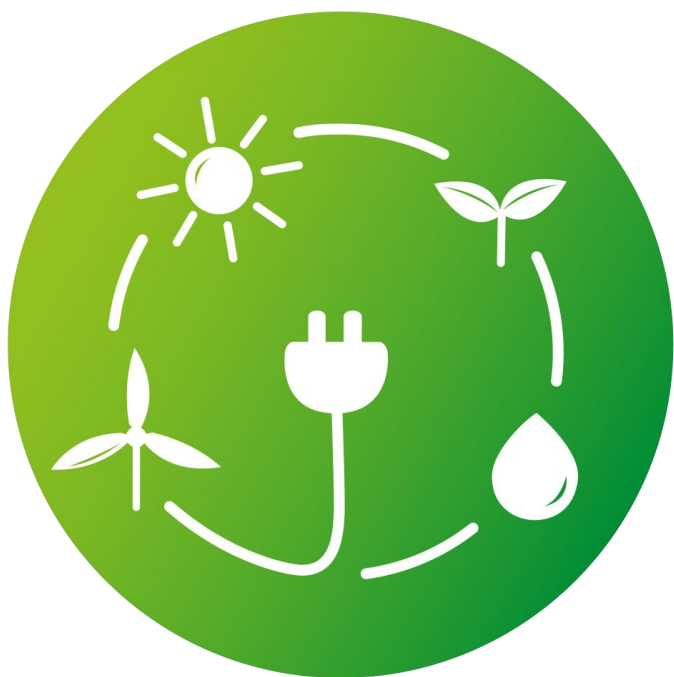


Локален план за енергија Општина Цента



Одрекување од одговорност

Локалниот план за енергија и клима за Општина Центар е изработен во рамките на проектот „Зголемување на отпорноста кон климатските промени на локално ниво“, финансиран преку проектот „ГОи во акција за климатските промени“, спроведуван од Еко-свест во партнерство со Македонското здружение на млади правници - МЗМП и Организацијата за промовирање на природните вредности и луѓе - ЦНВП Македонија. Изразените ставови и мислења се на авторите и издавачот (Центар за климатски промени) и нужно не ги одразуваат позициите и ставовите на Еко-свест и на донаторот - Владата на Шведска.

Содржина

1	Методолошки пристап за подготовка на Локален план за енергија и клима (ЛПЕК).....	2
1.1	Методологија за подготовка на инвентар на емисии на стакленички гасови.....	3
1.2	Методологија за подготовка на ризик и ранливост.....	4
2	Физичко-географски карактеристики	6
2.1	Климатско-метеоролошки профил на Општината	11
3	Хидрологија	12
4	Историски настани поврзани со екстремни временски настани предизвикани од климатски непогоди.....	17
5	Проекции за метеоролошка состојба во Општината	19
5.1	Анализа на просечните годишни температури	19
5.2	Анализа на годишните количества врнежи	24
5.3	Анализа на максимални 24-часовни врнежи.....	30
6	Моментна состојба поврзана со климатски ризици и природни непогоди	36
6.1	Процена на ризик од поплави	36
6.2	Процена на ризик од пожари и ерозија.....	38
7	Инвентар на емисии на стакленички гасови.....	44
7.1	Вкупни емисии на стакленички гасови по категорија извор (енергенс)	44
7.2	Вкупни емисии на стакленички гасови по потсектори	45
7.3	Вкупни емисии на стакленички гасови по сектори	47
8	Мерки за намалување на ранливоста од природни непогоди.....	49
9	Мерки за намалување на емисиите на стакленички гасови на ниво на Општина Центар.....	51

1 Методолошки пристап за подготовка на Локален план за енергија и клима (ЛПЕК)

Планскиот документ Локален план за енергија и клима (ЛПЕК) е изработен во рамките на проектот „Зголемување на отпорноста кон климатски промени на локално ниво“, имплементиран од Центар за климатски промени (ЦКП), во рамките на проектот „ГОи во акција за климатските промени“, спроведуван од Еко-свест во партнерство со Македонското здружение на млади правници - МЗМП и Организацијата за промовирање на природните вредности и луѓе - ЦНВП Македонија. Цел на планот е да ги идентификува секторите што се најзначајни за емисиите на стакленички гасови на локално ниво, да ги идентификува подрачјата и секторите во Општината што се ранливи на последиците од климатските промени, да ги анализира постојните планови, податоци и настани, но и со помош на модели за предвидување да ги предвиди идните климатско-метеоролошки состојби на локално ниво (температура, просечни врнежи и максимални врнежи). За таа цел се изработи инвентар на емисии на стакленички гасови, процена на ризикот од поплави, пожари и ерозија и проекции за идната метеоролошка состојба. Врз основа на сите направени анализи се идентификуваа и приоритизираа мерки за ублажување и адаптација на климатските промени за секоја општина (пошумување, превенција и подобрување на координацијата помеѓу одговорните институции, санација на дел од постојната инфраструктура и сл.), вклучително и временска рамка на реализација, буџет и улоги и одговорности.

Подготовката на планот се реализираше во период од осум месеци (јуни 2023 - јануари 2024 година) во што активно беа вклучени претставници на Општината, Центарот за управување со кризи (ЦУК), Дирекцијата за заштита и спасување (ДЗС), „Комуналец“, „Водостопанство“, здруженија на граѓани, експерти и тимот на ЦКП.

1.1 Методологија за подготовка на инвентар на емисии на стакленички гасови

Емисиите на стакленички гасови од активностите во Општина Центар се класифицирани во пет главни категории извор (сектори):

1. Стационарна енергија
2. Транспорт
3. Отпад
4. Индустриски процеси и употреба на производи (IPPU)
5. Земјоделство, шумарство и друго користење на земјиштето (AFOLU)

Емисиите на стакленички гасови се изразени во CO₂ еквивалент користејќи ги потенцијалните фактори за глобално затоплување (GWP) од 4. Извештај за процена на IPCC (AR4).

За процена на емисиите на стакленички гасови во Општина Центар, поставените се следниве критериуми што ја дефинираат границата во која ќе се врши процената на стакленички гасови:

- Се земаат предвид стакленички гасови: CO₂ (јаглерод диоксид), CH₄ (метан) и N₂O (диазот оксид), но сите емисии сумарно се претставени во единица мерка kt CO₂-eq.

- Извори на емисии: сите емисии на стакленички гасови настанати како последица на активностите при кои се согорува гориво, електрична енергија, топлинска енергија, суровина/енергенс, индустриски процеси, создавање и третман на отпад, како и емисии од земјоделски активности и активности поврзани со користење на земјиштето, во границите на Општина Центар.
- Географска област: територија на Општина Центар
- Временска серија: 2021 година.

Категоризација на емисиите

Активностите што се одвиваат во Општината може да генерираат емисии на стакленички гасови што се случуваат во рамките на границите на Општината, како и надвор од нив. За да се направи разлика меѓу нив, емисиите се групираат во три категории врз основа на тоа каде се појавуваат: Опсег 1, Опсег 2 или Опсег 3.

Рамката помага да се разликуваат емисиите што се случуваат физички во Општината (Опсег 1), од оние што се случуваат надвор од Општината (Опсег 3) и од употребата на електрична енергија, пареа и/или греење/ладење обезбедени од мрежи што може или не ги преминуваат границите на Општината (Опсег 2). Дефинициите се дадени подолу во Табела 1.

Табела 1. Извори на емисии според опсег

Опсег	Дефиниција
Опсег 1	Емисии на стакленички гасови од извори лоцирани во границите на Општината
Опсег 2	Емисии на стакленички гасови што настануваат како последица од користење на електрична и топлинска енергија испорачана од мрежа, во границите на Општината
Опсег 3	Сите други емисии на стакленички гасови што настануваат надвор од границите на Општината како резултат на активностите што се одвиваат во границите на Општината

1.2 Методологија за подготовка на ризик и ранливост

Ризик е ситуација што претставува ниво на закана за животот, здравјето, имотот или по животната средина. Широко прифатената дефиниција ги карактеризира природните хазарди како „оние елементи на физичката средина, штетни за човекот и предизвикани од сили што се туѓи за него“ (Бартон, 1978). Општо земено, ризиците поврзани со водата треба да се класифицираат во две групи: ризици каде што причина е вишок вода и ризици каде што причина е недостиг на вода. Вообичаени чекори за намалување на ризиците се: мерки пред настан, мерки за време на настан и мерки по природна катастрофа. Во зависност од природата на хазардите/ризиците и нејзината територијална дистрибуција, неколку групи „актери“ се вклучени во процесот на управување и превенција од природни опасности и тоа: ресорни министерства, локална општинска администрација, институции за мониторинг, инспекторати, одговор при итни случаи, планирање. власти, образование/наука, финансиски институции, НВО.

Планирањето на просторот треба да се врши на интегриран начин (интегрално планирање). Просторниот план е најсеопфатен план и рамка за други специфични планови. Меѓу другото, еден од долгорочните принципи, вграден во планот е: заштита од воени уништувања, природни и технолошки катастрофи и дефекти.

Некои природни опасности потекнуваат од планинските региони, но нивните последици обично се чувствуваат во низводните делови. Значително зголемување на уништувањето може да биде предизвикано од природните опасности поради географската близина на шумите. Ваквите видови ризици може да донесат не само огромна непосредна штета на населението и природата, туку и да остават долгорочни последици. Опасностите се поврзани - суша > пожар > ерозија > опустинување > поројна поплава или - интензивни врнежи > ерозија или лизгање на земјиштето > поројни поплави. Така, верижните ефекти на опасностите се значителни (Блинков И. и сор., 2008).

Иако луѓето можат да направат малку или ништо за да ја променат повторливоста или интензитетот на повеќето природни феномени, тие имаат важна улога во обезбедувањето природните настани да не се претворат во катастрофи со нивните сопствени постапки. Важно е да се разбере дека човечкото влијание може да ги зголеми зачестеноста и сериозноста на природните опасности. Исто така, човековото влијание може да предизвика и природни опасности таму каде што претходно не постоеле.

Методологијата за процена на ризици се базира врз утврдување на опасноста од појава на природни непогоди од една страна и што (каква инфраструктура) би загрозила секоја непогода. Најважна во однос на заштитата е критичната инфраструктура (болници, училишта, државни објекти), потоа доаѓаат населените места со број на загрозени жители, па патната инфраструктура. Интензитетот на загрозување се изразува во потенцијална загуба на човечки животи и загуба на средства искажани во пари и загуба на функционалноста на критичната инфраструктура.

За утврдување на ризикот и ранливоста од поплави беше направена целосна и сеопфатна анализа на сите неопходни параметри, како и на основните подлоги што се значајни за определување на ризикот и ранливоста од поплави и кои директно или индиректно влијаат врз нивното утврдување.

Најпрво беа определени основните физичко-географски карактеристики на територијата на која се протега Општината. Притоа беше изработена елевациона карта на која беа утврдени различно застапените делови на Општината во поглед на нивната надморска висина, беше изработена карта за покриеноста на земјиштето при што се увиде каков е земјишната покривка на територијата на Општината и нејзината застапеност под шуми, пасишта, ливади, урбани зони, земјоделски површини итн., а беше изработена и карта за наклонот на теренот на кој се протега Општината со што беше утврдена застапеноста на пострмите и поблагите терени во рамките на границите на Општината.

Со помош на ГИС софтверите беше утврдена територијалната границата на Општината, како и сите реки и суводолици што влегуваат во нејзините граници. Понатаму со помош на овие софтвери беше преклопена територијата на Општината со другите подлоги по што беа анализирани конечно добиените резултати.

Со помош на дигитален елевационен модел со хоризонтална резолуција од 5 м беа анализирани теренот и неговата конфигурација, односно беа определени висинските зони на

територијата на Општина Центар, при што беа изработени и анализирани карти за висинската распределба (DEM) на територијата што ѝ припаѓа на Општина Центар. Исто така, беа изработени и карти со кои беше определен наклонот на територијата на Општината, со цел утврдување на изложеноста и можните критични суводолици и улици со ризик и ранливост кон поплави. Наедно беше изработена и карта на покриеноста на Општината (CORINE LAND COVER) во која беше увидена покриеноста на Општината со шуми, грмушки, земјоделско земјиште, спортско-рекреативни зони итн., а беше изработена и карта на ерозија.

Како подготовка за утврдување на ризикот и ранливоста на Општината кон поплави беа изучени климатско-метеоролошките услови што преовладуваат на територијата на Општина Центар, хидрографските карактеристики, а беа извршени и хидролошко-хидраулички пресметки и анализи со цел утврдување на можниот ризик и ранливоста (степенот на ранливост) на Општината кон поплави.

За статистичката обработка на историските низи на податоци за р. Вардар беше користен софтверот HEC - SSP, додека за хидролошките пресметки софтверот HEC - HMS. За симулација на поплавните бранови и определување на можниот опсег на поплавните бранови беше искористен хидрауличниот модел HEC - RAS. Користењето на разни софтверски пакети гарантира сигурност на резултатите добиени со нивна помош, како и на сите извршени анализи во овој извештај.

Со ваквиот применет методолошки пристап се обезбедува добивање реална слика за определување на можниот ризик и ранливоста на Општината од поплави и дека резултатите добиени со помош на ваквиот методолошки пристап се сигурни и гарантираат сигурност и доверливост во понатамошно усвоените мерки за намалување на ризикот и ранливоста на Општината од поплави.

2 Физичко-географски карактеристики

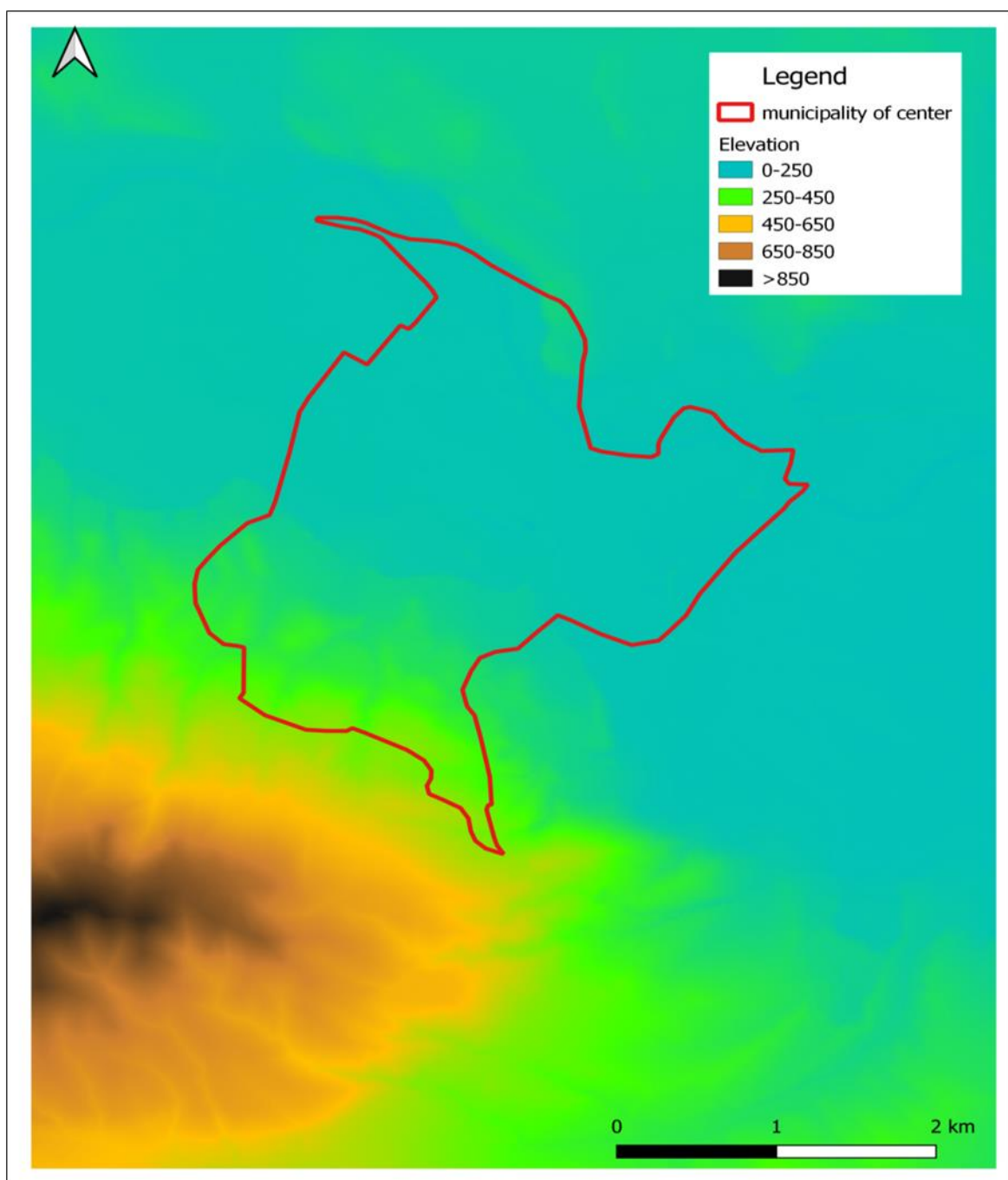
Со цел извршување на неопходните анализи, извршени се основни анализи за физичко-географските карактеристики на Општината. Притоа се напоменува дека анализите се однесуваат за целата територија на Општината, без разлика на тоа колку е населена во одредени делови или каков вид инфраструктура поседува. Направени се анализи за надморската висина на различни делови од Општината, покриеноста на земјиштето во рамките на општинските граници, а беше извршена и анализа за наклонот на теренот во Општината со цел утврдување на стрмните улици што претставуваат критички точки при појава на интензивни врнежи од дожд и појави на урбани поплави. За наведените потреби изработени се соодветни мапи на кои се претставени овие карактеристики на Општината и прикажани се во продолжение.

