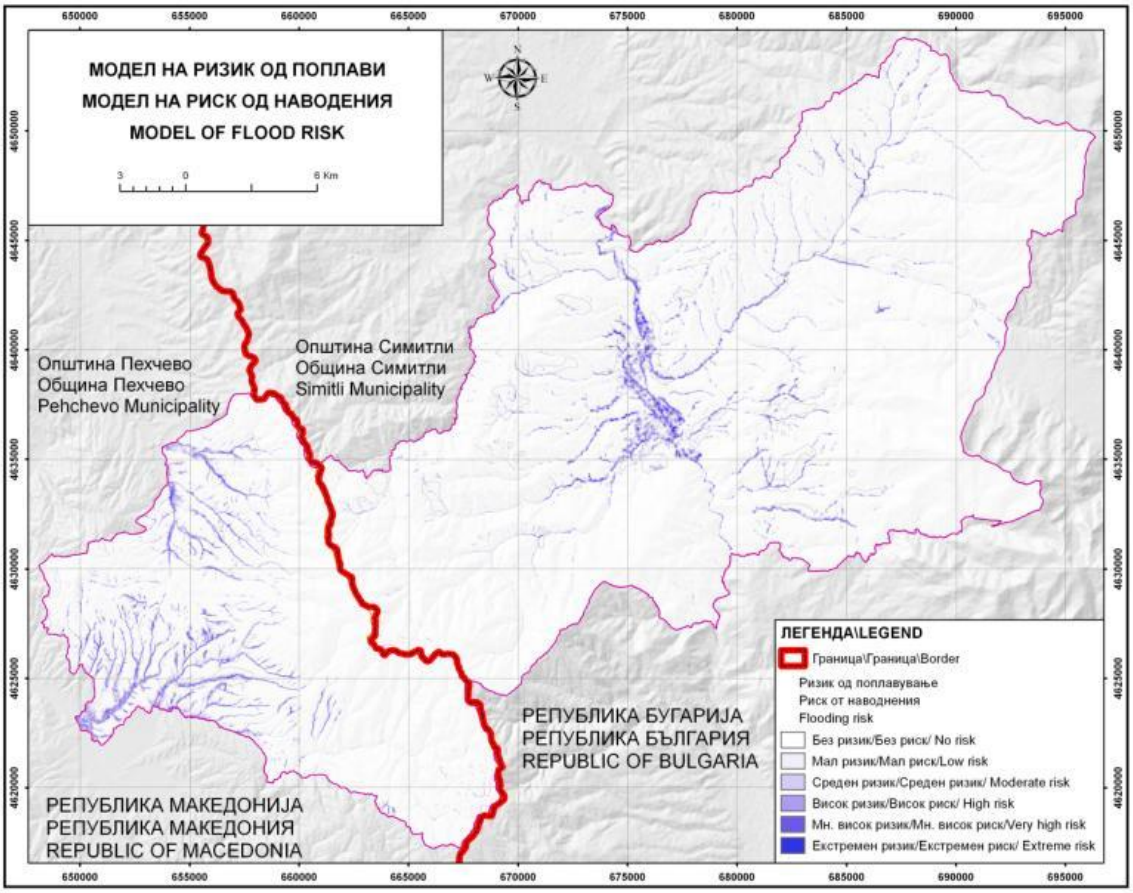
Очигледно, колку се поголеми дневните количества на врнежи, толку се поголеми и површините загрозени од свлечишта (иако влијаат и останатите динамички фактори, како температурите, топењето на снегот и сл.). Во секој случај, најзагрозени се котлинските и долинските страни со поголем наклон, составени од неотпорни или распаднати карпи.

4.3. Поплавите како природна непогода

Поплавите се природна непогода која често се јавува во подрачјата на општините Пехчево и Симитли. Причините за тоа се во тесна врска со оголеноста (обесшуменоста) на одредени делови од просторот, забрзано површинско истекување на врнежите, поставување на различни несоодветни антропогени градби покрај речните брегови, интервенции во речните корита и бројни други фактори. На подрачјето на општините Пехчево и Симитли, според досегашните сознанија, поплавите во минатото понекогаш предизвикувале големи штети, па и човечки жртви. Тоа особено било присутно до 70-тите години на минатиот век, пред да се преземат мерки за уредување на сливовите. Такви се примерите на Пехчевска Река, Црничка (Виничка) Река, Панчаревска Река, како и речиси сите поголеми притоки на Струма во подрачјето на општината Симитли. Така, со поплавите на Црничка Река во 1950-тите и 1960-тите години на минатиот век, биле уништени голем број на куќи и помошни објекти, а биле забележани и неколку човечки жртви. Релативно големи поплави беа присутни и неодамна, во 2010 и во 2013 година, особено со излевање на реката Желевица. Всушност, Желевица и речиси сите нејзини притоки, потоа Умленска Река и повеќе притоки на Струма во општината Симитли имаат пороен карактер. Во сушен период тие се речиси без вода, но при силни врнежи стануваат огромни водотеци кои можат да однесат се пред себе.

Слика 33 Остатоци од поплави и силна ерозија во долината на Панчаревска Река кај истоименото село (март, 2013).

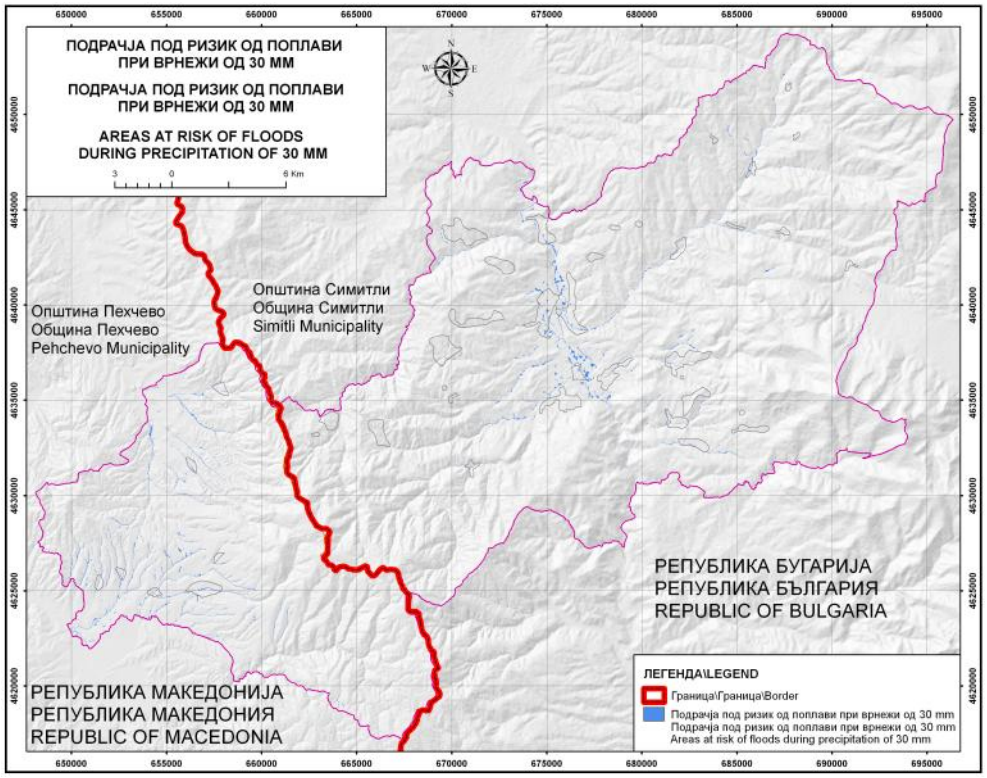
Денес нема последици од толкав размер, но речеси секоја година доаѓа до оштетување на некои индивидуални објекти, однесување на бреговите, натрупување на нанос и слично. Затоа, во проектот е извршено моделирање на подрачја со ризик од поплави. Во постапката, првин е одредена потенцијалната плавна рамнина, а потоа процентот на вода од врнежите што се слева директно до речните текови (големина на површинското истекување). Потенцијално плавните подрачја на просторот од општините Пехчево и Симитли се добиени врз основа на емпириско моделирање во ГИС средина со користење на пет најзначајни параметри. Првиот параметар е индексот на вегетација, добиен од Corine Land Cover моделот од 2006 година (CLC2006) при што вредностите се движат од 0,1 за густо пошумени подрачја до 1,0 за голини (како индексот X*a во моделот за ерозија). Вториот параметар е коефициентот на покровност на земјиштето за кој е користен спектралниот канал 3 (црвен спектар) од LandSat ETM+ сателитските снимки на областа. При тоа, вредностите за сивите нијанси од снимките кои се движат од 0 до 255 се поделени со 255 и за да се добијат вредности од 0 до 1.