Од дигиталниот елевационен модел и мапата на која се прикажани надморските висини во различни делови од Општината може да се забележи дека најголем дел од Општината се наоѓа на ниска надморска височина, односно на надморска височина до 250 мнм. Еден мал дел од Општината, кој се наоѓа во падините на планината Водно, се карактеризира со повисоки надморски височини (од 250 до 500 мнм), како и еден дел во северниот дел на Општината околу тврдината Кале.

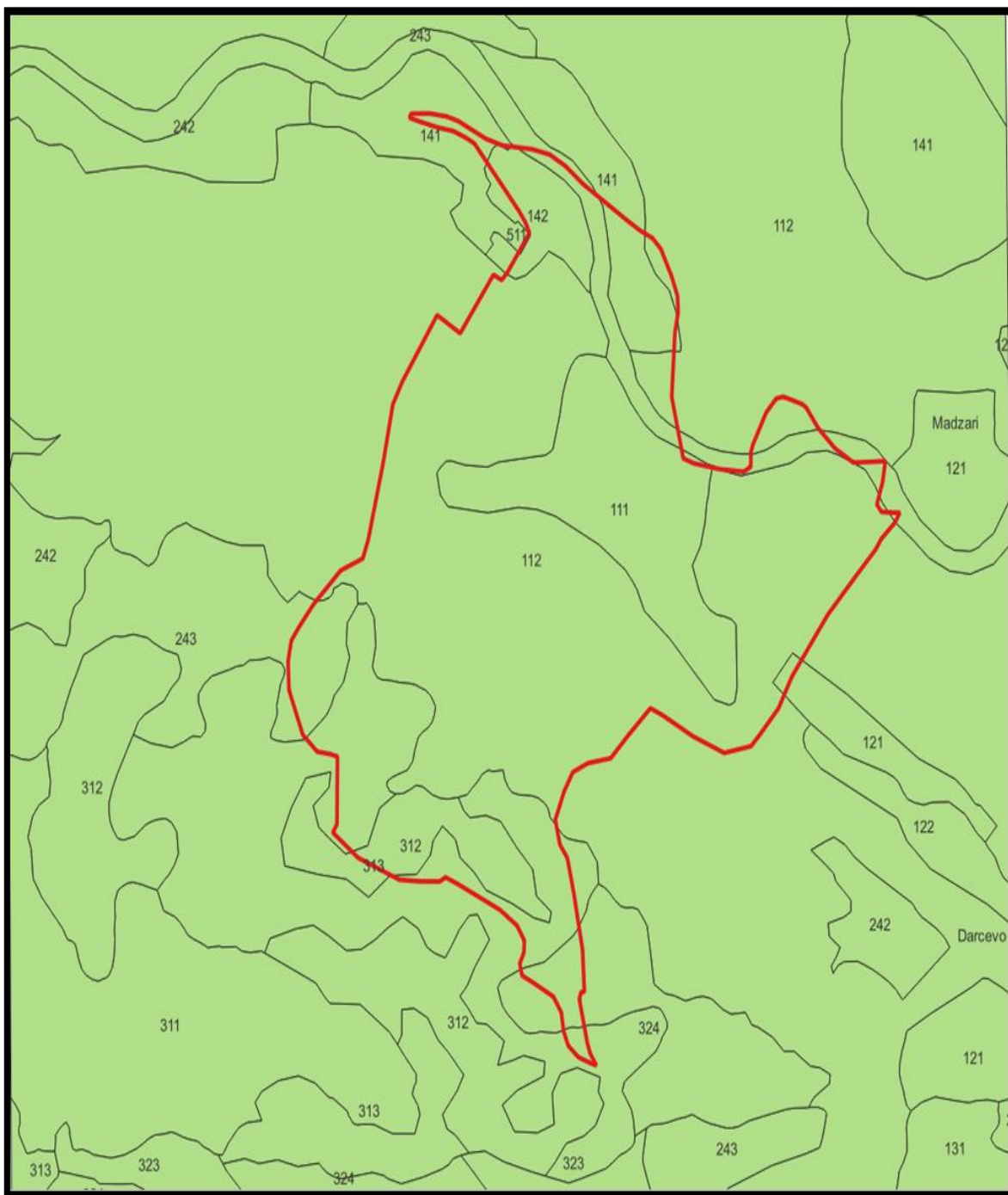
Од покриеноста на земјиштето во Општината и соодветно изработената карта се забележува дека во најголем дел од Општината има урбано земјиште, а мал дел од територијата на Општината е под шуми (околу падините на планината Водно), како и еден мал дел од градскиот парк што се карактеризира со зони за спорт и рекреација. Во продолжение е прикажана картата за земјишната покривка на Општината.

Од изработената карта за наклонот на теренот во рамките на општинските граници се забележува дека најголем дел од Општината се карактеризира со мал наклон (0 % - 45 %), а еден мал дел лоциран на падините на планината Водно со нешто поголем наклон на теренот и таму всушност се наоѓаат стрмните улици (зад Заводот за белодробни заболувања и улиците...) каде што при појава на интензивни врнежи од дожд доаѓа до брзо слевање на водата по стрмните улици и често има поплавување на околните подрумски простории и дворови на куќите. Покрај природниот фактор и стрмниот наклон на овие улици, како причина за ваквите поплави се и нерешените комунални проблеми во Општината, како и негрижата на дел од несовесните граѓани што со фрлање ѓубре, смет и отпад во каналите предвидени за одведување на водата директно придонесуваат за предизвикување и зголемување на ефектот од поплавите поради поројните врнежи од дожд.

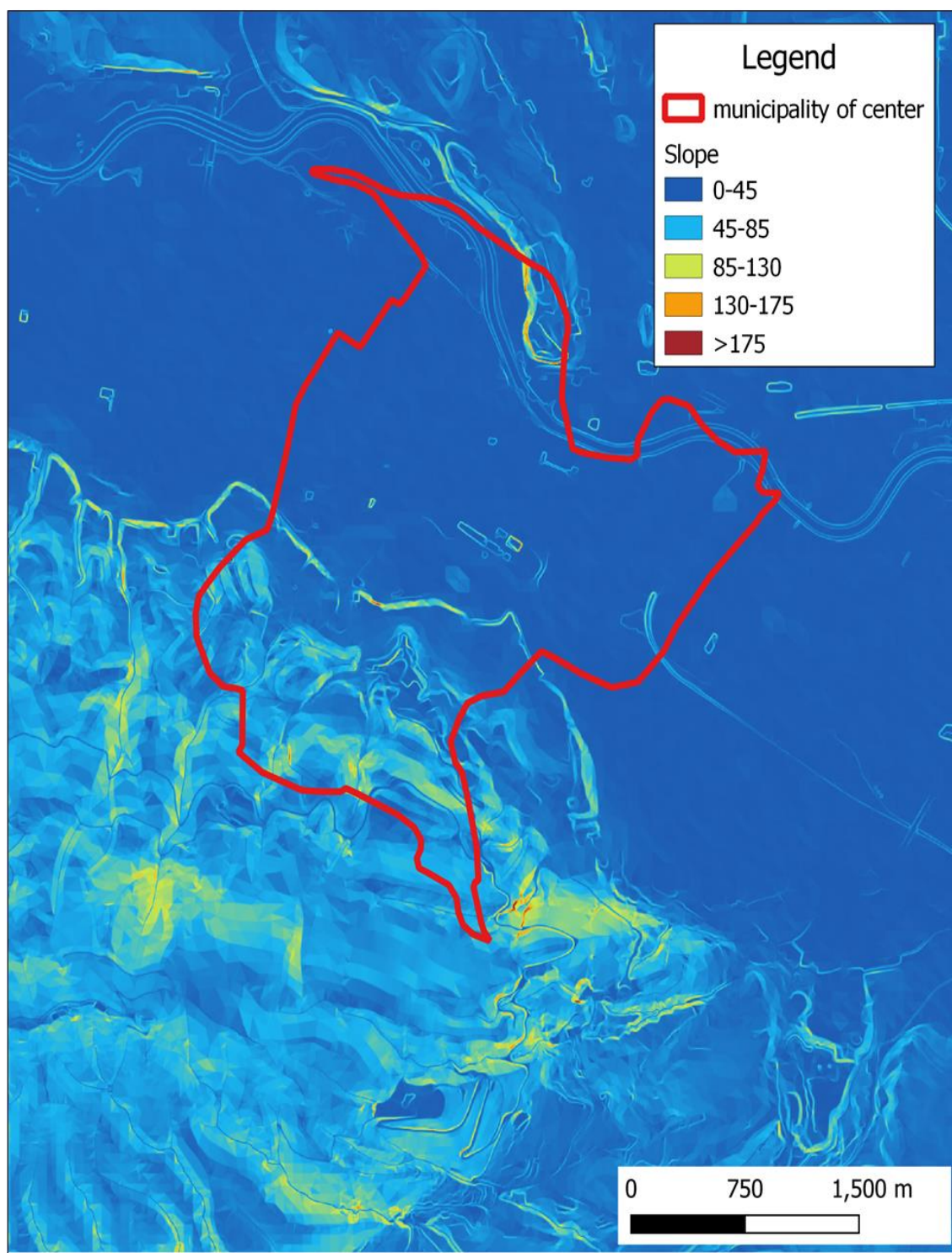
Во продолжение се прикажани изработените мапи за надморската висина на теренот, наклонот на теренот, како и покриеноста на земјиштето (земјишната покривка) на територијата на Општината.



Слика 1. Висинска застапеност на територијата на Општината



Слика 2. Покриеност на земјиштето во рамките на Општината



Слика 3. Наклон на теренот на територијата на Општината во проценти

2.1 Климатско-метеоролошки профил на Општината

Скопје има гранична влажна суптропска клима (Cfa во климатската класификација на Кепен) и студена полусушна клима (BSk) со просечна годишна температура од 13,5 °C (56 °F). Врнежите се релативно ниски поради изразената дождовна сенка на планината Проклетије на северозапад, што е значително помала од онаа што се прима на брегот на Јадранското Море на иста географска широчина. Летата се долги, топли и релативно суви со мала влажност. Просечната јулска највисока вредност во Скопје е 31 °C (88 °F). Просечно Скопје има 88 дена над 30 °C (86 °F) секоја година и 10,2 дена над 35,0 °C (95 °F) секоја година. Зимите се кратки, релативно студени и влажни. Снежните врнежи се вообичаени во зимскиот период, но обилните снежни акумулации се ретки и снежната покривка трае само неколку часа или неколку дена доколку е обилна. Во лето температурите обично се над 31 °C (88 °F), а понекогаш и над 40 °C (104 °F). Во пролет и во есен температурите се движат од 15 °C до 24 °C (од 59 °F до 75 °F). Во зима дневните температури се приближно во опсег од 5 °C до 10 °C (од 41°F до 50 °F), но ноќе често паѓаат под 0 °C (32 °F), а понекогаш и под -10 °C (14 °F). Ѓ). Вообичаено, во текот на една година температурите се движат од -13 °C до 39 °C. Појавите на врнежи рамномерно се распоредени во текот на годината, најобилни се од октомври до декември и од април до јуни.

Од средногодишните врнежи од метеоролошката станица во Скопје (прикажани на сликата подолу) може да се забележи дека најголеми средногодишни врнежи се забележани во 1976 година (P=714 мм), во 1973 година (P=703 мм) и во 1962 година (P=700 мм). Токму во 1962 година се забележани најголемите поплави на р. Вардар во Скопје, како и на денешната територија на Општина Центар. Иако во 1976 година и 1973 година има регистрирано повеќе врнежи од 1962 година, поради нерамномерниот карактер на врнежите и нивниот просторен и временски нееднаков распоред, како и поради тоа што во горниот дел на сливот преовладувале други pluviометриски услови и влијанија од другите притоки, не се забележани поплави како во 1962 година. Тоа само ја потврдува временската и просторната нееднаква застапеност на врнежите, како и различните околности при кои тие се трансформираат во површинско истекување. Исто така, не смее да се заборава ниту вештачкото влијание на р. Вардар во нејзиниот горен дел преку вештачко изградените акумулации и хидроцентрали.

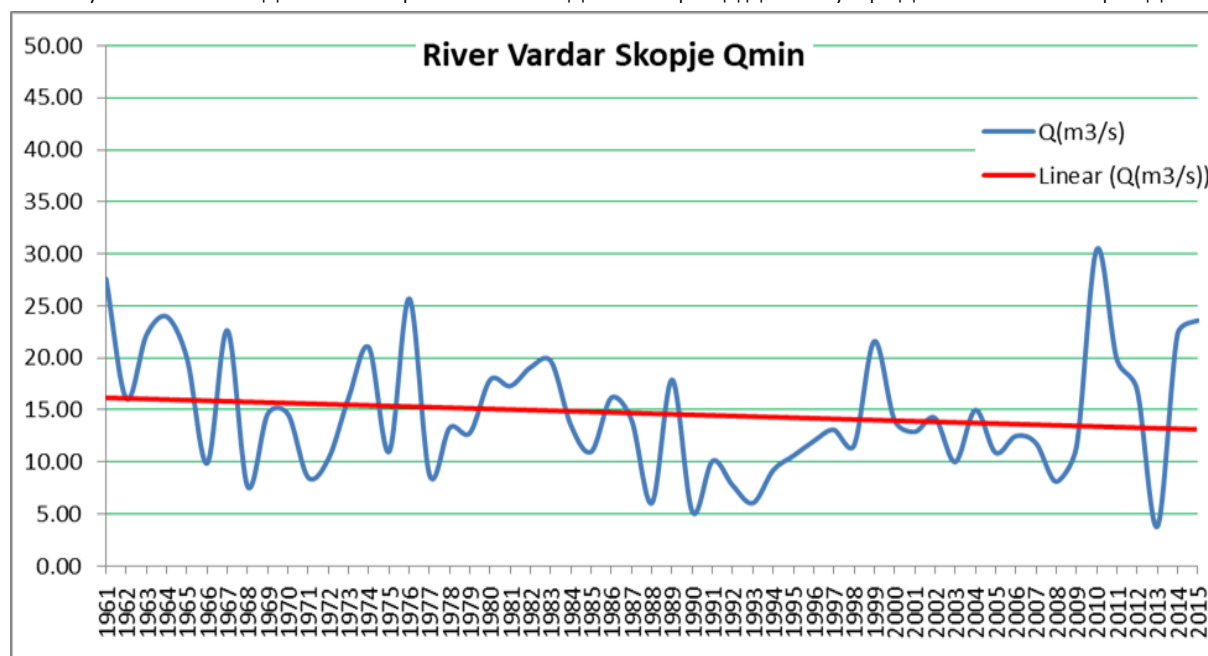
Најниска просечна вредност на врнежи имало во 1977 и 2000 година и изнесува P=300 мм. Тоа истовремено е една од посувите години и според количините вода во површинските текови. Значи, амплитудата на движење на просечните количества годишни врнежи изнесува 400 мм и варира во опсегот од P=300 мм до P=714 мм. Просечните количини врнежи за разгледуваниот период изнесуваат P=510,5 мм.

Според трендот на движење на врнежите, може да се забележи дека тие имаат благ тренд на намалување и дека во согласност со ваквиот тренд не се очекуваат поголеми осцилации во идниот период. Меѓутоа, нагласуваме дека станува збор за просечни количества годишни врнежи и дека е можно во рамките на годината да има пократки (дневни или месечни) влажни или сушни периоди со поистакнати пикови на врнежи (високи или ниски) што може и да резултираат со појава на значително зголемени или значително намалени протоци во рамките на тие периоди (денови или месеци), а притоа да не играат поголема улога и да не ги менуваат значително просечните годишни вредности на врнежите или просечните протекувањата во реките.

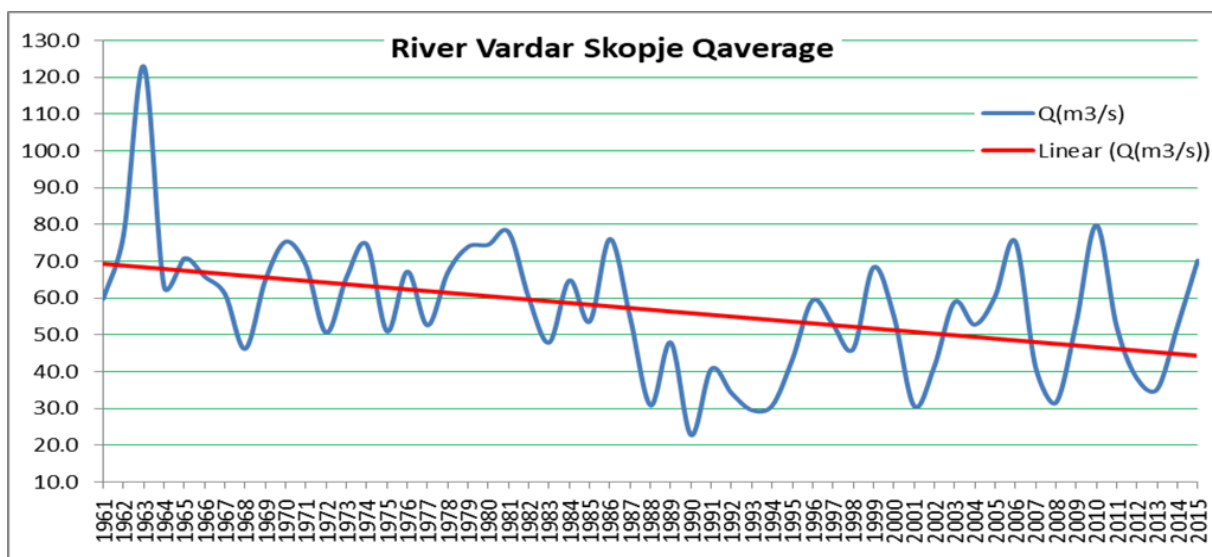
Што се однесува до просечните годишни температури на воздухот, од прикажаната слика подолу се забележува дека највисока просечна температура на воздухот е регистрирана во 2019 година ($T=14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$), а во 1994 година е забележана температура од $T=14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Просечната температура на воздухот за тој период изнесува $T=13,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Најниската просечна температура на воздухот е забележана во 1983 и 1991 година и изнесува $T=11,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Амплитудата на движење на просечните годишни температури изнесува $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ и варира во опсегот од $T=11,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $T=14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Трендот на движење на просечните годишни температури покажува јасно изразена нагорна линија и за очекување е во наредниот период да има континуирано продолжување на порастот на температурите на воздухот.

3 Хидрологија

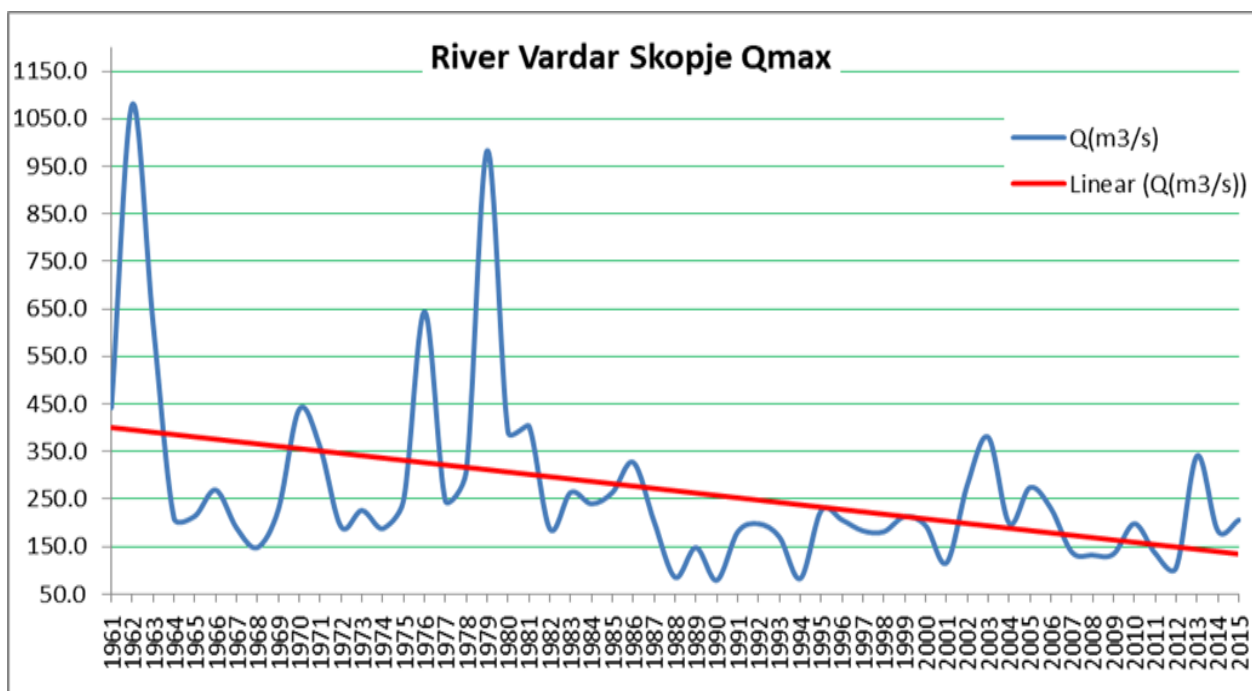
Единствена река што тече низ Општината е р. Вардар. Тоа е најголема река во нашата земја со просечен годишен проток од $Q=58\text{ m}^3/\text{s}$. Најголем проток е регистриран во 1962 година, а минимален во 1990 година. Се напоменува дека на протекувањата на реката влијание има режимот на испуштање на водата од акумулациите во горниот дел од сливот. На долните слики се претставени повеќегодишните протоци (минимални, средни, максимални) за подолг временски период, како и нивните трендови за тој период. Очигледно е дека протекувањата покажуваат тренд на намалување за време на анализираниот период, што е показател за можно намалувањето на водотекот во реката во следниот период доколку продолжи ваквиот тренд.



Графикон 1. Минимални годишни протоци на р. Вардар во Скопје



Графикон 2. Просечни годишни протоци на р. Вардар во Скопје



Графикон 3. Максимални годишни протоци на р. Вардар во Скопје

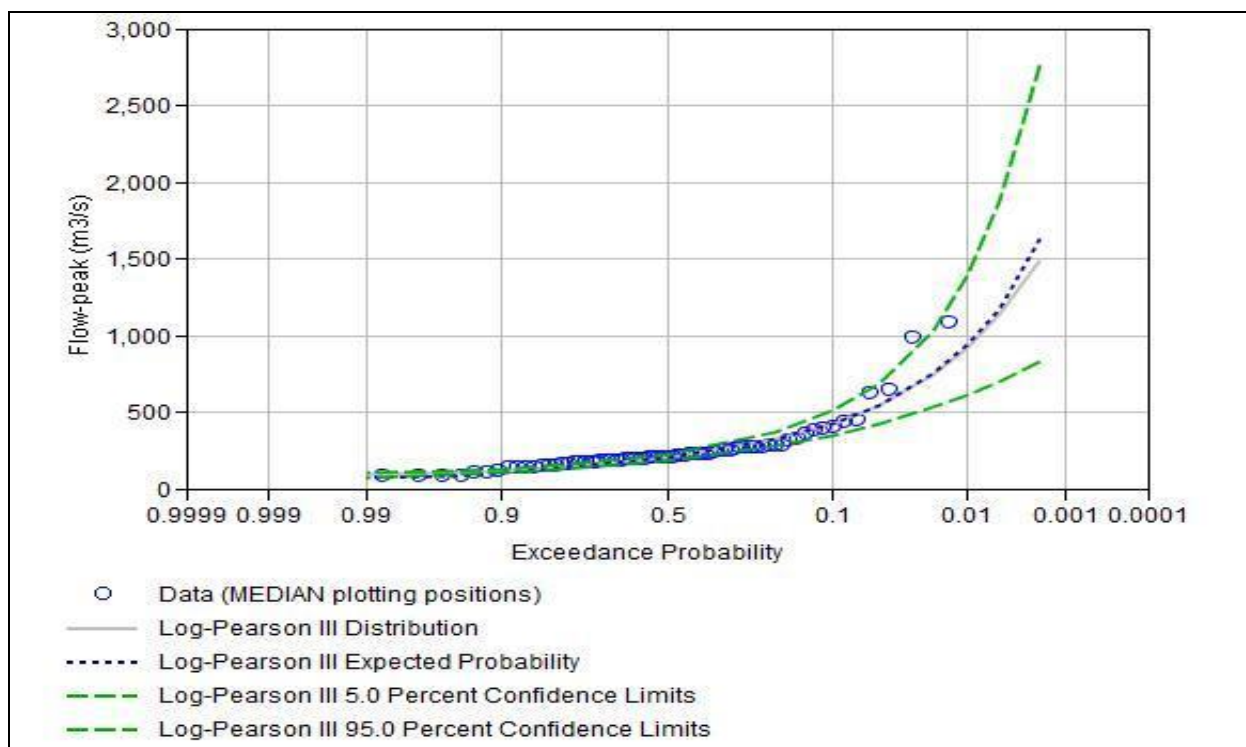
Може да се забележи дека трендот за минималните протекувања покажува поблаг тренд на намалување за разлика од средногодишните и максималните протоци кај кои е очигледен

рапиден тренд на намалување. Една од причините зошто е така, секако, е влијанието на спротиводните вештачки акумулации што преку хидроцентралите или преку другите цевки за испуст може да испуштаат такви помали количини вода во секое време и да го регулираат минималниот проток во реката. Тоа е малку потешко при појава на средни и особено на големи води затоа што при такви води не може да биде позната состојбата со акумулациите и нивната исполнетост со вода и можноста за поголемо испуштање на вода во зависност од моментните потреби на општеството и стопанството. Сепак, овие акумулации имаат повеќенаменски карактер и треба да одговорат на потребите и барањата на целокупното општество во целина, а не само на Општина Центар. При големи води, пак, основна улога е намалувањето на пикот на хидрограмот во такви случаи и избегнување на можни излевања на водата од нејзиното корито. Во секој случај трендот на намалување на карактеристичните протоци (минимални, средни, максимални) е евидентен и треба сериозно да се земе предвид како индикатор за речните протекувања во идниот период, како и на состојбата со вештачките акумулации и нивната исполнетост со вода.

За реката Вардар беа пресметани големите води со различен период на повторување, при што беше користен повеќегодишна низа за податоци за максималните протекувања на р. Вардар во Скопје. Притоа, беа користени неколку теоретски функции на распределба, како и емпириската функција на Чегодаев. По извршените тестирања на теоретските функции, како меродавна за пресметување беше усвоена функцијата Log Pearson III што покажа најдобро приспособување кон емпириската. Според неа, илјадагодишната вода изнесува $Q=2000 \text{ m}^3/\text{s}$, стогодишната вода $Q=920 \text{ m}^3/\text{s}$, додека педесетгодишната голема вода $Q=739 \text{ m}^3/\text{s}$. Пресметувањето на големите води беше извршено со помош на софтверот HEC - SSP и резултатите од ваквите пресметувања се прикажани во следните табели и графикони.

Frequency Curves					
Percent Chance Exceedance	Median Curve	Expected Probability	Confidence Limits Flow-peak in m3/s		
	Flow-peak in m3/s	Flow-peak in m3/s			
			0.05	0.95	
0.2	1484.2	1637.0	2763.6	830.0	
0.5	1135.2	1173.0	1873.5	701.7	
1.0	919.9	938.5	1392.6	612.3	
2.0	739.1	749.5	1031.1	528.3	
5.0	543.7	543.6	690.0	424.7	
10.0	422.6	427.4	505.7	350.8	
20.0	319.7	322.5	366.7	278.2	
50.0	202.0	207.1	225.9	182.2	
80.0	140.0	134.9	154.1	128.7	
90.0	119.6	101.2	131.6	109.2	
95.0	106.7	84.4	119.7	95.5	
99.0	89.4	70.9	107.2	74.1	

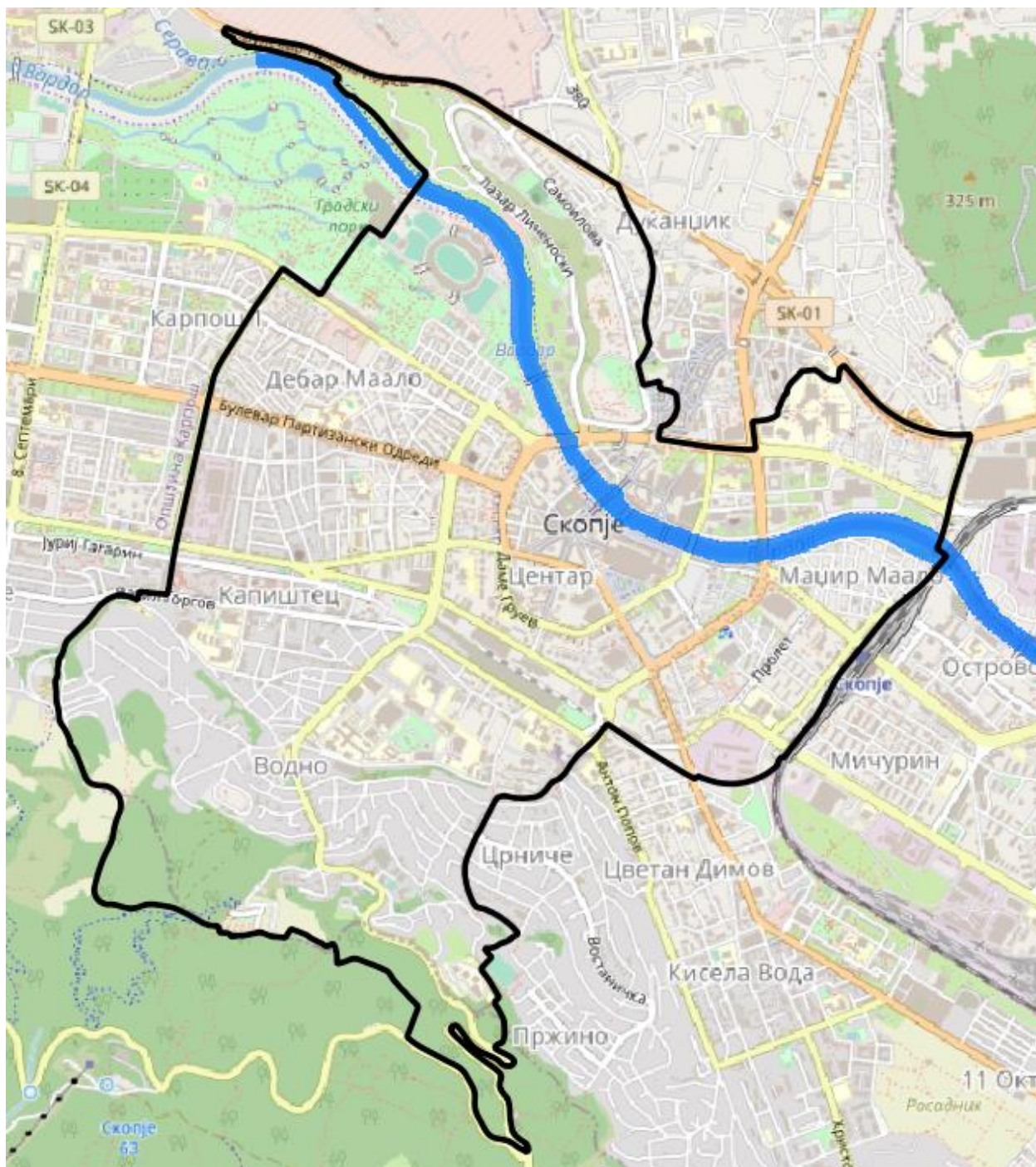
Табела 2. Пресметка за големи води во Општина Центар



Графикон 4. Графички приказ за пресметани големи води

Поради тоа што коритото на р. Вардар е уредено (на минор и мајор), неговото корито мајор има капацитет и може да ги прими водите со помала веројатност на повторување, а водите со поголема веројатност на појавување (поголеми од Q 20 %) би предизвикале излевање прелевање преку коритото мајор.