Слика 34 Карта (модел) на потенцијално плавни површини при високи води, во општините Пехчево и Симитли.

Многу значаен фактор за поплавите е и големината на сливната површина (Catchment Area), која е добиена софтверски во m^2. Следниот параметар значаен за попла-

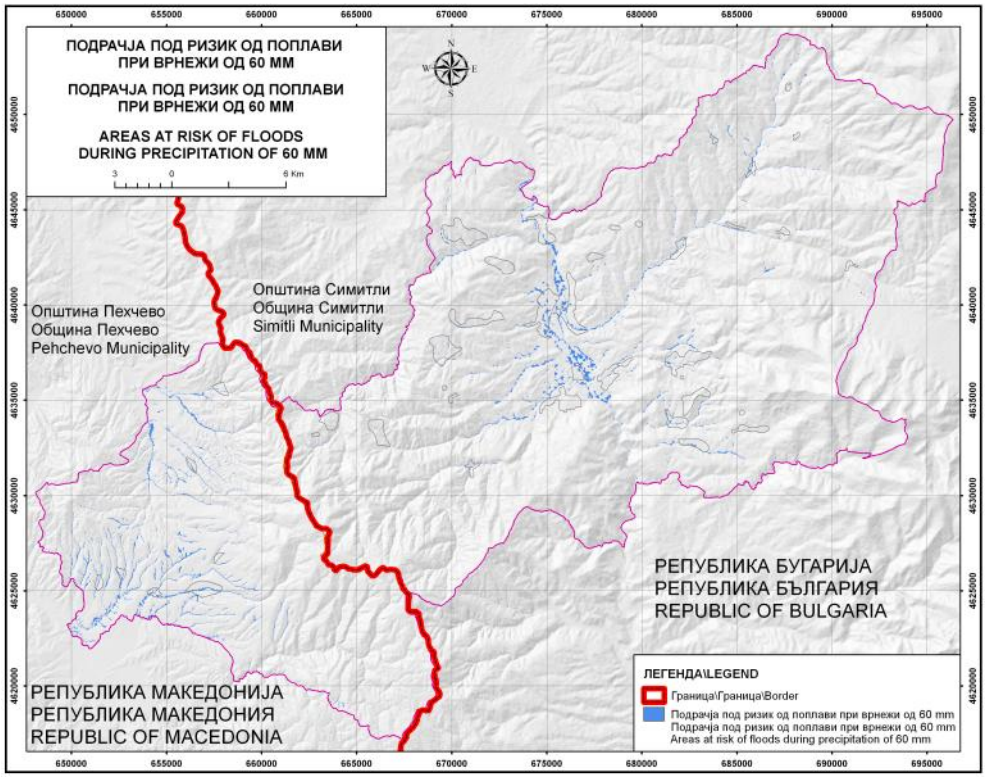
вите е топографскиот индекс на влажност (Topographic Wetness Index - TWI), кој покажува на кои терени најмногу се задржува водата. Последниот фактор е релативната височина на падините (Slope Heigth) кој ја покажува релативната височина на некој простор на долинското дно изразено во метри. Колку овој простор над долинското дно е поширок, толку плавната површина е поголема. За добивање на моделот потенцијално поплавени површини, сливната површина и топографскиот индекс на влажност се логоритмирани бидејќи нивните вредности се многу високи. На крај, со множење на сите праметри добиен е конечниот модел. Во него, вредностите се движат од 0 за подрачја без никаков ризик од поплавување, до над 10 за подрачја со многу висок ризик. Бидејќи врнежите се клучен фактор за појавата на поплави особено во однос на нивното траење и интензитет, ризикот од поплави е е моделиран врз основа на 3 сценарија и тоа, при дневни врнежи од: 30 mm, 60 mm и 90 mm.



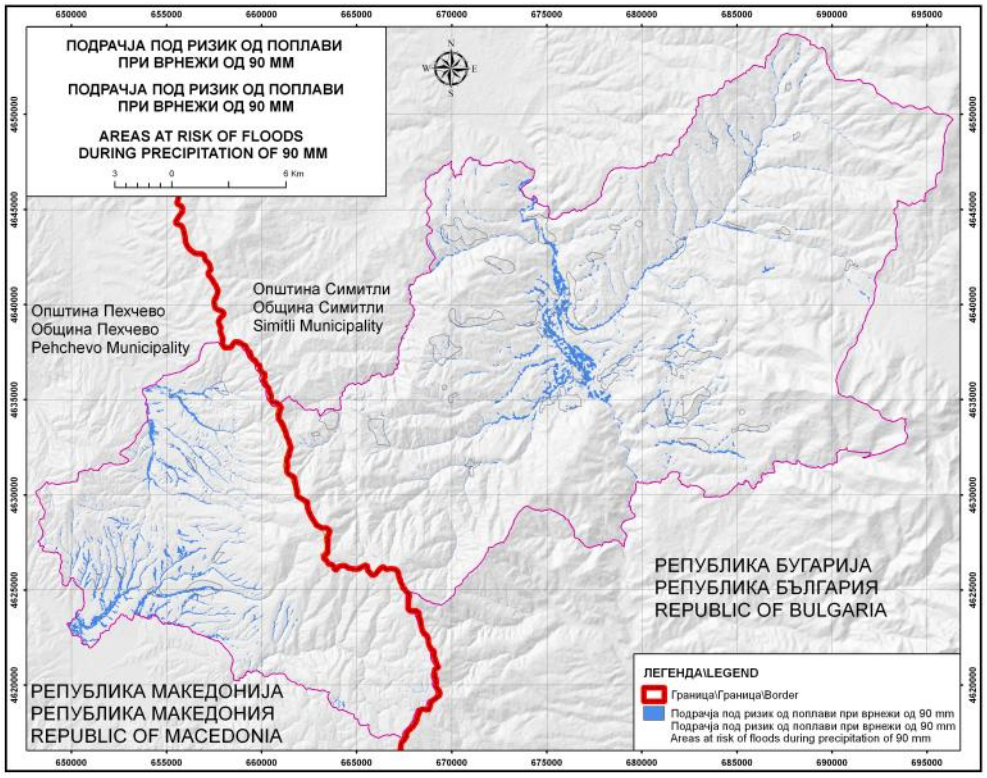
Слика 35 Потенцијално поплавени површини при при дневни врнежи од 30 mm.

Табела 6. Потенцијално поплавени површини при различни дневни врнежи.