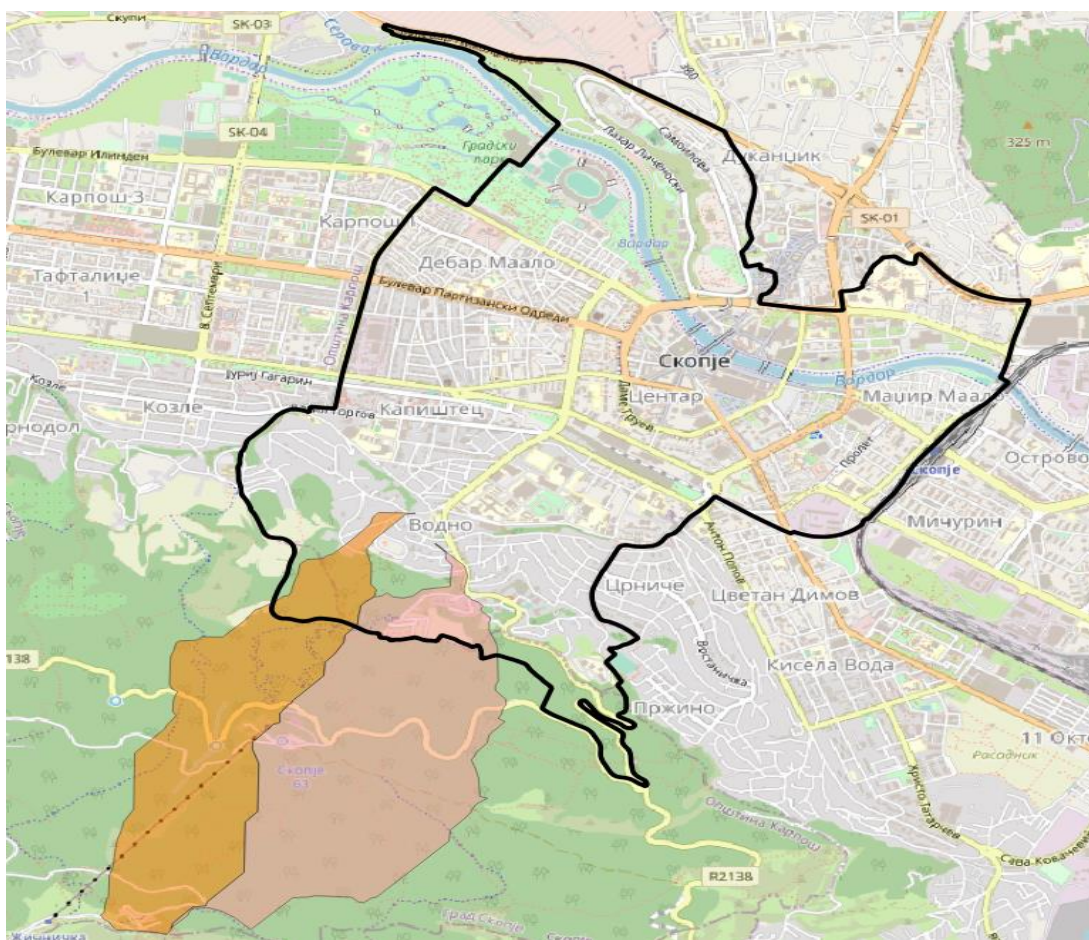
Во последно време е интересно дека се забележува излевање на водата преку коритото минор и на појавени помали протоци од димензионираните и тоа е еден показател дека е можно коритото да е сменето со текот на годините. За да биде тоа потврдено потребни се детални хидролошко- хидраулични и геодетски истражувања на коритото на реката, што е предложено како мерка за намалување на ризикот и ранливоста на Општината од поплави. Евентуалното излевање на реката надвор од коритото минор е значајно затоа што во време кога нема опасност од поплави тоа се користи за спорт и рекреација. Но кога има опасност од излевање на реката тогаш во ризик би биле ставени сите што спортуваат или се рекреираат покрај реката, така што за тоа се применува систем за рана најава и предупредување и граѓаните навреме се известуваат за тоа. Сепак, основната улога и на коритата минор и мајор е заштита од поплави, така што навремената најава за можни големи води треба да биде насока за граѓаните да не престојуваат и да не го користат коритото на реката за време на такви опасни појави. Мора да се напомене дека со изградбата на вештачките акумулации на р. Треска (пред сè, Козјак, која е со голем волумен и со основна намена заштита од поплави) намалена е веројатноста за појавување на ретките води и со тоа за излевање на водата од коритото мајор на р. Вардар. Но, сепак, таквите појави не се и невозможни, така што потребна е максимална претпазливост во такви ситуации од страна на општинските власти и нивна подготвеност за брза реакција.



Слика 4. Реката Вардар при полно корито минор и мајор

Освен реката Вардар, како единствена голема река што тече низ подрачјето на Општината, регистрирани се и две суводилицы во областа на планината Водно. Нивните речни сливови, всушност, спаѓаат (дел се) на територијата на Општина Карпош, но во случај на интензивни врнежи водата од нив може да предизвика поплави во долниот дел од нивните сливови што, всушност, ѝ припаѓаат на територијата на Општина Центар. Првиот е потокот Муртинец со речен слив што доаѓа од падините на Водно со најголема кота на сливот од 700 mnm. Сливот има

северно-јужна експозиција со сливна површина од $A=1,5 \text{ km}^2$. Вториот е потокот Martino Брдо со речен слив што, исто така, доаѓа од планината Водно, со вкупна должина на потокот $L=10 \text{ km}$ и сливно подрачје $A=1,3 \text{ km}^2$. И двете суводолици (потоци) во сушните периоди немаат вода во коритата, а дури и при просечни или помалку интензивни врнежи водата им се слева до границата на Општина Центар и Општина Карпош. Но во случај на интензивни врнежи нивото на водата може веднаш (рапидно) да се подигне и да предизвика поплави во низводниот дел од сливот и на рамничарската територија на Општина Центар.



Слика 5. Сливи на двете суводолици што доаѓаат од планината Водно

4 Историски настани поврзани со екстремни временски настани предизвикани од климатски непогоди

Шумите во околината на населените места претставуваат ризик од појава на шумски пожари и затоа треба постојано да се следат и штитат. Шумските пожари се постојана појава во минатото. Со зголемувањето на сушните периоди се зголемува ризикот од шумски пожари. Во Општината

се евидентирани повеќе настани за појава на пожари. Според податоците на Град Скопје, вкупниот број пожари регистрирани во периодот 2020-2022 година изнесува 1690, а вкупната опожарена површина е 6513 ha. Третина од оваа површина се состои од шуми (2731 ha). Ова е голема површина, но, за среќа, повеќето шумски пожари се случуваат далеку од населените места и не претставуваат голем ризик за инфраструктурата.

Најголем ризик од аспект на шумски пожари се урбаните/полуурбаните шуми Водно и Гази Баба. Во табелата подолу е прикажана појавата на пожари во парк-шумата Водно. Се гледа дека има неколку години со поголеми површини во кои изгореле повеќе шумски комплекси, главно борови шуми. Ова е главниот иден ризик по критичната инфраструктура и густо населената област на градот.

Година	Бр. пожари	Површина (ha)
2006	6	0,9
2007	4	12,6
2008	6	13,7
2009	5	0,1
2010	0	0,0
2011	12	18,5
2012	11	5,5
2013	13	16,9
2014	3	0,7
2015	6	6,3
2016	0	0,0
2017	10	31,4
2018	3	4,5
2019	13	6,0
2020	7	0,5
2021	6	2,3
Вкупно:	105	119,8

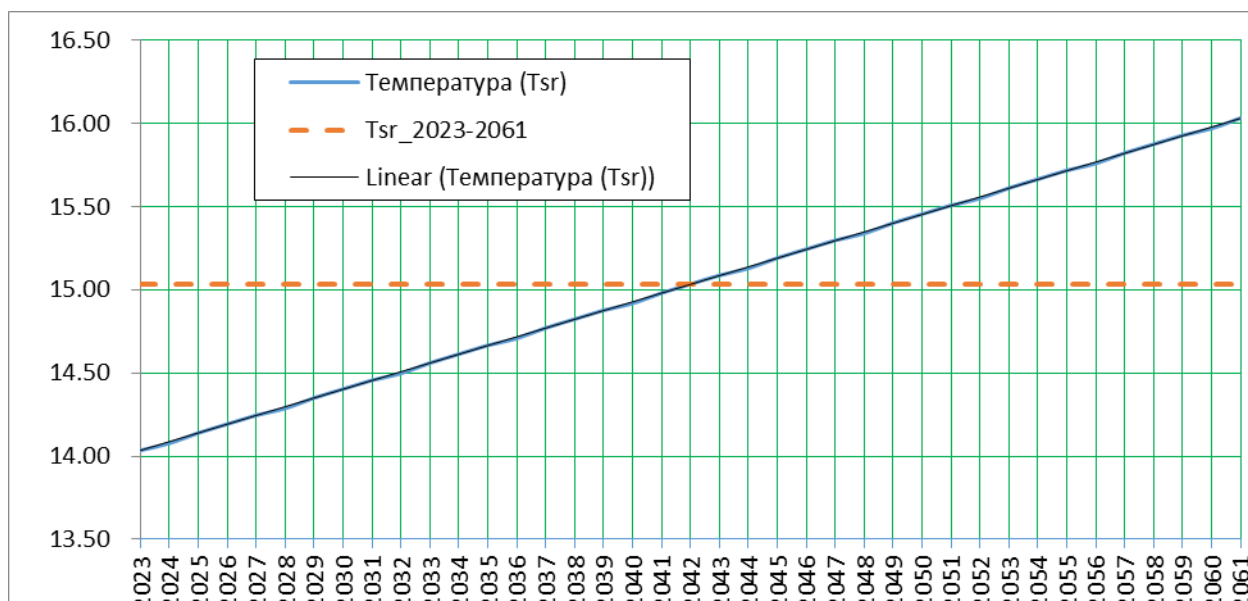
5 Проекции за метеоролошка состојба во Општината

Со цел проекции за идната метеоролошка состојба направена е анализа на податоците што ја сочинуваат временската низа и соодветно користејќи Python и „libraries“ најпрво е извршена анализа на временската серија според тренд, сезоналност и остаточна вредност. Исто така, направен е статистички тест со цел да се определи дали низата е „stationary“ или „non-stationary“. Во согласност со резултатите од статистичкиот тест направени се модели за предвидување базирани врз временска серија и модели за предвидување темелени врз регресија. На крајот сите овие модели се тестирани според следниве параметри: R^2 , MSE, RMSE. Во зависност од резултатите од тестирањето и направената анализа од страна на стручно лице за логичноста на податоците избран е модел што е најсоодветен за анализираната временска серија.

Во согласност со расположливите историски низи на податоци, со помош на Python и избраниот модел за предвидување извршено е продолжување на низите на податоци за просечните температури на воздухот, годишните количества врнежи, како и на максималните 24-часовни врнежи за период од 2023 до 2061 година. Со ваквото продолжување на низите, всушност, се добија проекции (предвидувања) за идните очекувани вредности за овие параметри како клучни за одредување на метеоролошките услови, како и меродавни за анализа на нивното очекувано влијание врз водните ресурси во идниот период. За продолжување на низите со податоци и за добивање на предвидувањата за идниот период беа користени и податоци за влажноста на воздухот како помошни влезни податоци во моделот што имаат влијание врз појавата на клучните параметри што потоа беа анализирани. Всушност, продолжените низи на податоци претставуваат проекции за цикличните движења на метеоролошките параметри врз чија основа се добиени генералните трендови на нивното движење за идниот период, односно за периодот од 2023 до 2061 година. Освен анализата по години, направена е и сезонска анализа на метеоролошките параметри за пролет, лето, есен и зима и согледани се сезонските движења на нивните трендови и очекувани движења за периодот од 2023 до 2061 година.

5.1 Анализа на просечните годишни температури

Просечните годишни температури на воздухот досега појавени и регистрирани за периодот од 1996 до 2022 година изнесуваат $T=13,31\text{ }^{\circ}\text{C}$, а просечните температури на воздухот за прогнозираниот иден период (периодот од 2023 до 2061 година) изнесуваат $T=15,03\text{ }^{\circ}\text{C}$, што значи дека се очекува да бидат за 1,72 степени повисоки во однос на досега измерените. Трендот на движење на просечните температури за периодот од 2023 до 2061 година има изразито нагорна линија.



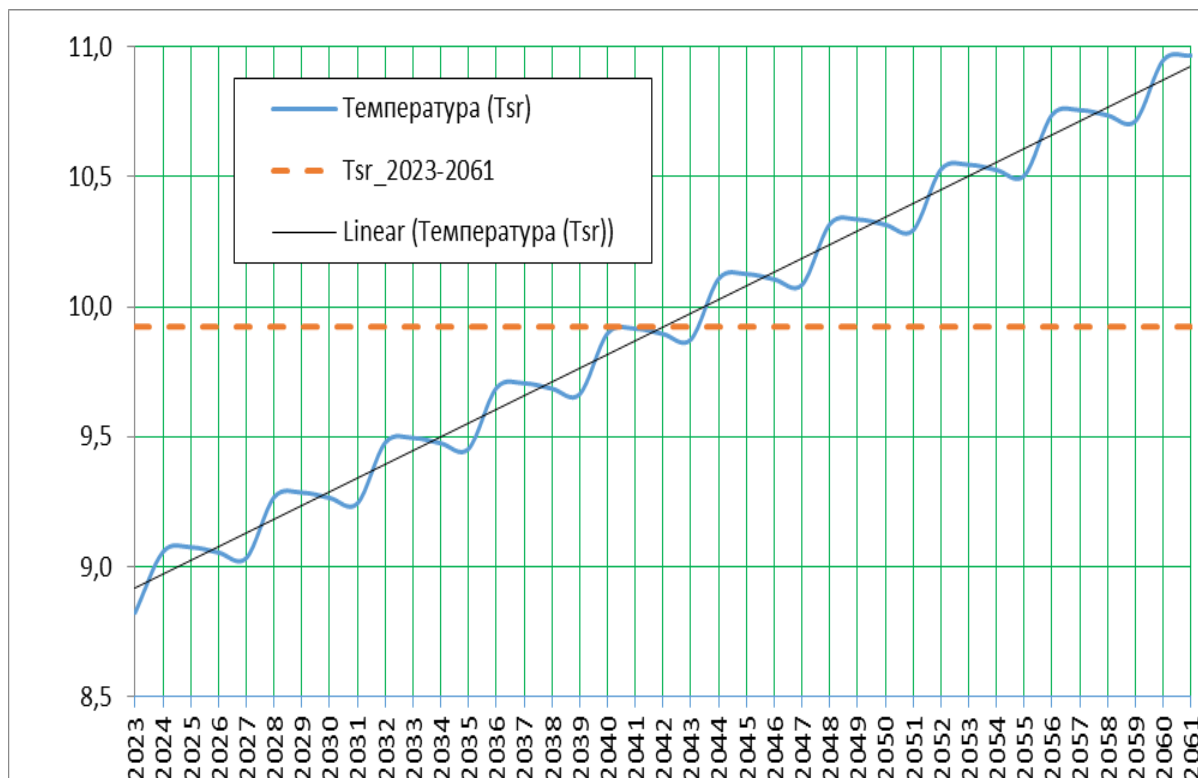
Графикон 5. Проекција за движењето на трендот на просечните температури за период од 2023 до 2061 година

Прогнозираните податоци за температурите за период од 2023 до 2061 година покажуваат тренд на зголемување. Трендот на зголемување на температурите продолжува да се зголемува (има нагорна линија) и во периодот што е прогнозиран и тоа уште понагласено, со поизразит наклон на кривата на трендот. Зголемувањето на просечните годишни температури во наредниот период ќе значи дека ќе постојат услови за појава на топлотни бранови во текот на летните месеци, како и почести случаи на топење на снегот во зимските и пролетните периоди, што е можност за евентуални поплавувања на реките. Во одредени ситуации ваквите очекувани појави на зголемени температури и топење на снегот би имале и позитивен ефект доколку не се придружени со силни врнежи во тој период и доколку придонесат за снабдување на подземните води и изворите со вода. Од друга страна, пак, отсуство на врнежи во летните периоди ќе значат можна појава на суши и недостиг на вода за пиење и други потреби. Зголемените температури може да значат зголемено испарување, како од копно, така и од водена површина, што би можело да доведе до загуби на водата и намалување на нивото на водата во природните и вештачките акумулации низ земјава. Ова особено се однесува за летните месеци од годината кога има високи температури на воздухот и испарувањето е во директна пропорционална зависност од нив.

Анализирајќи по сезони, во годишните времиња пролет и лето се очекува идните просечни температури на воздухот да бидат повисоки во однос на досегашните сезонски просечни температури за период пролет и лето. За разлика од тоа, во годишните времиња есен и зима се очекува идните температури на воздухот да бидат пониски во однос на досегашните сезонски просечни температури за период есен и зима. Трендовите за просечните температури на воздухот за сите четири годишни времиња покажуваат јасна нагорна линија и рапиден раст во наредниот период.

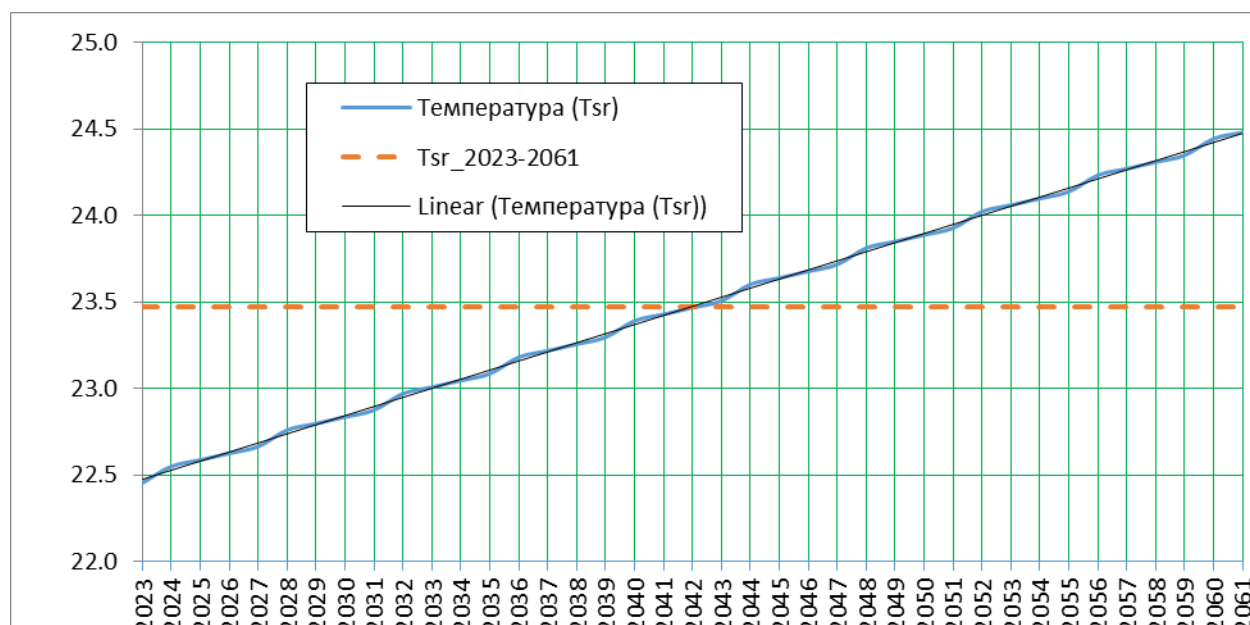
Во периодот на пролетта просечната температура за досегашниот период (1996-2022 година) изнесува $T=4,59\text{ }^{\circ}\text{C}$, а идните предвидувања за просечната температура во пролет укажуваат

дека ќе изнесува $T=9,92\text{ }^{\circ}\text{C}$, што значи дека се очекува да биде за 5,32 степени повисока од досегашната. Трендот на движење на просечните годишни температури на воздухот за пролет за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните температури на воздухот во пролетниот период.