Дневни врнежи	Пехчево		Симитли		Вкупно	
	km^2	%	km^2	%	km^2	%
30 mm	2.7	1.3	2.7	0.5	5.4	0.7
60 mm	5.1	2.4	5.9	1.0	10.9	1.4
90 mm	12.1	5.8	14.8	2.6	26.8	3.5
Вкупно	208.5	100.0	559.8	100.0	768.3	100.0



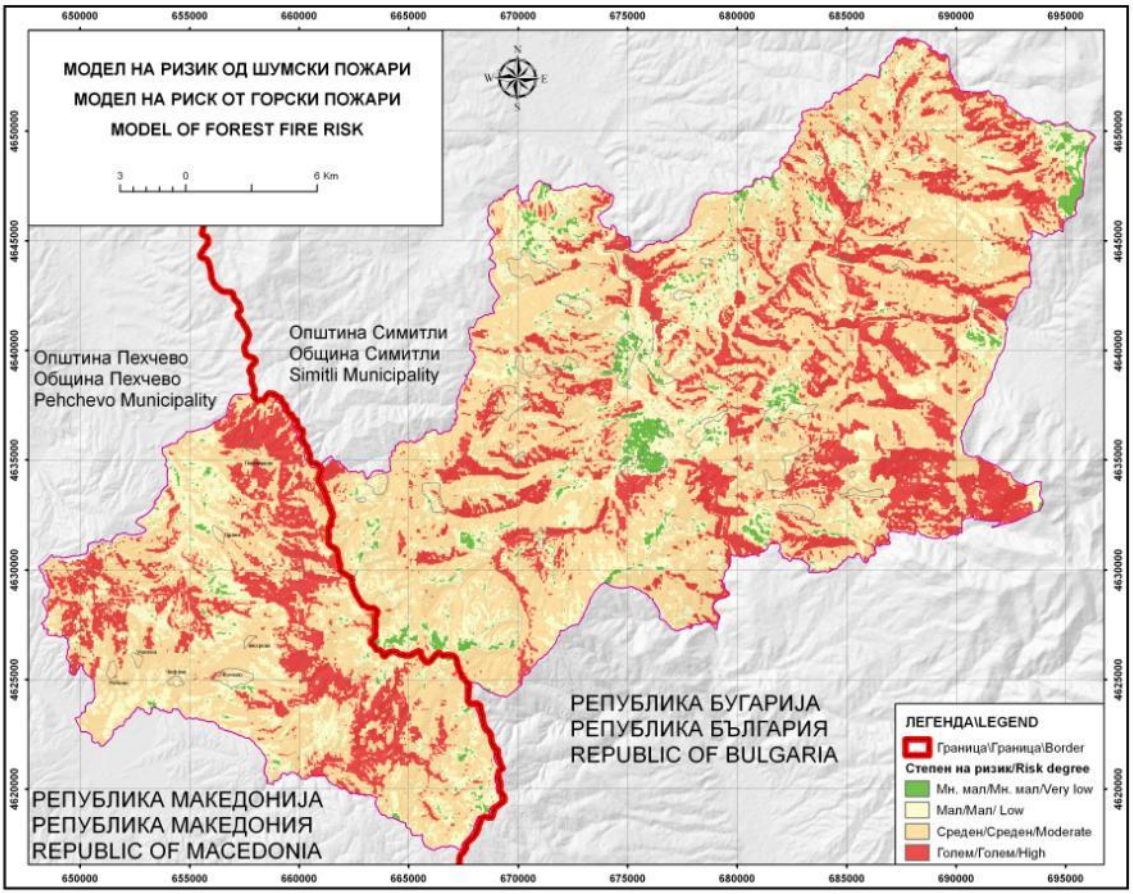
Слика 36 Потенцијално поплавени површини при при дневни врнежи од 60 mm.



Слика 37 Потенцијално поплавени површини при при дневни врнежи од 90 mm.

4.4. Пожарите како природна непогода

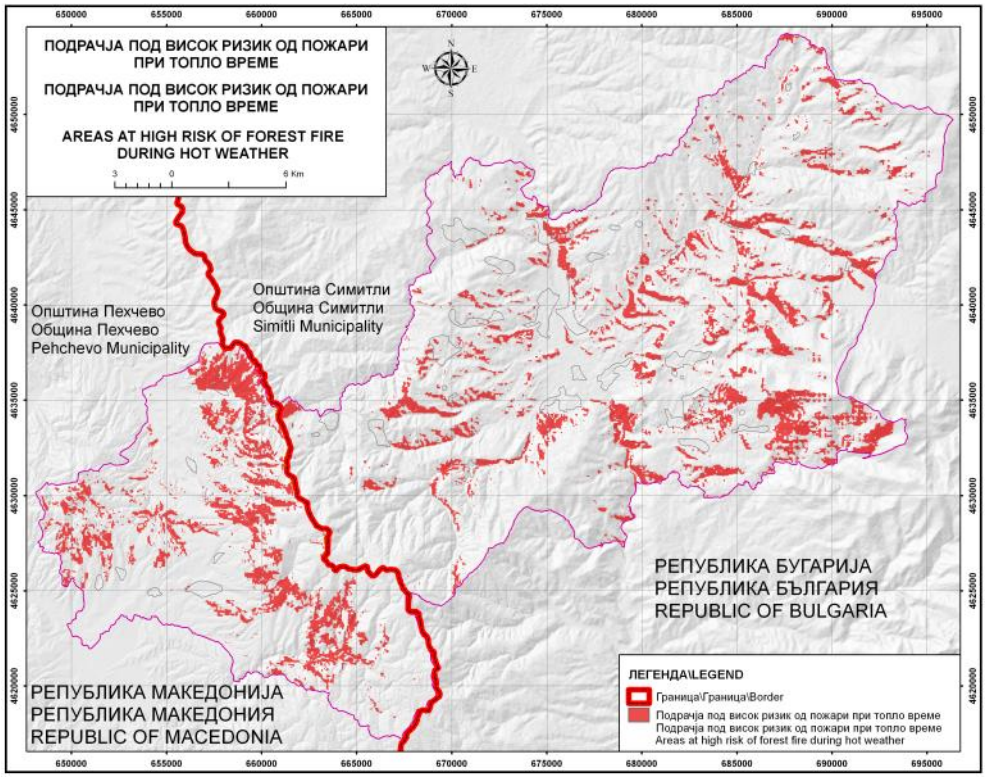
Во општините Пехчево и Симитли шумите зафаќаат значителна површина и тоа повеќе од 50% од вкупната. Голем дел од шумите се претставени со четинарски видови кои се лесно запаливи, горливи и во кои при поволни временски услови, пожарите брзо се прошируваат. Во таа смисла особено се значајни високите температури кои во текот на летото се искачуваат до 40°C во општината Симитли и над 35°C во општината Пехчево. Покрај тоа, во двете општини сушите се релативно чести и можат да траат повеќе од 20 дена. Наведените два фактора создаваат многу погодни услови за појава и ширење на пожари, особено во последно време како последица од глобалното затоплување. Затоа, во последните години, како што летата се потопли и посушни, зачестија појавите на шумски пожари на подрачјето или непосредната околина на општините Пехчево и Симитли, а посебно беа изразени во 2007 и 2012 година. Пожарите на овие простори брзо се прошируваат под влијание на поволните ветрови, предизвикувајќи големи материјални штети, деградација на животната средина, а подоцна (по оголување на теренот) поплави, ерозија и др. Затоа во проектот е изготвен соодветен модел и сценарија на пожари.