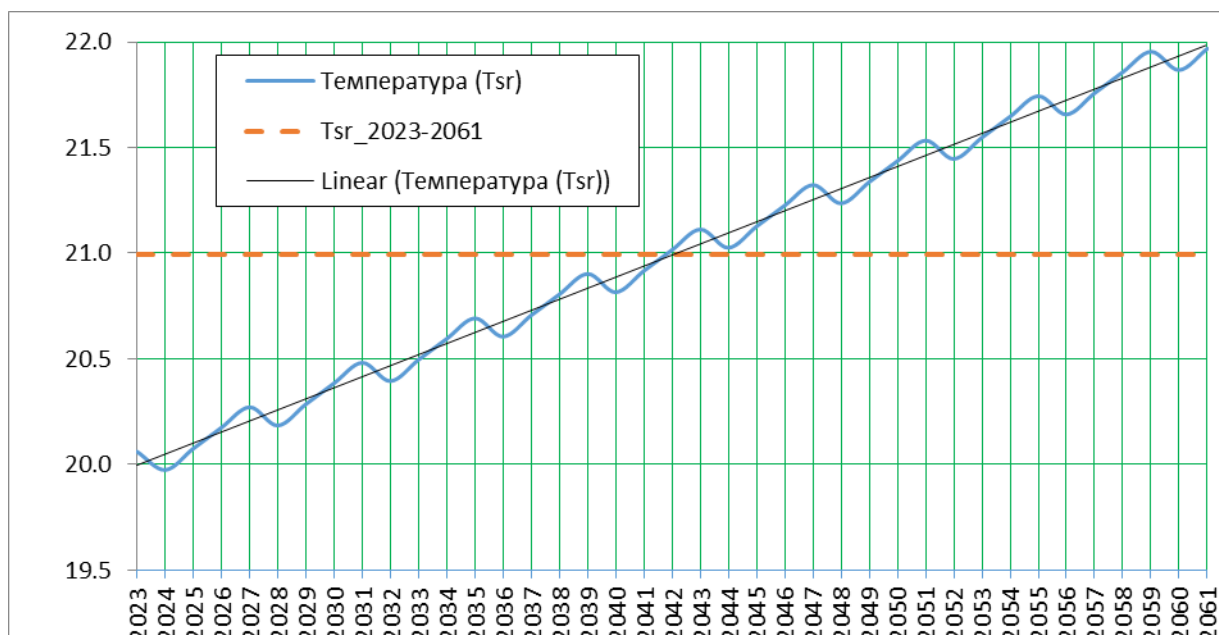
Графикон 6. Проекција за движењето на трендот на просечните температури за пролет за период од 2023 до 2061 година

Во периодот на летото просечната годишна температура за досегашниот анализиран период (1996-2022 година) изнесува $T=17,76\text{ }^{\circ}\text{C}$, додека идните предвидувања за просечната температура за летото укажуваат дека ќе изнесува $T=23,45\text{ }^{\circ}\text{C}$, што значи дека се очекува да биде за 5,71 степени повисока од досегашната. Трендот на движење на просечните годишни температури на воздухот за лето за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните температури на воздухот во летниот период од годината.



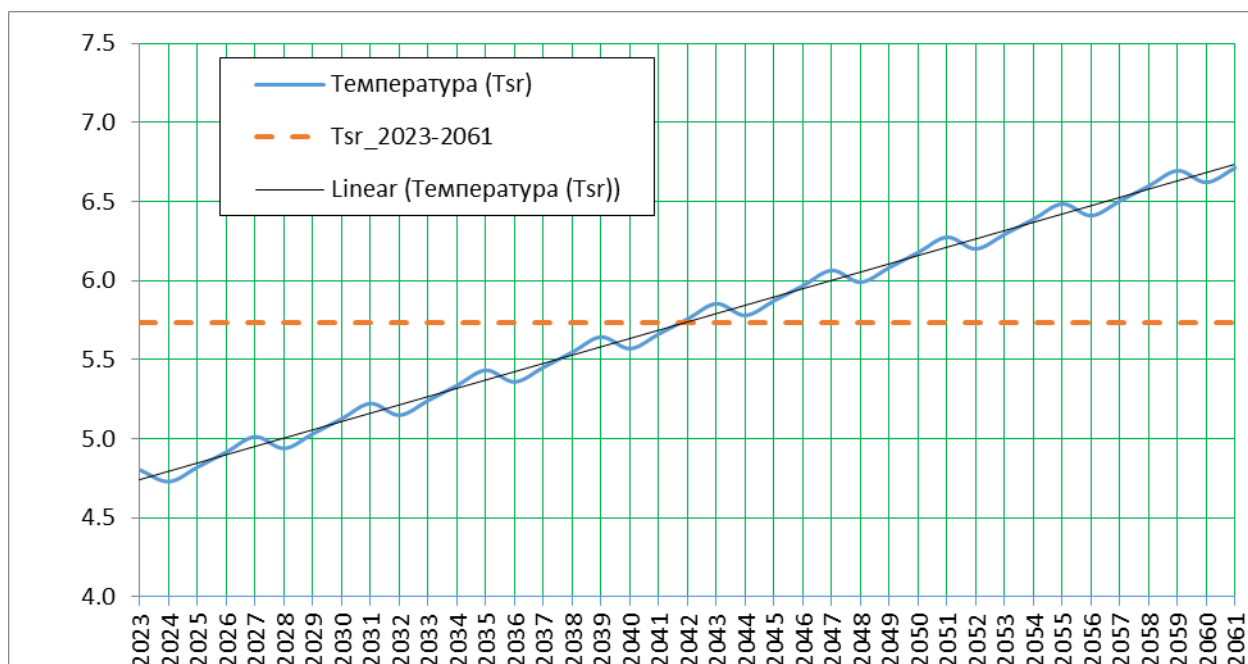
Графикон 7. Проектија за движењето на трендот на просечните температури за лето за период од 2023 до 2061 година

Во периодот есен просечната годишна температура за досегашниот период (1996-2022 година) изнесува $T=22,91\text{ }^{\circ}\text{C}$, а идните предвидувања за просечната температура за есен укажуваат дека ќе изнесува $T=20,99\text{ }^{\circ}\text{C}$, што значи дека се очекува да биде за 1,92 степени пониска од досегашната есенска. Трендот на движење на просечните годишни температури на воздухот за есен за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните температури на воздухот во есенскиот период од годината.



Графикон 8. Проекција за движењето на трендот на просечните температури за есен за период од 2023 до 2061 година

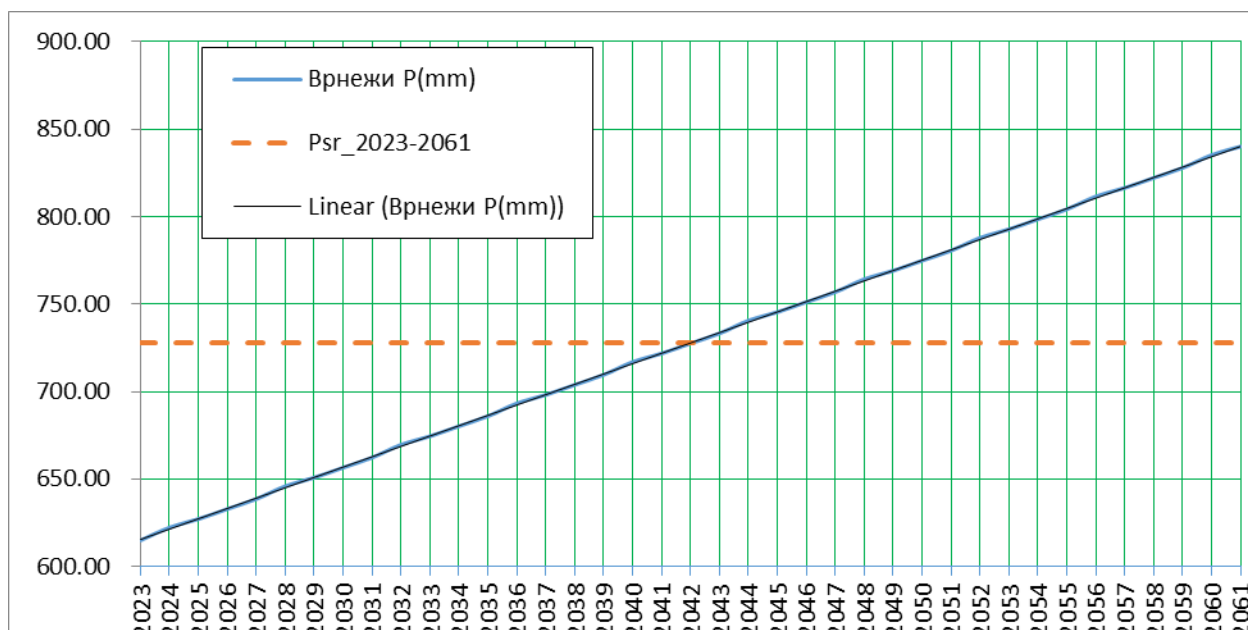
Во периодот на зимата просечната температура за досегашниот период (1996-2022 година) изнесува $T=7,98\text{ }^{\circ}\text{C}$, а идните предвидувања за просечната температура во зима укажуваат дека ќе изнесува $T=5,74\text{ }^{\circ}\text{C}$, што значи дека се очекува да биде за 2,25 степени пониска од досегашната зимска. Трендот на движење на просечните годишни температури на воздухот за зима за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните температури на воздухот во зимскиот период од годината.



Графикон 9. Проекција за движењето на трендот на просечните температури за зима за период од 2023 до 2061 година

5.2 Анализа на годишните количества врнежи

Просечните годишни врнежи досега појавени и регистрирани за периодот од 1996 до 2022 година изнесуваат $P=513,18 \text{ mm}$, а годишните врнежи за прогнозираниот иден период (период од 2023 до 2061 година) изнесуваат $P=727,83 \text{ mm}$, што значи дека се очекува да бидат за $214,66 \text{ mm}$ повисоки во однос на досега измерените.



Графикон 10. Проекција за движењето на трендот на годишните количества врнежи за период од 2023 до 2061 година

Трендот на предвидените просечни годишни врнежи за периодот од 2023 до 2061 година покажува нагорна линија што значи очекувано зголемени количества просечни годишни врнежи во наредниот период. Зголемувањето на просечните количества врнежи може да се должи на рамномерното зголемување на врнежите во текот на годината и за време на различни годишни времиња (сезони). Ваквото рамномерно зголемување би значело и корисно полнење на речните корита на реките, подземните води, природните езера и вештачките акумулации. Исто така, тоа ќе биде добро и за изворите (особено на оние што се користат за снабдување со вода на населените места) за нивно континуирано одржување на издашноста и протекувањето во текот на целата година.

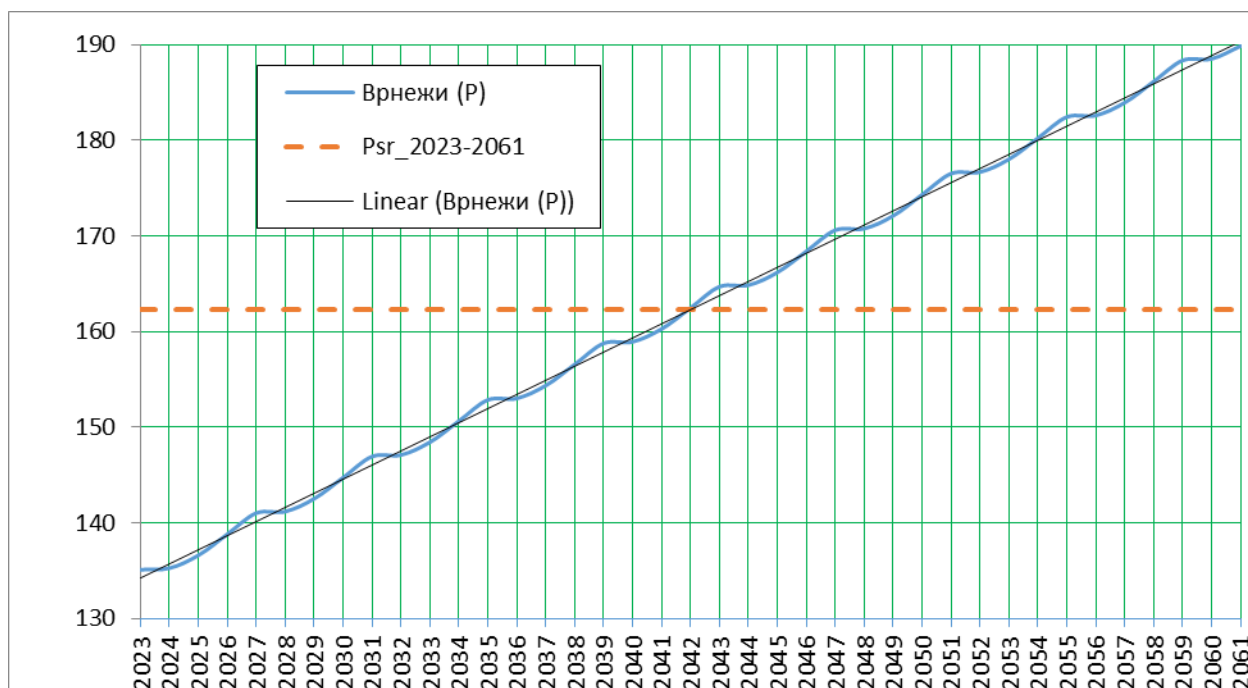
Од друга страна, зголемените количества просечни годишни врнежи може да се должат на нерамномерната временска распределба на врнежите, при што одредени влажни периоди со натпросечни врнежи од дожд ги зголемуваат просечните количества врнежи. Ваквото временски нерамномерно појавување на врнежите би можело да значи појава на пикови кај водотеците во одредени периоди од годината и можни несакани појави на излевање на водата и поплавувања.

Трендот на годишните количества врнежи покажува нагорна линија, односно покажува тенденција на зголемување. Тоа значи дека во идниот период (периодот од 2023 до 2061 година) ќе има зголемување на просечните годишни врнежи и дека тие ќе бидат со вредности поголеми во наредниот период во однос на досегашниот период. Притоа, се напоменува дека ова се однесува на генералниот тренд на годишните количества врнежи и дека е можно во одредени години или во одделни сезони од годината сепак да има и просечни или потпросечни количини врнежи. Очекуваните зголемени количини врнежи би значеле зголемен доток на вода во површинските водотеци, природните и вештачките езера и подземните води и нивно

перманентно зголемување со вода во текот на годината. Сепак, и покрај ваквите добиени прогнозирани резултати од моделот, уште еднаш се нагласува можноста за појава на ниски пикови на врнежи во текот на годините, што би значело и осцилации во колебањето на нивото на површинските и подземните води низ земјава, како и на природните и вештачките акумулации. Зголемениот доток на вода од врнежите би било поволно, пред сè, за изворите на вода што се користат за водоснабдување на населението и кои би имале перманентно зголемен и задоволителен проток, како и очекување на натпросечни протекувања во површинските водотеци, но и можност за несакани неповолни појави на излевање на реките во одредени периоди. И покрај очекуваното зголемување на годишните количества врнежи во наредниот период, во согласност со добиените резултати од моделот, сепак, во одредени кратки периоди од годината не се исклучуваат и испади од ваквите прогнози и појава на просечни или потпросечни врнежи во тие периоди, па дури и појава на краткотрајни сушни периоди. Притоа, ваквите краткотрајни испади на врнежите од очекуваниот растечки тренд не би влијаеле врз конечните годишни количества врнежи што би останале со зголемени вредности.