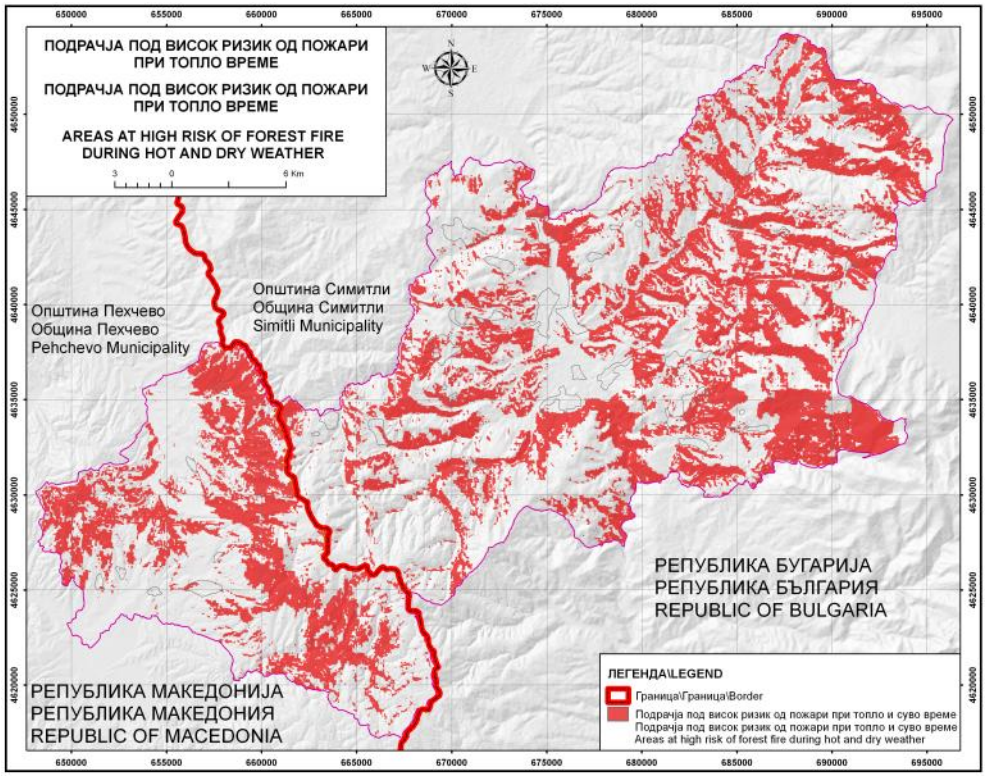
Слика 38 Карта (модел) на ризик од пожари во општините Пехчево и Симитли.

Слика 39 Пожар покрај патот кај с. Панчарево предизвикан од човечко невнимание.

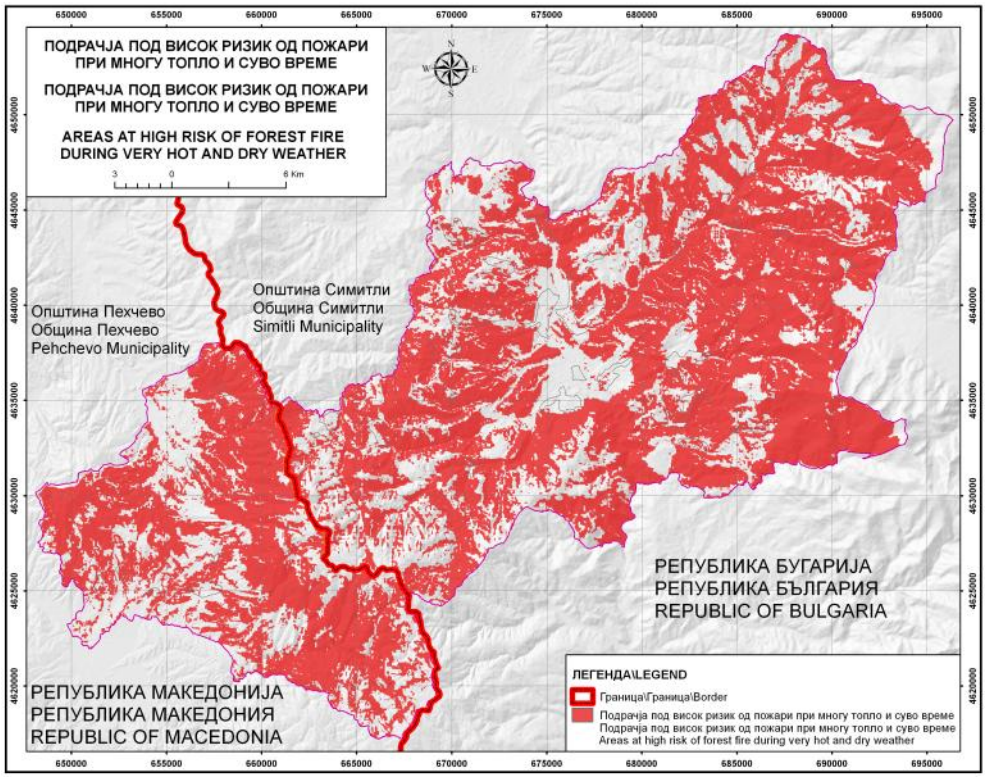
За изготвување на просторниот модел за ризик од пожари, користена е веќе предходно постоечка и светски прифатена методологија (Ertan et al., 2004). Во неа како главни параметри кои влијаат на појавата и ширењето на пожарите се земени наклоните на теренот, експозициите, типот на вегетацијата, оддалеченоста од патиштата и оддалеченоста од населбите. Наклоните и експозициите коишто имаат многу големо значење за ширењето на пожарите се извлечени од 20-метарскиот дигитален модел на релјефот. Пожарот се шири многу побрзо нагоре по падините, а исто така јужните падини се многу поизложени на опожарување. Типот на вегетација е многу важен фактор кој има одредена погодност или непогодност за опожарување. Вегетацискиот фактор е добиен од Corine Land Cover моделот од 2006 година (CLC 2006) при што се издвоени видови вегетација според нивната подложност кон опожарување. Колку патиштата и населбите се поблиску до шумите, толку е поголема веројатноста за појава на појва и ширење на пожарите. Со множење на сите предходно наведени параметри поставени во дигитален формат, добиен е крајниот модел на ризикот од пожари, чии вредности се движат од 20 до 120. Во таа смисла се изготвени и три сценарија за ризик од пожари при: топло време (неколкудневен сув период со температури од 25-35°C; сценарио 1), при топло и сушно време (повеќедневен сув период со температури од 30-35°C; сценарио 2) и при многу (екстремно) топло и сушно време (повеќедневен сув период со температури од над 35°C; сценарио 3). Вториот пристап на согледување на опасноста од појава на пожари е преку набљудување на сателитските снимки од MODIS за сушноста на вегетацијата.



Слика 40 Подрачја со висок ризик од пожари (сценарио 1).



Слика 41 Подрачја со висок ризик од пожари (сценарио 2).



Слика 42 Подрачја со висок ризик од пожари (сценарио 3).