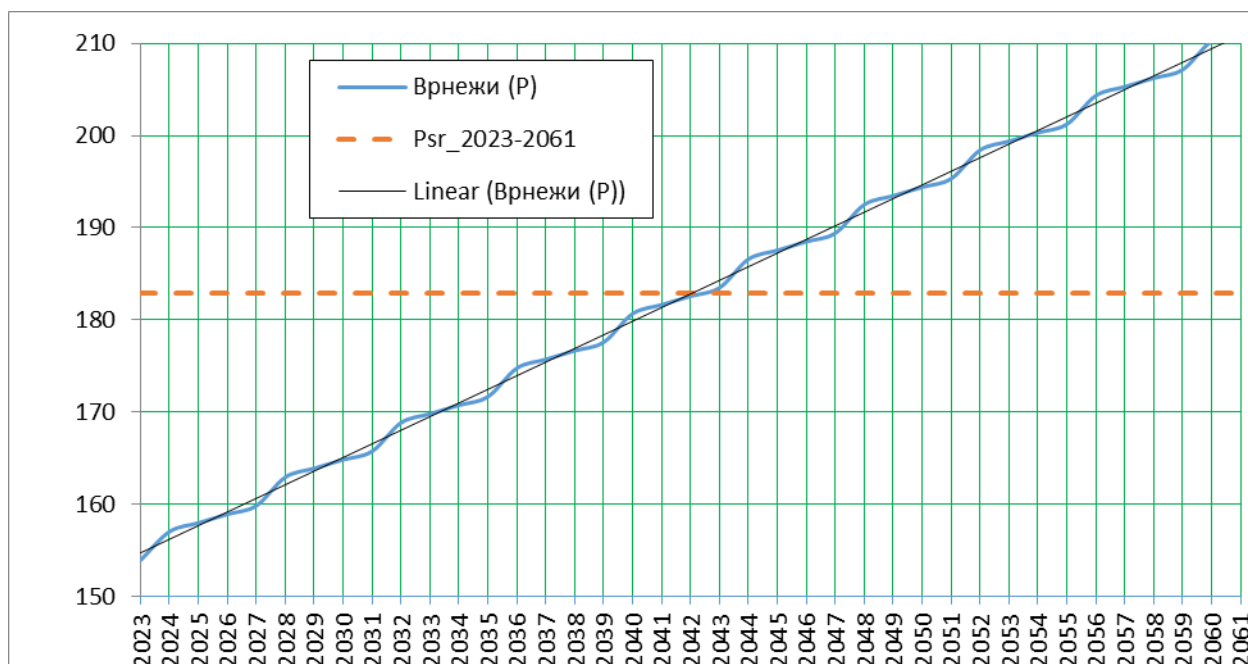
Исто така, анализирајќи по сезони, во сите четири годишни времиња се очекува идните годишни количества врнежи да бидат повисоки во однос на досегашните годишни количества врнежи. Сите трендови на врнежите за сите годишни времиња покажуваат јасно изразена нагорна линија.

Во периодот на пролетта сезонските количества врнежи за досегашниот период (1996-2022 година) изнесуваат $P=102,41$ mm, а идните предвидувања за сезонските количества врнежи во пролет укажуваат дека ќе изнесуваат $P=162,33$ mm, што значи дека се очекува да бидат за 59,92 mm повисоки од досегашните. Трендот на движење на сезонските количества врнежи во пролет за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно изразена нагорна линија и очекувано зголемување на идните сезонските количества врнежи во текот на пролетниот период од годината.



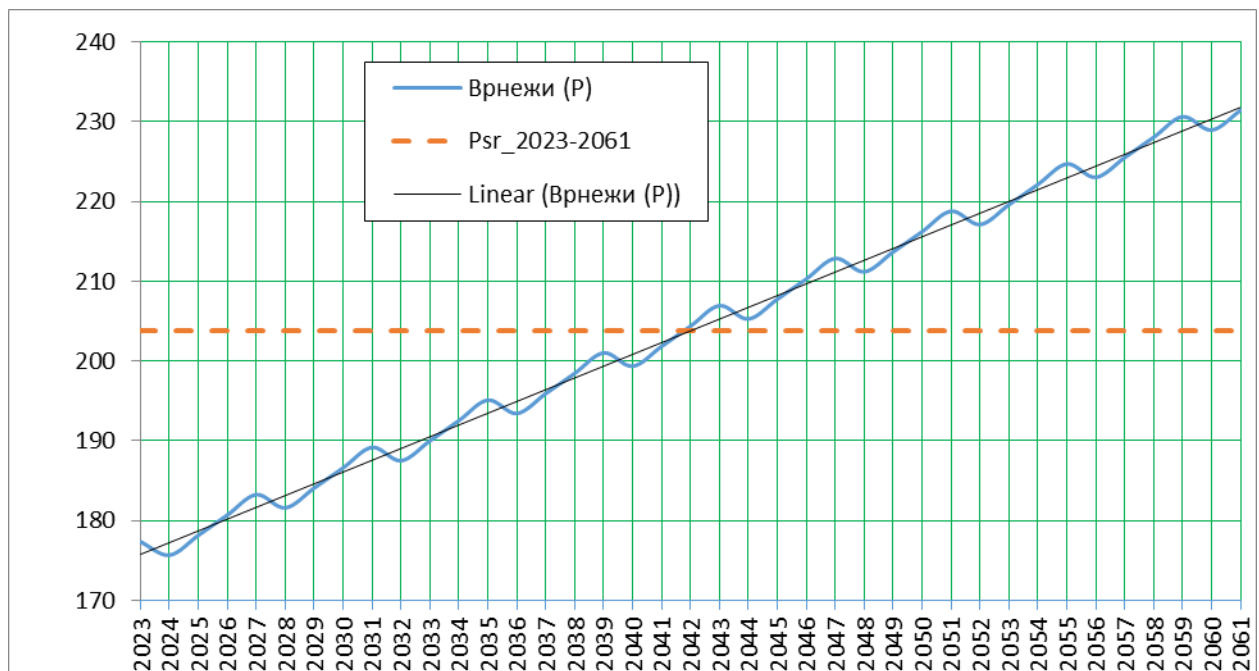
Графикон 11. Проекција за движењето на трендот на годишните количества врнежи за пролет за период од 2023 до 2061 година

Во периодот на летото сезонските количества врнежи за досегашниот анализиран период (1996-2022 година) изнесуваат $P=145,63$ mm, а идните предвидувања за сезонските количества врнежи за летото укажуваат дека ќе изнесуваат $P=182,83$ mm, што значи дека се очекува да бидат за 37,20 mm повисоки од досегашните. Трендот на движење на сезонските количества врнежи во лето за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните сезонските количества врнежи во текот на летниот период од годината.



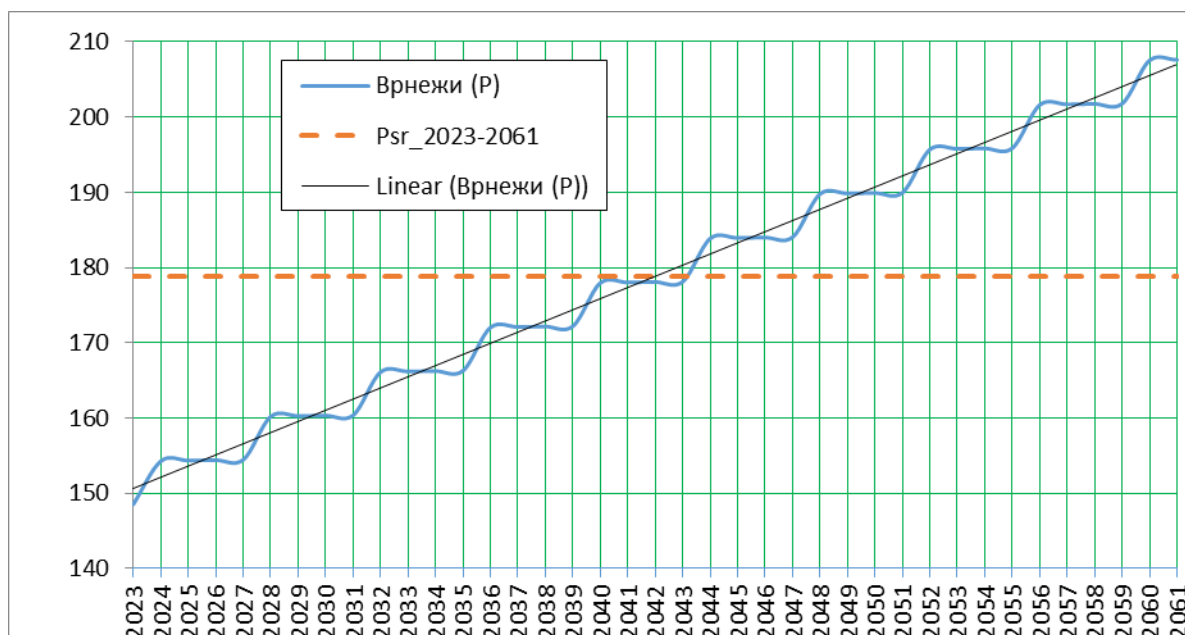
Графикон 12. Проекција за движењето на трендот на годишните количества врнежи за лето за период од 2023 до 2061 година

Во периодот есен сезонските количества врнежи за досегашниот период (1996-2022 година) изнесуваат $P=115,34$ mm, а идните предвидувања за сезонските количества врнежи во есен укажуваат дека ќе изнесуваат $P=203,85$ mm, што значи дека се очекува да бидат за 88,51 mm повисоки од досегашните. Трендот на движење на сезонските количества врнежи во есен за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните сезонските количества врнежи во текот на есенскиот период од годината.



Графикон 13. Проекција за движењето на трендот на годишните количества врнежи за есен за период од 2023 до 2061 година

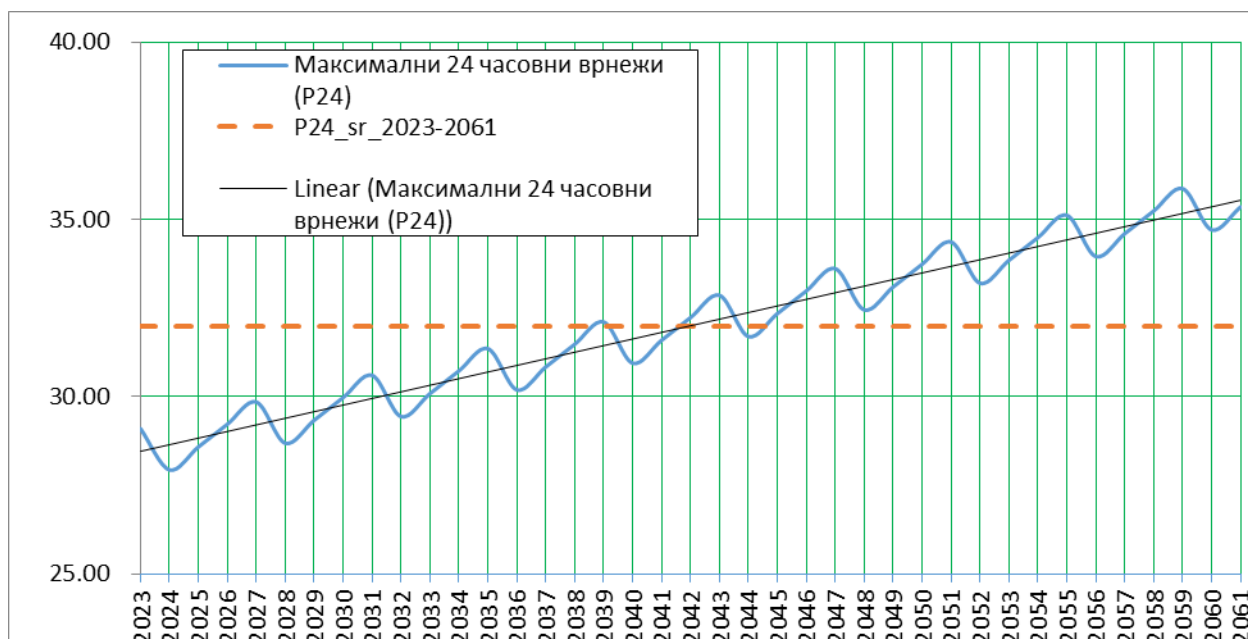
Во периодот на зимата сезонските количества врнежи за досегашниот период (1996-2022 година) изнесуваат $P=149,79 \text{ mm}$, а идните предвидувања за сезонските количества врнежи во зима укажуваат дека ќе изнесуваат $P=178,81 \text{ mm}$, што значи дека се очекува да бидат за $29,01 \text{ mm}$ повисоки од досегашните. Трендот на движење на сезонските количества врнежи во зима за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните сезонски количества врнежи во текот на зимскиот период од годината.



Графикон 14. Проекција за движењето на трендот на годишните количества врнежи во зима

5.3 Анализа на максимални 24-часовни врнежи

Максималните 24-часовни досега појавени и регистрирани врнежи за периодот од 1958 до 2022 година изнесуваат $P=42,53$ mm, а максималните 24-часовни врнежи за прогнозираниот иден период (периодот од 2023 до 2061 година) изнесуваат $P=31,99$ mm, што значи дека се очекува да бидат за 10,13 mm пониски во однос на досега измерените.



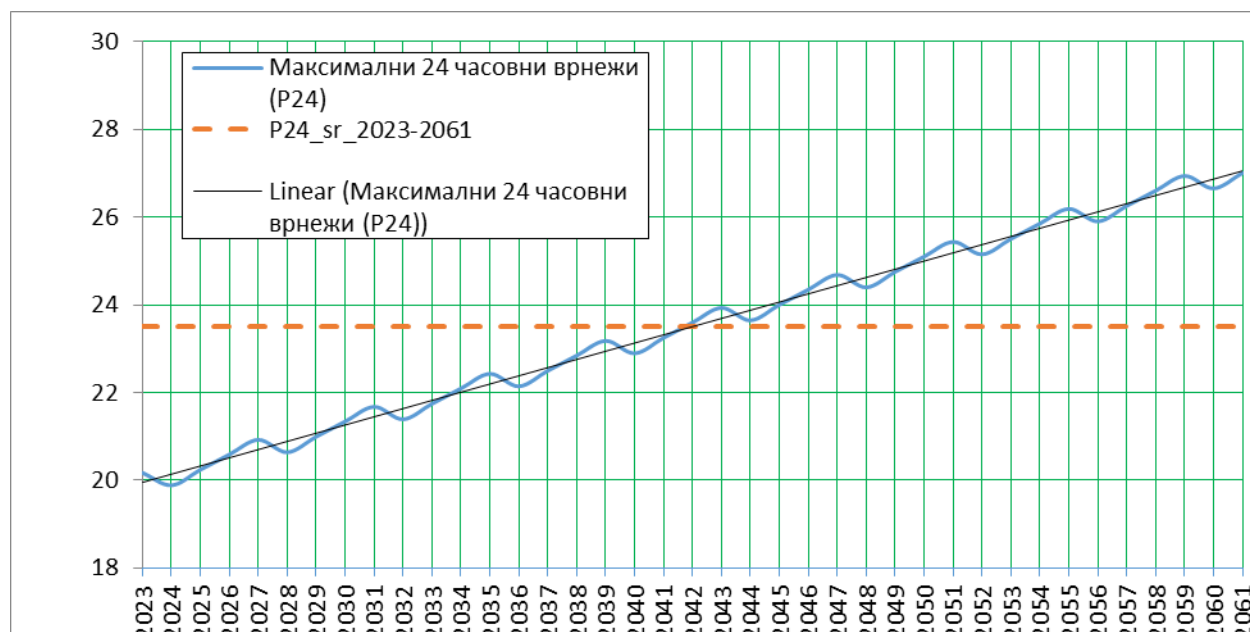
Графикон 15. Проекција за движењето на трендот на максималните 24-часовни врнежи за период од 2023 до 2061 година

Трендот на максималните 24-часовни врнежи за периодот од 2023 до 2061 година покажува изразито нагорна линија, односно очекувано зголемување на количествата максимални 24-часовни врнежи во текот на наредниот период. Тоа значи зголемена опасност од појава на поројни и урбани поплави во наредниот период, знаејќи дека токму интензивните врнежи (меѓу кои и максималните 24-часовни) се главен причинител на ваков вид поплави. Меѓутоа, изразито нагорниот тренд на овој вид врнежи со вакво времетраење и нивно последователно појавување неколку дена по ред може да значи и појава на излевање и на површинските водотеци низ земјава, како на тие со помали речни сливови, така и на поголемите при појава на последователни неколку дена со поголеми количества врнежи (над 30 mm).

Анализирајќи ги по сезони годишните времиња пролет, лето и есен се очекува идните максимални 24-часовни врнежи да бидат повисоки во однос на досегашните максимални 24-часовни врнежи, а само во периодот на зима да бидат минимално намалени. Исто така, и трендот на движење на максималните 24-часовни врнежи во идниот период има нагорна линија за сите годишни времиња што ќе значи зголемување на ваквиот вид врнежи во наредниот период.

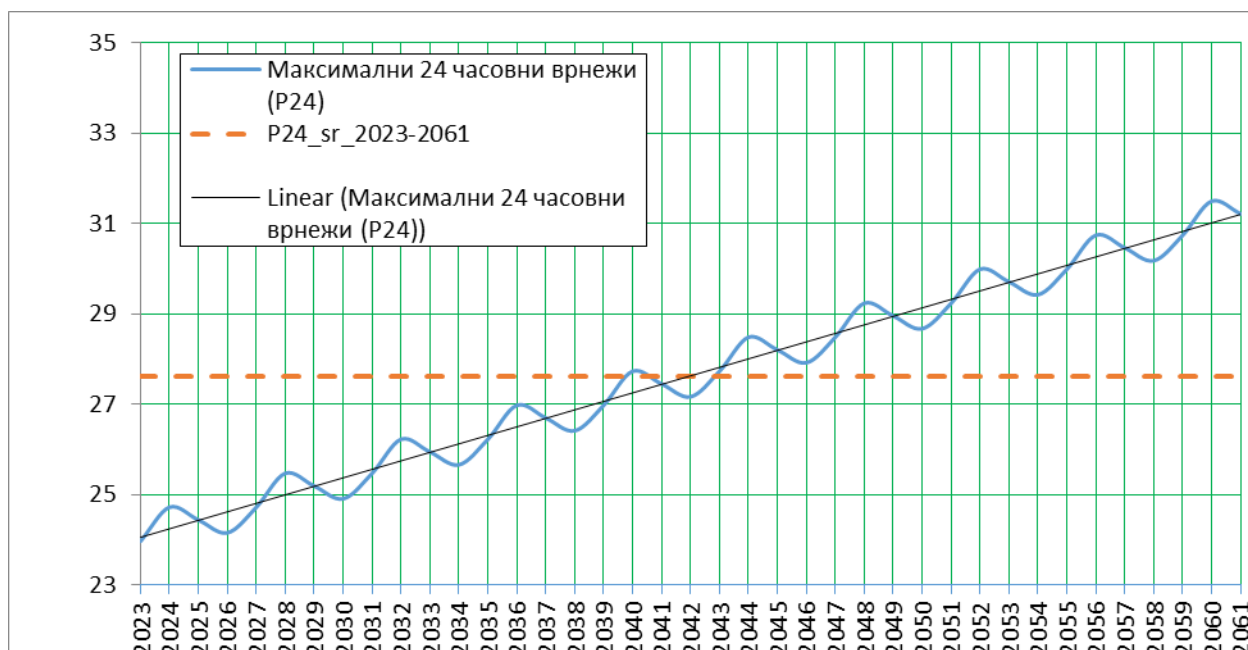
Во периодот на пролетта сезонските вредности на максималните 24-часовни врнежи за досегашниот период (1989-2022 година) изнесуваат $P=18,05$ mm, а идните предвидувања за сезонските вредности на максималните 24-часовни врнежи во пролет укажуваат дека ќе изнесуваат $P=23,51$ mm, што значи дека се очекува да бидат за 5,45 mm повисоки од досегашните. Трендот на движење на сезонските максимални 24-часовни врнежи за пролет за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано

зголемување на идните максимални 24-часовни врнежи во текот на пролетниот период од годината.