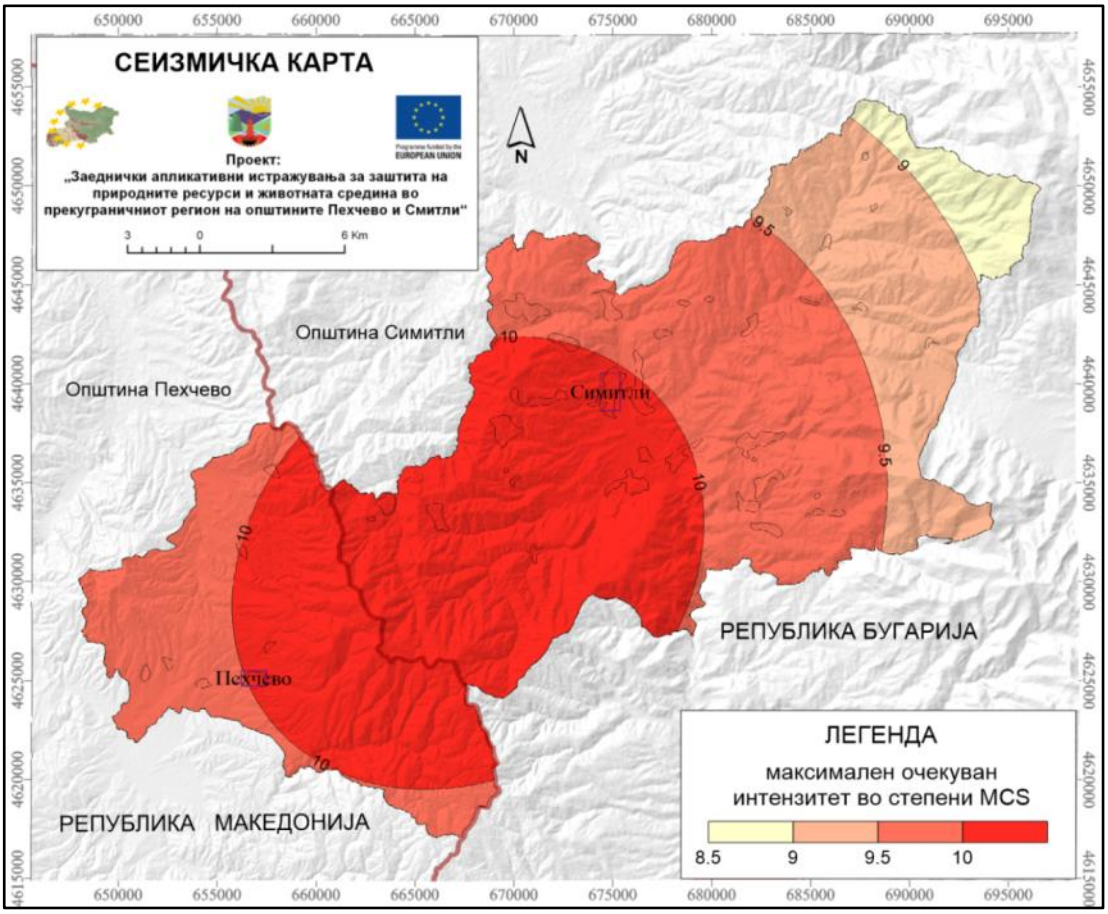
MODIS снимките се обновуваат неколку пати дневно (секои четири часа) и во груб размер покажуваат колку е влажна или сува вегетацијата, а со тоа и колкава е вегетациската погодност за појава на пожари.

Табела 7. Површини под ризик од шумски пожари во однос на временските услови.

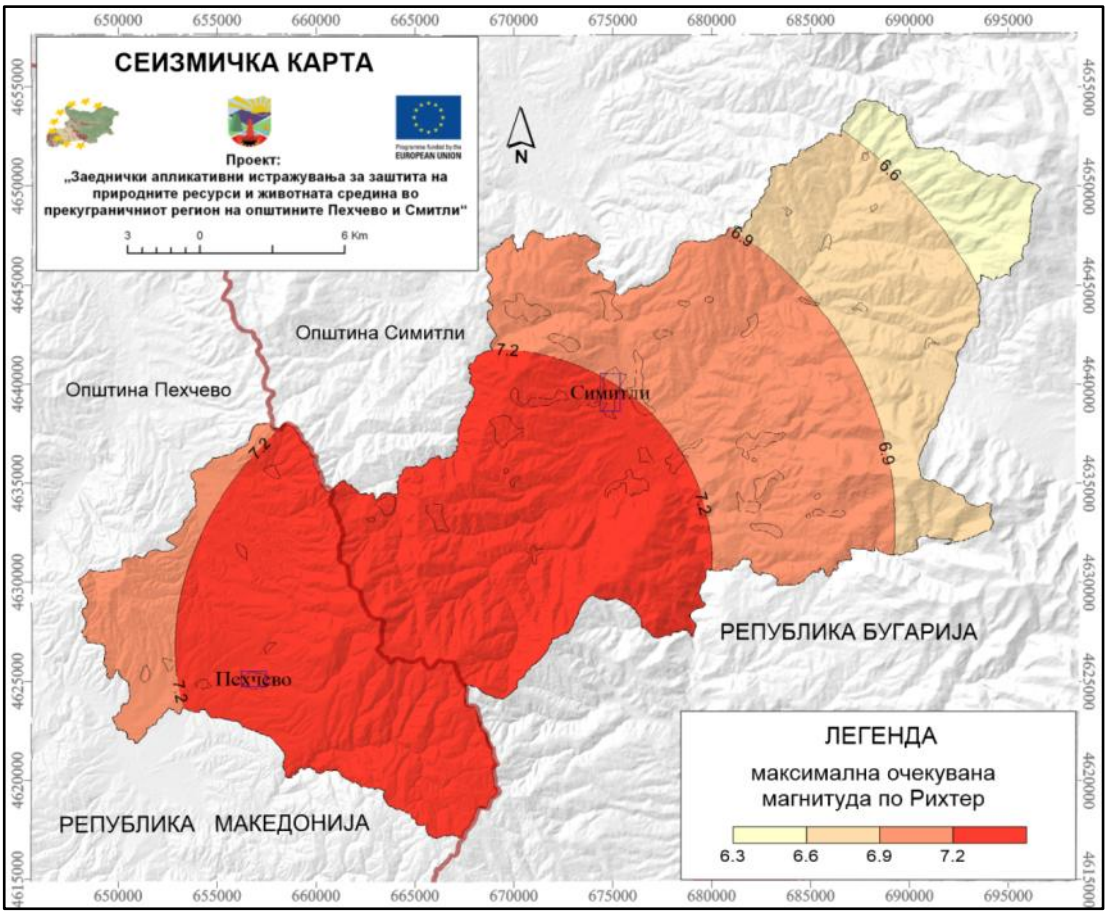
Временски услови	Пехчево		Симитли		Вкупно	
	km^2	%	km^2	%	km^2	%
Топло време	21.0	10.1	36.1	6.4	57.1	7.4
Топло и сушно време	44.2	21.2	113.5	20.3	157.6	20.5
Мн. топло и суво време	74.7	35.8	205.0	36.6	279.7	36.4
Вкупно	208.5	100.0	559.8	100.0	768.3	100.0

4.5. Земјотресите како природна непогода

Според анализите на неотектонските и сеизмичките карти (Јанчевски, 1987; Арсовски, 1997; Giardini et al., 2003), општините Пехчево и Симитли лежат на големо активно земјотресно жариште кое има многу висок потенцијал, не само на Балканот туку и пошироко. Бројните вкрстени раседи како Крупнишкиот, Кочанскиот, Беровскиот, предизвикуваат ретки, меѓутоа понекогаш изразито силни земјотреси. Таков бил катастрофалниот земјотрес од 1904 година, кој се смета за еден од најсилните на Балканот (7.5º по Рихтер), при што селата Крупник и Симитли во Бугарија, како и повеќе села од Македонска страна биле разурнати до темел. Затоа, со интерполација на податоците за досега забележаните земјотресни појави на овој простор и соодветните претходни истражувања е изготвен модел на сеизмички ризик за овие две општини. Моделот покажува дека општините Пехчево и Симитли лежат во зоната со потенцијално голем сеизмички ризик (максимална магнитуда VII-VIII степени, односно IX-X степени според MCS), за што треба да се води особена сметка при сите градежни и останати просторни активности во областа.



Слика 43 Карта на сеизмички ризик на општините Пехчево и Симитли (според Giardini et al., 2003и Јанчевски 1987).