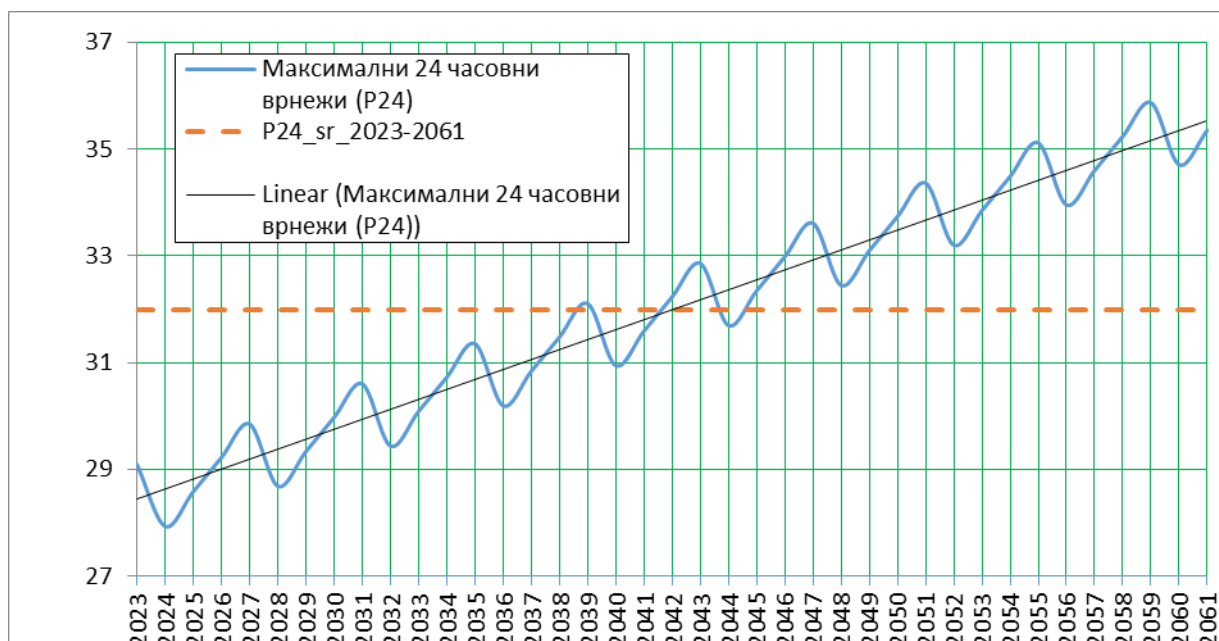
Графикон 16. Проекција за движењето на трендот на максималните 24-часовни врнежи во пролет за период од 2023 до 2061 година

Во периодот на летото максималните 24-часовни врнежи за досегашниот анализиран период (1989-2022 година) изнесуваат $P=27,43$ mm, а идните предвидувања за максималните 24-часовни врнежи за летото укажуваат дека ќе изнесуваат $P=27,62$ mm, што значи дека се очекува да бидат за незначителни 0,19 mm повисоки од досегашните. Трендот на движење на максималните 24- часовни врнежи во лето за периодот од 2023 до 2061 година покажуваат јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните максимални 24-часовни врнежи во текот на летниот период од годината.



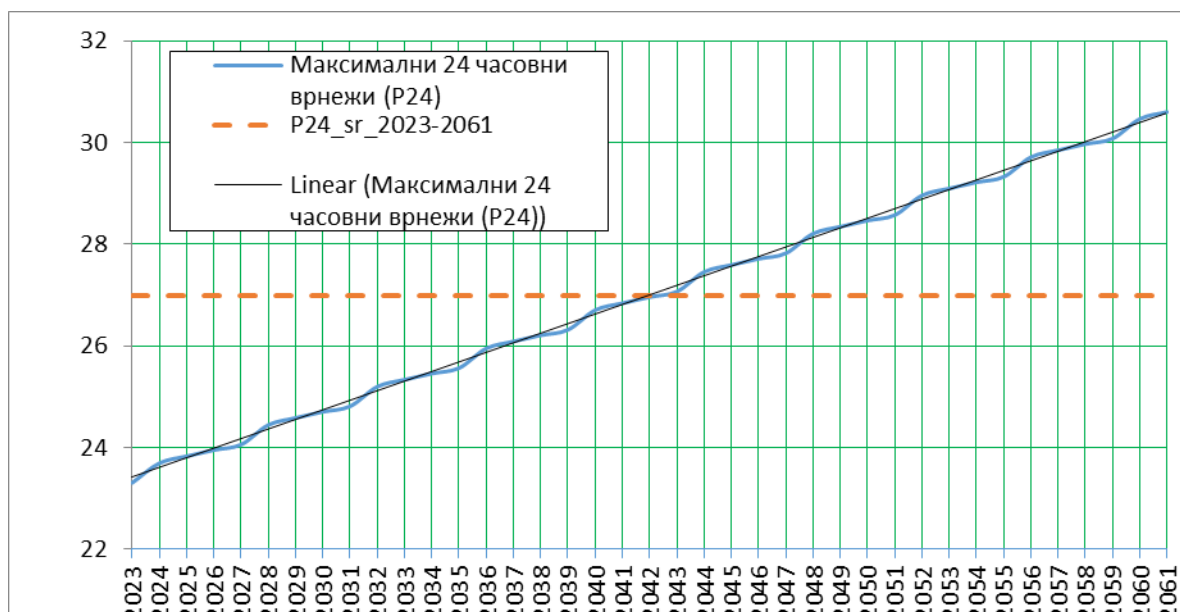
Графикон 17. Проекција за движењето на трендот на максималните 24-часовни врнежи во лето за период од 2023 до 2061 година

Во периодот есен максималните 24-часовни врнежи за досегашниот период (1989-2022 година) изнесуваат $P=28,25$ mm, а идните предвидувања за максималните 24-часовни врнежи во есен укажуваат дека ќе изнесуваат $P=31,99$ mm, што значи дека се очекува да бидат за 3,73 mm повисоки од досегашните. Трендот на движење на сезонските максимални 24-часовни врнежи во есен за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните максимални 24-часовни врнежи во текот на есенскиот период од годината.



Графикон 18. Проекција за движењето на трендот на максималните 24-часовни врнежи во есен за период од 2023 до 2061 година

Во периодот на зимата максималните 24-часовни врнежи за досегашниот период (1989-2022 година) изнесуваат $P=29,82$ mm, а идните предвидувања за максималните 24-часовни врнежи во зима укажуваат дека ќе изнесуваат $P=26,98$ mm, што значи дека се очекува да бидат за 2,84 mm пониски од досегашните за периодот на зима. Трендот на движење на максималните 24-часовни врнежи во зима за периодот од 2023 до 2061 година покажува јасно нагласена нагорна линија и очекувано зголемување на идните максимални 24-часовни врнежи во текот на зимскиот период од годината.



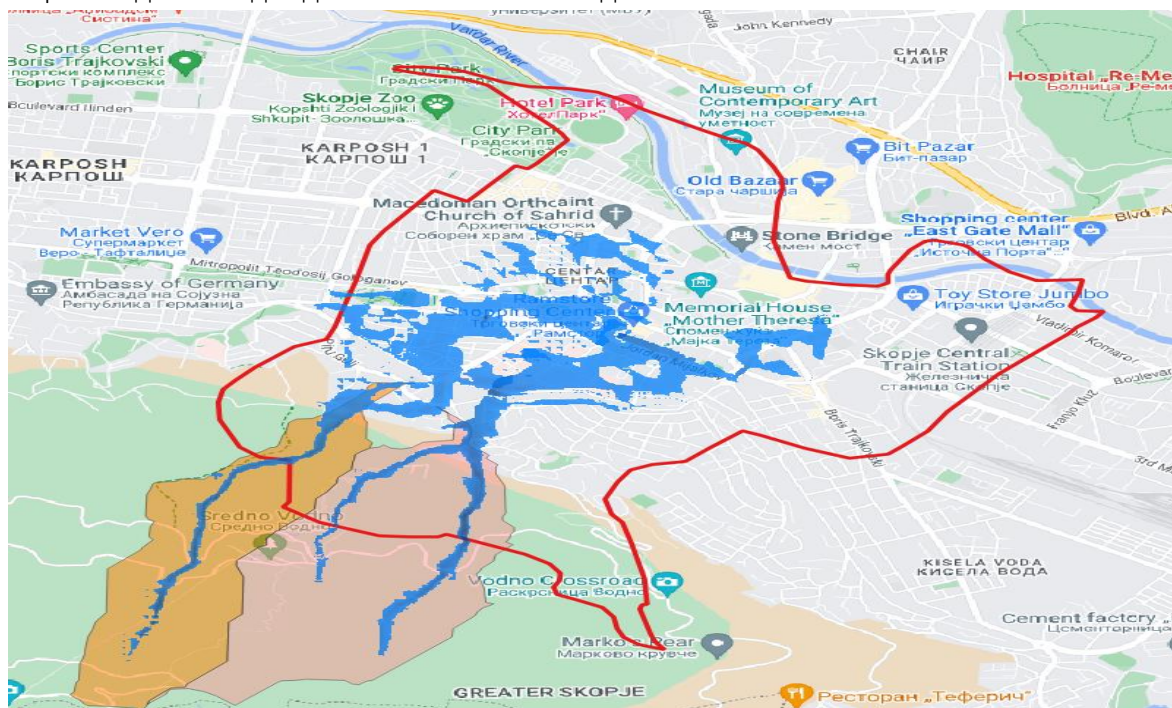
Графикон 19. Проекција за движењето на трендот на максималните 24-часовни врнежи во зима за период од 2023 до 2061 година

6 Моментна состојба поврзана со климатски ризици и природни непогоди

6.1 Процена на ризик од поплави

Најголемиот ризик од поплави моментно доаѓа од двете суводолици од падините на реката Водно. Исто така, можна е и изолирана појава на поплави во рамките на сливните подрачја на овие суводолици доколку интензивните врнежи се концентрирани во одделни помали делови од планината Водно, при што можно е да дојде до појава на течење на вода по стрмните улици во тој дел од речните сливови на суводолиците. Значи, освен класично поплавување од двете суводолици при што со врнежи би била зафатена целата територија на нивните сливни површини, можни се и парцијални, локални и издвоени поплавување на одредени делови (локации) од планината Водно, кои се дел од сливовите на двете суводолици.

Направени се хидролошки пресметки за да се добијат протоците со различни повратни периоди. За таа цел се користеше хидролошкиот софтвер HEC-HMS во кој интензивните врнежи со усвоено времетраење се трансформираа во проток, земајќи ги притоа предвид пресметаните загуби. Понатаму, беше направена хидраулична анализа со користење на софтверот HEC-RAS за да се направат симулации за очекуваното поплавено подрачје во Општината. На сликата може да се види очекуваното поплавено подрачје од суводолиците (повремените реки) чии сливови на реките доаѓаат од падините на планината Водно.



Слика 6. Поплави предизвикани од суводолиците при појава на води со ретка повторливост

Исто така, поради стрмиот пад на дел од улиците што доаѓаат од планината Водно треба да се очекува да има појава на локални поплавувања и брзо слевање на водата од улиците по низводните делови и поплавување на низводните (долните) делови на Општината.

Освен поплави предизвикани од реките (речни поплави), како и ризикот од појава на поројни поплави од посочените суводолици, во Општината е присутен и ризик од појава на урбани поплави, пред сè, поради нерешените комунални проблеми, како и поради нередовно чистење на каналите за одведување на атмосферската вода. При појава на краткотрајни интензивни врнежи од дожд можни се појави на локални урбани поплави во одделни делови и локации во Општина Центар. Поради нерешените комунални проблеми со каналите за одведување на водата во делови на градот, како и поради нивно делумно оштетување, можна е појава на течење на вода низ градските улици и нејзино поголемо акумулирање во најниските делови на Општината. Исто така, локално, на некои локации од градот, е присутен и ризикот од урбани поплави, при што постои опасност од загрозување на сообраќајот во тие делови, оштетувања на возилата што се заглавени во акумулираната вода, како и опасност од поплавување на одредени подрумски простории и објекти сместени на пониските коти (надморски висини) од градот, односно во неговите најниски точки. Поради ваквиот вид ризик и опасност од поплави неопходно е решавање на постојните комунални проблеми, санација на оштетените канали за одведување на водата, како и нивно редовно чистење и одржување. Исто така, сето ова треба да се земе предвид и при усвојување и носење на урбанистичките планови за градот од страна на локалната самоуправа.

Уште еден значаен ризик-фактор што се наметнува во последно време и претставува директна или индиректна причина за појава на поплави е човечкиот фактор што со своето однесување придонесува за зголемување на ранливоста на Општината кон поплави. Старите навики за фрлање ѓубре, смет, различен отпад, како и непрописното паркирање на возилата во или непосредно до речните корита или каналите за одводнување, претставува огромна опасност за појава, пред сè, на поројни и урбани поплави во Општината. Сите овие лоши навики и немањето доволно свест кај дел од граѓаните, за жал, предизвикуваат полнење на речните канали со вода и намалување на нивната пропусна моќ што директно влијае и придонесува за излевање на водата од речните корита дури и при многу помали води од тие со кои се димензионирани. Затоа, потребен е посериозен пристап, пред сè, законски кон ваквите лоши човечки однесувања и постапки и воведување и почитување на строги законски регулативи при забележување на вакви негативни појави кај дел од граѓаните.

Исто така, да не заборавиме и на уште една многу ретка, меѓутоа најризична причина за појава на поплава во Општина Центар, а тоа е ефектот на уривање на браната Матка, што би имало катастрофални последици во градот Скопје, вклучително и во Општина Центар. Тоа е исклучително ретка појава, но поради разорниот карактер на поплавиот бран во таков случај секако дека не треба да се занемарува тоа и дека Општина Центар треба да биде подготвена и за едно такво катастрофално сценарио, при што огромен дел од територијата на Општината би бил поплавен и водата би имало силно разорно дејство.

Севкупно земено, ризикот од поплави е присутен во Општина Центар, така што е потребна максимална претпазливост во ситуации на појава на поплави на сите фактори што го составуваат системот за управување со кризи, меѓу кои се токму и општините што, всушност, први се одговорни за брза реакција по добивањето на предупредувањето за поплави и кои први треба да одговорат на потребите на граѓаните. Општината настапува самостојно сè додека може, со

своите ресурси и капацитети да се справи со ситуацијата. Во оној момент кога ќе се утврди дека нема повеќе капацитет и сили да се справи со состојбата на сила стапува (се активира) и останатиот дел од цивилниот механизам за заштита и спасување. Сепак, општината игра многу значајна улога при појава на поплави и во целокупниот систем за управување со кризи.