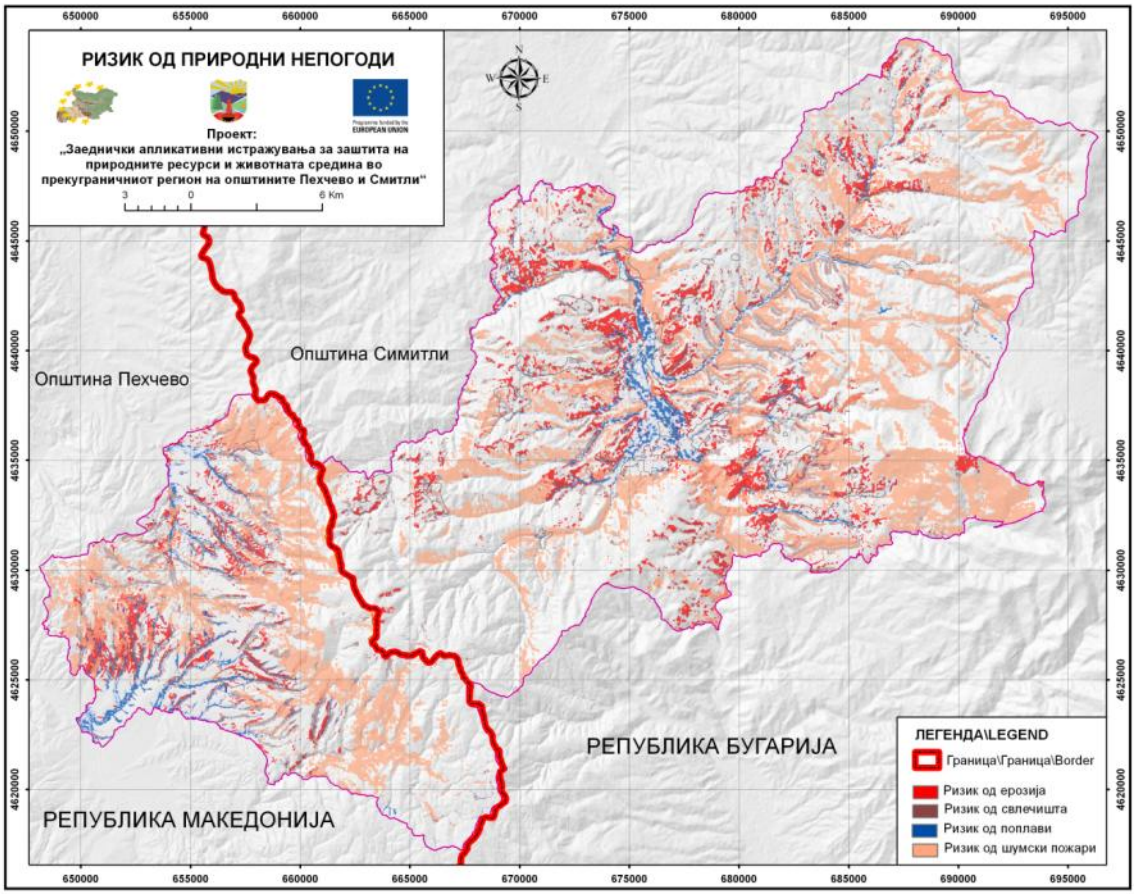
Слика 44 Карта на сеизмички ризик на општините Пехчево и Симитли (според Giardini et al., 2003и Јанчевски 1987).

Освен директното влијание на земјотресите, многу значајно е и нивното индиректно дејство кое понекогаш тешко може да се утврди или претпостави. Силните земјотреси како оној од 1904 година, можат да активираат големи свлечишта, како што е свлечиштето кај селото Црник. Исто така, може да доведат до промена на движењето на подземните води, појава на различни пукнатини, отцепување на делови од земјиштето особено покрај бреговите и засилена ерозија. Овие ефекти обично стануваат видливи веднаш по земјотресот, но понекогаш е потребен значително подолг период.

Инаку, во општината Пехчево во минатите неколку децении не се обрнувало особено внимание на големата потенцијална сеизмичност на областа. Сепак, токму поради меѓузависноста на земјотресите со останатите појави, треба да се обрне поголемо внимание вра начинот на градба, да се избегнуваат свлечишно погодни терени кои лесно може да се активираат, да се направи микросеизмичка реонизација, да се води сметка за квалитетот на градбите и др.

5. ПРЕПОРАКИ

Општините Пехчево и Симитли располагаат со вредни природни ресурси како што се резерви на одредени метални и неметални суровини (бакар, јаглен, гранит, песок), релјефни, климатски, водни, шумски и почвени ресурси. Меѓутоа тие се доста ограничени и подложни на деградација од страна на човекот. Нивната деградација е тесно поврзана со природните непогоди кои пак обично се директно или индиректно предизвикани од човекот, освен земјотресите како типичен геохазард. Особено изразени непогоди на подрачјето на двете општини се претераната ерозија на земјиштето, појавата на свлечишта, поплави и пожари. За таа цел во ГИС средина се изработени прецизни модели на потенцијална појави од вакви ризици. Истите покажуваат дека голем дел од површината на општините е под некаков ризик во следниот повеќегодишен период.



Слика 45 Модел на комбиниран ризик од ерозија, свлечишта, поплави и шумски пожари во општините Пехчево и Симитли.

Табела 8. Подрачја со висок ризик од ерозија, свлечишта, поплави и пожари во општините Пехчево и Симитли.

Непогода	Пехчево		Симитли		Вкупно	
	km^2	%	km^2	%	km^2	%
Претерана ерозија	34.0	16.3	79.4	14.2	113.3	14.7
Свлечишта	19.8	9.5	35.3	6.3	55.1	7.2
Поплави	12.1	5.8	14.8	2.6	26.8	3.5
Пожари	21.0	10.1	36.1	6.4	57.1	7.4
Вкупно под ризик	71.9	34.4	147.4	26.3	219.3	28.5
Вкупно	208.5	100.0	559.8	100.0	768.3	100.0

Во табела 8 одделно се дадени површините загрозени со силна ерозија (30 mm), свлечишта (30 mm), поплави и пожари (сценарио 1), што може да се смета најверојатен и најчест случај. На крај, во делот „вкупно под ризик“, се претставени преклопените површини под ризик од повеќе непогоди (подрачја на две или повеќе непогоди може да се поклопуваат). Од резултатите и од комбинираниот модел се гледа дека општината Пехчево е значително повеќе загрозена со наведените 4 потенцијални непогоди (34,4%), особено понискиот дел, во близина на населбите и на обработливите, корисни површини. Најголема загрозеност е од процесите на претерана ерозија, што пак е поврзана и со останатите 3 непогоди. Од деталните карти и модели, може точно да се согледа кои подрачја се најзагрозени. Како и да е, севкупниот ефект е многу неповолен за природните ресурси, локалната економија и социо-демографските процеси. Заради тоа, неопходно е да се преземат соодветни превентивни мерки за намалување на ризикот од овие појави или ограничување на нивниот ефект.

Во случајот со претераната ерозија предност треба да се даде на биотехничките мерки (пошумување, затревување), изградба на мали и микро акумулации, разни преградни и други објекти, терасирање, промена на начинот на користење на обработка на земјиштето и слично. Со тоа не само што ќе се намали ризикот од претерана ерозија и акумулација на наносен материјал, туку ќе дојде до постепена ревитализација на девастираните подрачја и нивно посоодветно користење. За релативно краток временски период би можело да се очекува зголемување на продуктивноста во земјоделството, зголемување на корисните води со намалено површинско истекување и слично.

Во поглед на свлечиштата, треба да се изврши, стабилизација на некои косини покрај патишта и објекти, дренирање на вишокот на подземна вода над и покрај свлечиштата, намалување на оптеретувањето на свлечишната маса, биолошки мерки (главно затревување или ниски видови) и слично. Особено внимание треба да се посвети на поголемите, опасни активни свлечишта како она над селото Црник, кое може да претставува опасност за самото село.

Кај поплавите основна мерка треба да биде уредување на поројните водотеци и сите предходно споменати мерки поврзани со ерозијата и свлечиштата.

Слика 46 Примери на „неупотребливо“ земјиште уништено со природни непогоди.

Слика 47 Добар пример на соодветно уреденото корито на Пехчевска Река низ Пехчево.

За заштита од пожари неопходно е пробивање на заштитни појаси, поставување на видиковци во шумите, пробивање на патишта низ недостапните шумски терени, информации за населението и посетителите и слично.

За сите наведени активности, со цел навремено и соодветно преземање на мерки, неопходно е вклучување на стручни лица од соодветните области (шумари, градежници, агрономи) секако со помош на поширокатa заедница. Во превентивна функција, неопходна е набавка и поставување барем по една автоматска метеоролошка станица во општините Пехчево и Симитли, со кои ќе се добиваат навремени, точни и неопходни метеоролошки податоци. Исто така, неопходна е набавка на најмалку една автоматска хидрометриска станица која ќе го следи нивото на водата во главните водотеци. Истите ќе овозможат постојан мониторинг на состојбите со потенцијалните природни непогоди и навремено ќе алармираат за можните закани.

Покрај ваквото трансгранично поврзување, за успешна превенција и справување со природните непогоди кои во идниот период ќе бидат се поизразени, мора да се воспостави регионална, па дури и поширока национална информациска поврзаност. Таа најсоодветно би функционирала преку ГИС поставен систем на информации, кои имаат значителна динамичност.

Сето претходно споменато ќе придонесе негативните ефекти од природните непогоди кои можат да бидат далекусежни, да се превенираат, следат, менаџираат и да овозможат соодветен одржлив развој и планирање особено на послабо развиените подрачја како што се Пехчево и Симитли.

6. ЛИТЕРАТУРА

Berz, G., Kron, W., Loster, T., Rauch, E., Schimtschek, J., Schmieder, J., Siebert, A., Smolka, A., and Wirtz, A. (2001). World Map of Natural Hazards – A Global View of the Distribution and Intensity of Significant Exposures, Natural Hazards (Kluwer Academic Publishers), 23, 443–465.

Blinkov I., Mincev I. (2010). Multi-hazard mapping as a tool for effective risk management. Advances in GeoEcology, n°41, Global Change – Challenges for soil management (editor M. Zlatic), CATENA VERLAG GMBH, Germany. 98-107.

Blinkov I., Trendafilov A., Milevski I. (2009): GIS Model for Assessment of Erosion Factors. Proceedings of the International Symposium Geography and Sustainable Development, Ohrid, 2009, 109-116

Gavrilović, S. (1972). Engineering of Torrents and Erosion, Journal of Construction (Special Issue), Belgrade, Yugoslavia.

Giardini D., Jiménez M.-J., Grunthal G. (2003). European-Mediterranean Seismic Hazard Map; http://www.ija.csic.es/gt/earthquakes

Globevnik L., Holjevic D., Petkovsek G. & Rubinic J. (2003). Applicability of the Gavrilovic method in erosion calculation using spatial data manipulation. Erosion Prediction in Ungauged Basins: Integrating Methods and Techniques (Proceedings of symposium HS01 held during IUGG2003 at Sapporo, July 2003). IAHS Publ. No. 279, 224-233.

Dragićević S., Milevski I., Blinkov I., Novković I., Luković J. (2010). Natural Hazard Assessment in The Pcinja Catchment. BALWOIS Conference, Ohrid 25-29.05.2010., Republic of Macedonia.

Dragićević S., Milevski I., Novković I., Milojković B. (2010b). The natural conditions as a limiting factor for the development of Serbian-Macedonian border area. The Bulletin of Serbian Geographical Society, 90(4): 29-44.

Dragicević S., Filipović D., Kostadinov S., Ristić R., Novković I., Zivković N., Andjelković G., Abolmasov B., Secerov V., Djurdjić S. (2011a). Natural hazard Assessment for Land-use Planning in Serbia. Int J Environ Res. 5(2), 371-380.

Dragićević S., Novković I., Carević I., Zivković N., Tošić R. (2011b). Geohazard assessment in the Eastern Serbia. Forum geografic. 10(1), 10-19.

Dragicević, S., Carević, I., Kostadinov, S., Novković, I., Abolmasov, B., Milojković, B., Simić, D. (2012). Landslide susceptibility zonation in the Kolubara river basin (Western Serbia) – analisys of input data. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 7(2), 37 – 47.

Dragićević S., Ristić R., Živković N., Kostadinov S., Tošić R., Novković I., Borisavljević A., Radić Z. (2013a): Floods in Serbia in 2010 – Case Study. The Kolubara and Pcinja River Basins. Geomorphological impacts of extreme weather: Case studies from central and eastern Europe, D. Loczy (ed.), Springer Geography, 155-170. DOI 10.1007/978-94-007-6301-2_10.

Dragićević, S., Mészáros, M., Djurdjić, S., Pavić, D., Novković, I., Tošić, R. (2013b). Vulnerability of national parks to natural hazards in the Serbian Danube region. Polish journal of environmental studies, 22(4): 75-82.

Ѓорѓевиќ М., Трендафилов А., Јелиќ Д., Ѓорѓиевски С., Поповски А. (1993): Карта на ерозија на Република Македонија-текстуален дел. Завод за водостопанство на РМ, Скопје.

Ertena E, Kurgun V, Musao N. (2004). Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and gis a case study. XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Istanbul, Turkey: 222-230.

Јанчевски, Ј. (1987). Класификација на раседните структури по генеза, старост и морфологија со осврт на ивната сеизмичност на територијата на Македонија. Докторска дисертација. Рударско-геолошки факултет, Штип.

Jovanovski M., Milevski I., Papić J., Peševski I., Markoski B. (2013). Landslides in the Republic of Macedonia Triggered by Extreme Events in 2010. Geomorphological impacts of extreme weather: Case studies from central and eastern Europe, D. Loczy (ed.), Springer Geography, 155-

Kenderova R., Milevski I. (2010): Geomorphological Studies of Erosion Forms in Vlaina Mountain (in the Territory of Bulgaria and Macedonia). Proceedings from the Conference of BAS-Geography and Regional Development, Sofia, 473-480

Karim, S., Modallaldoust S., & Lofti S. (2009). Investigation of land use changes on soil erosion process using geographical information system. International Journal Sciences Technology, 6, 3, 415-424.

Lerner, L. A. (2007): Assessing global exposure to natural hazards. Progress and future trends, Environmental Hazards, 7, 10–19.

Милевски И. (2001): Софтверско моделирање на интензитетот на рецентната ерозија, на примерот на Кумановската котлина. Зборник од II Конгрес на Македонското Географско Друштво одржан во Охрид 2000 год, Скопје стр. 49-57

Милевски И. (2004): Форми на рецентна ерозија во долината на Виничка (Црничка) Река, Географски разгледи кн. 38-39, Скопје, стр. 5-20

Милевски И. (2004): Рецентна ерозија во сливот на Желевица, Билтен на заводот за физичка географија бр. 1, Скопје стр. 59-75

Милевски И. (2005): Можности за анализа на современите ерозивни процеси во Република Македонија со користење на сателитски снимки. Зборник од III конгрес на МГД, Скопје стр. 74-80

Milevski I. (2008): Estimation of Soil Erosion Risk in the Upper part of Bregalnica Watershed-Republic of Macedonia, Based on Digital Elevation Model and Satellite Imagery. Proceedings from ICGIS 2008, Istanbul 351-358

Milevski I., Markoski B., Gorin S., Jovanovski M. (2009): Application Of Remote Sensing And Gis In Detection Of Potential Landslide Areas. Proceedings of the International Symposium Geography and Sustainable Development, Ohrid, 2009, 453-463

Milevski I. (2011): Factors, Forms, Assessment and Human Impact on Excess Erosion and Deposition in Upper Bregalnica Watershed (Republic of Macedonia). In: Human Impact on Landscape, Ed. S. Harnischmachter and D. Loczy. Zeitschrift für Geomorphologie, Vol. 55, Suplementary issue 1, Stuttgart, 77-94

Милевски И., Димитровска О. (2011): Влијание на човекот врз релјефот и водите во подрачјето на Влаина, Малешевски Планини и Огражден. Зборник од IV Конгрес на МГД, Дојран

Mosquera-Machado, S., and Dilley, M. (2009). A comparison of selected global disaster risk assessment results, Natural Hazards, 48(3), 439-456.

Petras J., Holjevic D. & Kunstek D. (2007). Implementation of GIS-technology in Gavrilovi's method for estimation soil erosion production and sediment transport. Proceedings of the International Conference Erosion and Torrent Control as a Factor in Sustainable River Basin Management 25-28 September 2007, Belgrade – Serbia, 10.

Ristić, R., Kostadinov, S., Abolmasov, B., Dragićević, S., Trivan, G., Radić, B., Trifunović, M., and Radosavljević, Z. (2012). Torrential floods and town and country planning in Serbia. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 12, 23-35, doi:10.5194/nhess-12-23-2012.

Süzen, M. L., Doyuran, V. (2004). A comparison of the GIS based landslide susceptibility assessment methods: multivariate versus bivariate. Environmental Geology 45-5. Berlin. DOI: 10.1007/s00254-003-0917-8

Tanislav D., Costache A., Murătoreanu G. (2009). Vulnerability to natural hazards in Romania. Forum Geografic. 8, 131.

Tošić R., Dragićević S. Lovrić N. (2012). Assessment of soil erosion and sediment yield changes using erosion potential model – case study: Republic of Srpska (BiH). Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 7(4), 147 – 154.

Tošić, R., Dragićević, S., Zorn, M., Lovrić, N. (2014). Landslide susceptibility zonation: A case study from Banja Luka Municipality (Bosnia and Herzegovina). Acta geographica Slovenica 54-1. Ljubljana. DOI: 10.3986/AGS54307 (in print).

7. ПРИЛОЗИ

Содржина на слики (карти, фотографии и други графички прилози)

Слика 1 Географска положба на општините Пехчево и Симитли. 6
Слика 2 Топографски профил на општините Пехчево и Симитли (запад-исток).....7
Слика 3 Врвот Кадиица (1932 m) на планината Влаина изграден претежно од шрилци. 8
Слика 4 Геолошка (литолошка) карта на општините Пехчево и Симитли (според основните геолошки карти – лист Делчево 1:100000 и лист Симитли).....9
Слика 5 Интересни појави на мелови во близина на селото Црник.....11
Слика 6 Карта на наклони (во степени) на општините Пехчево и Симитли. 12
Слика 7 Карта на експозиции на општините Пехчево и Симитли. 13
Слика 8 Карта на вертикалната расчленетост на релјефот, која ги покажува најголемите висински разлики на површини од по 1 km^2.....14
Слика 9 Карта на индексот на конвергенција на релјефот која покажува какви се наклоните: негативни вредности покажуваат вовлечени (конкавни) наклони по долините, а позитивните вредности покажуваат испакнати (конвексни) наклони на планинските била.....15
Слика 10 Карта на интензитетот на просечно дневно директно сончево зрачење. 16
Слика 11 Изотермна карта на општините Пехчево и Симитли.....17
Слика 12 Изохиетска карта (карта на средногодишни суми на врнежи) за општините Пехчево и Симитли. 18
Слика 13 Реката Брегалница во горниот тек (Љутачка Река) има бројни брзаци, водопади и мали слапови.....20
Слика 14 Хидрографска карта (речна мрежа и сливови) на општините Пехчево и Симитли.....22
Слика 15 Една од поголемите природни локви кај врвот Ченгино Кале. 22
Слика 16 Мешани шуми во долината на Брегалница под Ченгино Кале.....23
Слика 17 Покровност на земјиштето со типови на вегетација во општините Пехчево и Симитли (според Corine Land Cover 2006). 24
Слика 18 Шумски ресурси во општините Пехчево и Симитли (според CLC2006).....25
Слика 19 Последица од еродирање на квалитетни кафеави шумски почви кај с. Црник.....27
Слика 20 Почвена карта на општините Пехчево и Симитли (според класификацијата на FAO). 28
Слика 21 Длабоки бразди и ендеци покрај патот Пехчево-Делчево кај селото Црник. При силни врнежи од нив се еродира значително количество на нанос кое се нанесува на патот. 30
Слика 22 Мелови (бедленд терени) во долината на Црничка Река како форми на претерана ерозија на земјиштето. 31
Слика 23 Кара на ризик од ерозија на општините Пехчево и Симитли (според вредностите на коефициентот Z). 32
Слика 24 Карта на ерозија на општините Пехчево и Симитли со специфична продукција на ерозивен нанос (според пристапот на Гавриловиќ, 1972). 33
Слика 25 Подрачја загрозени од силна ерозија при дневни врнежи од околу 30 mm. 34
Слика 26 Подрачја загрозени од силна ерозија при дневни врнежи од околу 60 mm. 35
Слика 27 Подрачја загрозени од силна ерозија при дневни врнежи од околу 90 mm. 35

Слика 28 Свлечиште кај селото Црник, едно од најголемите во областа. 36
Слика 29 Карта на ризик од појава на свлечишта во општините Пехчево и Симитли. 38
Слика 30 Карта на подрачја потенцијално загрозени од свлечишта при врнежи од 30 mm. 39
Слика 31 Карта на подрачја потенцијално загрозени од свлечишта при врнежи од 60 mm. 39
Слика 32 Карта на подрачја потенцијално загрозени од свлечишта при врнежи од 90 mm. 40
Слика 33 Остатоци од поплави и силна ерозија во долината на Панчаревска Река кај истоименото село (март, 2013). 41
Слика 34 Карта (модел) на потенцијално плавни површини при високи води, во општините Пехчево и Симитли. 42
Слика 35 Потенцијално поплавени површини при при дневни врнежи од 30 mm. 43
Слика 36 Потенцијално поплавени површини при при дневни врнежи од 60 mm. 44
Слика 37 Потенцијално поплавени површини при при дневни врнежи од 90 mm. 44
Слика 38 Карта (модел) на ризик од пожари во општините Пехчево и Симитли. 45
Слика 39 Пожар покрај патот кај с. Панчарево предизвикан од човечко невнимание. 46
Слика 40 Подрачја со висок ризик од пожари (сценарио 1). 47
Слика 41 Подрачја со висок ризик од пожари (сценарио 2). 47
Слика 42 Подрачја со висок ризик од пожари (сценарио 3). 48
Слика 43 Карта на сеизмички ризик на општините Пехчево и Симитли (според Giardini et al., 2003и Јанчевски 1987). 49
Слика 44 Карта на сеизмички ризик на општините Пехчево и Симитли (според Giardini et al., 2003и Јанчевски 1987). 50
Слика 45 Модел на комбиниран ризик од ерозија, свлечишта, поплави и шумски пожари во општините Пехчево и Симитли. 51
Слика 46 Примери на „неупотребливо“ земјиште уништено со природни непогоди. 53
Слика 47 Добар пример на соодветно уреденото корито на Пехчевска Река низ Пехчево. 53