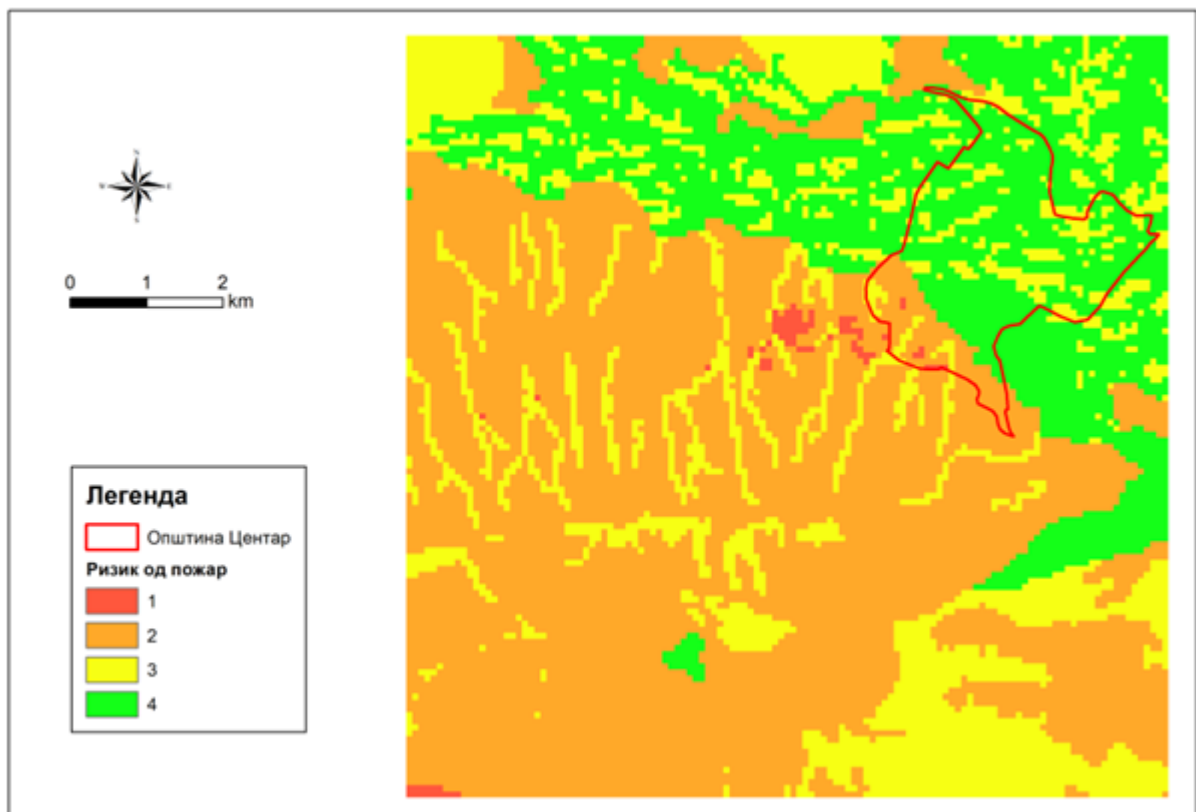
6.2 Процена на ризик од пожари и ерозија

Главни идентификувани ризици што слабо се поврзани со климатските промени и шумите во рамките на Општина Центар се: шумски пожари, поројни поплави и ерозија на почвата, засилена урбанизација. Овие проблеми се јавуваат во отсуство на шумска покривка за заштита на голата почва.

Во последните години Општина Центар е под силен притисок на урбанизација. Самиот град се гради интензивно со загуба на постојните зелени површини и намалувајќи ја пропустливоста на површините, последователно претворајќи го во запечатена површина. Ова влијае врз намалувањето на пропустливите површини и ја намалува способноста на површината да ги апсорбира врнежите и последователно по секој дожд улиците се покриваат со вода и ако дождовите се поинтензивни доаѓа до поголеми поплави. Од друга страна, градот ги проширува своите граници и со тоа ги урбанизира околните природни површини. Планината Водно во моментов е под силен притисок за проширување на градот. До средината на минатиот век, пред 70 години, планината Водно била целосно обесшумена, а пороите од планината му се заканувале на градот по секој интензивен дожд. Во 50-тите години падините на планината биле пошумени, а пороите беа уредени за да се постигне целосна заштита на населените места.

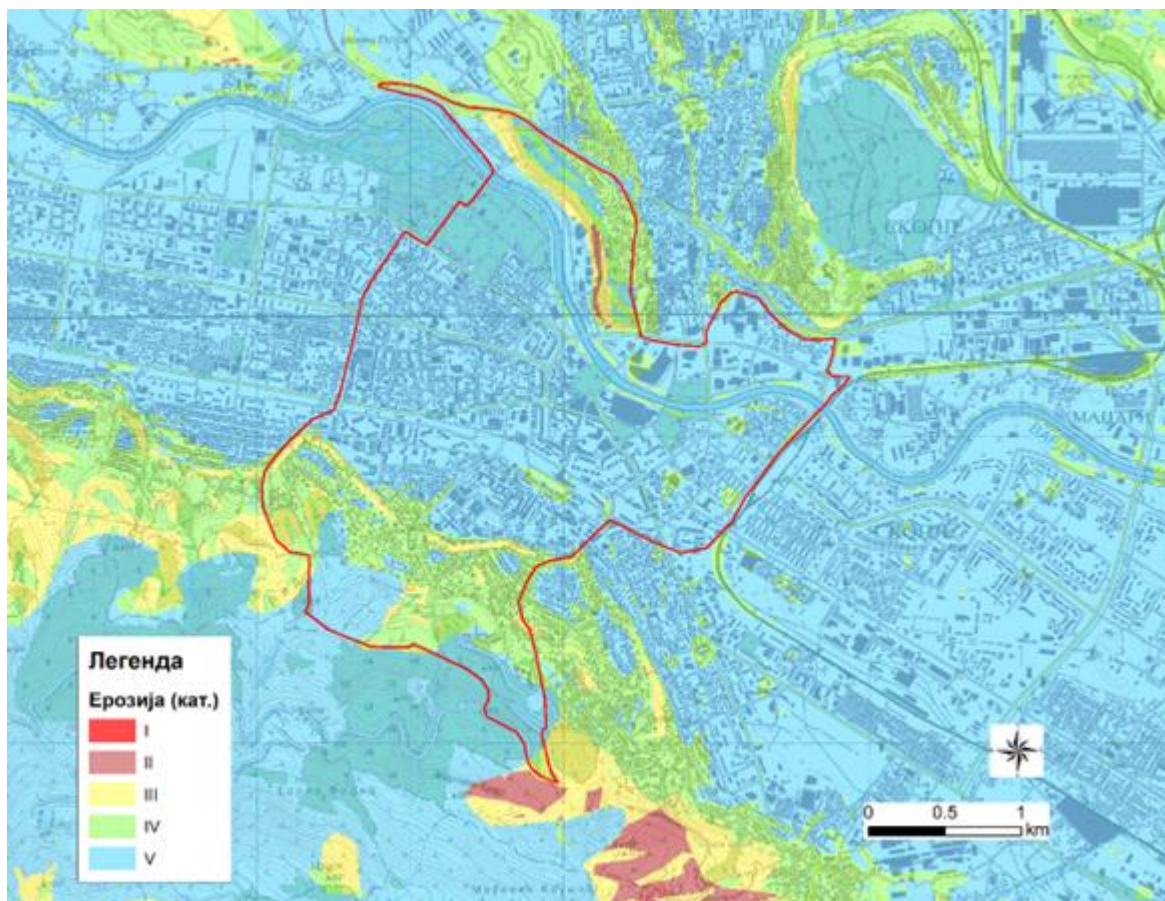
Шумите во околината на населените места претставуваат ризик од појава на шумски пожари и затоа треба постојано да се следат и штитат. Шумските пожари се постојана појава во минатото. Со зголемувањето на сушните периоди се зголемува и ризикот од шумски пожари. Во Општината се евидентирани повеќе настани за појава на пожари.

Поројните поплави се честа појава во минатото. На ова прашање се работело многу во последните 70 години. Речиси сите порои на околните планини се уредени, исто така, имало и многу пошумувања. Планината Водно е еклатантен пример за целосно пошумување и уредување на поројните водотеци, со што е решен проблемот со поројните поплави. Најсвеж пример за деструктивното влијание на поројните врнежи што преминаа во поројна поплава се случи во 2016 година од планината Скопска Црна Гора по големото невреме (повеќе од 100 мм за многу кратко време) ги зафати голите падини на планината. Поројот поплави големи населени места и тоа беше проследено со големи финансиски последици и загуби на животи. Вообичаено, интензивните врнежи се случуваат во повисоките делови на сливот, а оштетувањата се случуваат во пониските делови на сливот каде што обично се наоѓаат населените места. За да се санира состојбата, главните работи треба да се извршат во горното сливно подрачје. Најдобра заштита на почвата е со садење дрвја што потоа ќе формираат стабилен шумски екосистем.



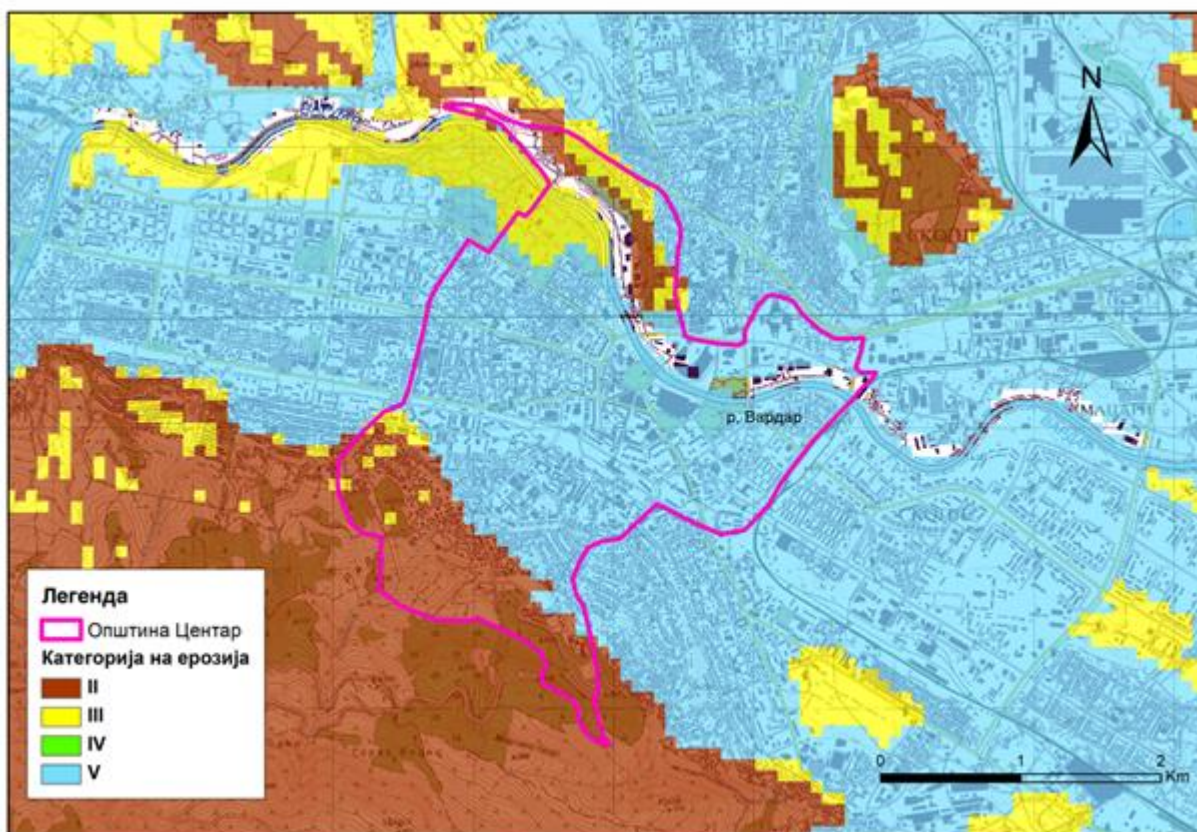
Слика 7. Ризик од пожар во Општина Центар

Од картата за ризик од шумски пожар може да се види дека ризикот од појавување на шумски пожар е многу голем. Контактната зона помеѓу шумата и урбаната површина е директна и во случај на пожар населбите ќе бидат на директен удар на пожарот. Понатаму, со загуба на шумската покривка што ја штити почвата се остава можност за појава на ерозивни процеси и појава на интензивирање на поројните водотеци и нивно деструктивно дејство врз инфраструктурата.



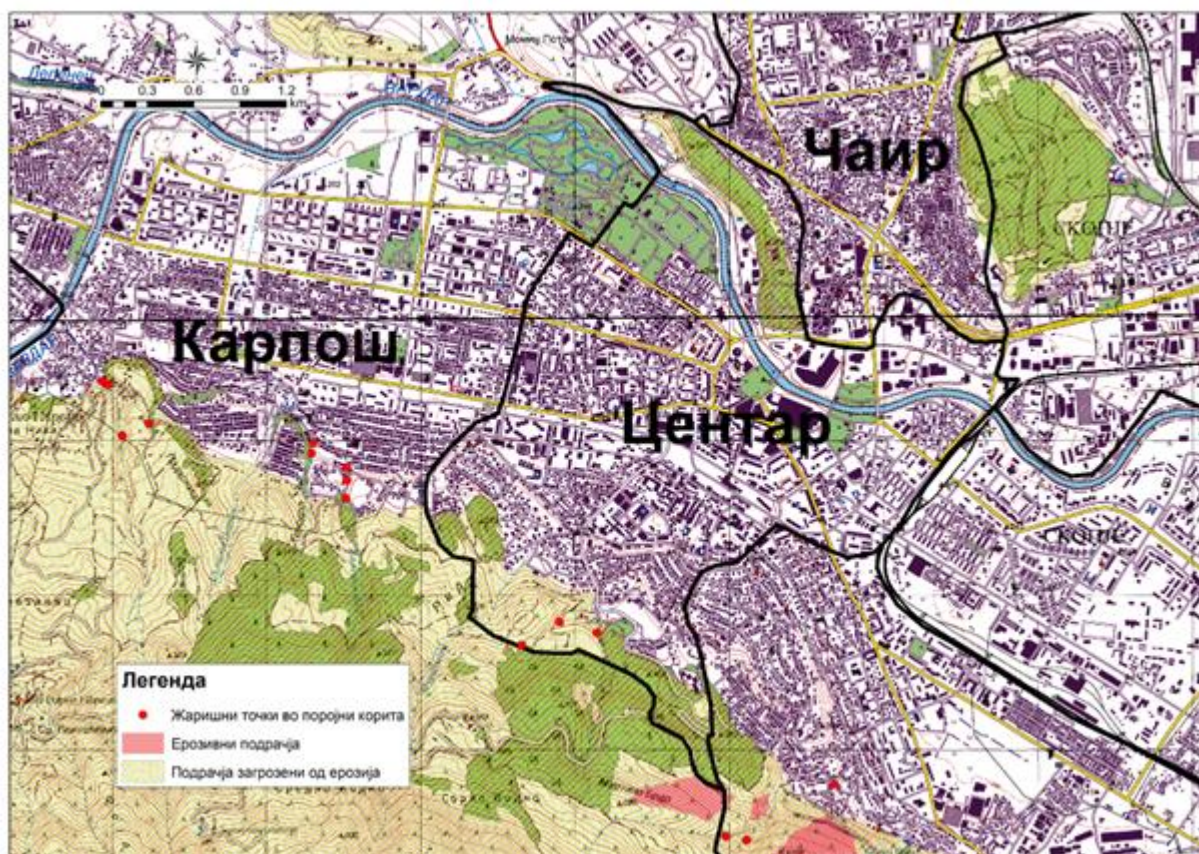
Слика 8. Карта на ерозија во Општина Центар

Од картата на ерозија во Општина Центар се забележуваат умерени ерозивни процеси. Пред сè на падините на планината Водно и ридот Кале има делови со III и IV категорија, а на Кале има и површини под I категорија. Во моментот Општината е слабо загрошена од ерозивни процеси. Меѓутоа, гледајќи ги притисоците за урбанизација на падините на планината Водно, може да се каже дека постои потенцијал за активирање на ерозијата и поројните водотеци. Од друга страна, пак, доколку ги погледнеме идните климатски сценарија, каде што се предвидува зголемување на интензивните врнежи (над 40 mm), може да се очекува и активирање на ерозивните процеси и дормантни свлечишта, исто така, свлечишта активирани од човековата активност.



Слика 9. Потенцијален ризик од ерозија во Општина Центар

На сликата може да се види хипотетичко сценарио: загуба на шумската покривка и каква би била состојбата со ерозијата во Општината. Со споредба на последните две карти може да се види разликата што ја прави шумата во заштитата на почвата. Ако во сегашната состојба има делови со трета и доминантно четврта категорија на ерозија, со загубата на шумата се доаѓа до целосна покриеност со повисоката втора категорија на ерозија на целиот планински масив. Врз основа на оваа анализа е направена карта на ерозивни зони и подрачја загрозуени од ерозија, која е прикажана на наредната слика.



Слика 10. Ерозивни подрачја и подрачја загрозени од ерозија во Општина Центар

Освен овие процеси, Општина Центар, како и многу други општини, се соочува со огромни проблеми во соодветното управување со шумите, односно:

1. Нелегални шумски активности

а. Намалување на шумската покривка (шума во гола земја или ливада) поради несоодветна сечи на шумите. Се сечат само најдобрите дрвја, оставајќи ги болните и малите дрвја што долгорочно ќе го намалат квалитетот на шумата и доколку интензивно се користат (сечат) може да дојде до целосна загуба на шумата како земјишен покров.

2. Шумски пожари

а. Сценаријата за климатски промени предвидуваат подолги сушни периоди во лето, подолги топлотни бранови и зголемени температури. Всушност, ова ќе ја зголеми ранливоста на шумите од шумски пожари.

б. Шумските пожари се голем извор на емисија и вкупно ќе ги зголемат количествата емисии. Ако пожарот настане во иглолисна шума, овој тип вегетација не поседува способност за природна регенерација, целосно ќе се изгуби шумата и ќе се формира гола површина. Во оваа смисла, јаглородниот базен се намалува на долгорочна основа.

в. Ако изгореното земјиште е листопадно или мешано, по неколку години, ако пожарот не бил разорен, вегетацијата ќе се врати, но ќе треба време за конкурентна ревитализација на шумите, најмалку 20 години за да се добие јаглороден базен како пред пожарот.

3. Верижниот ефект на шумските пожари за зголемување на ранливоста и ризиците од поројни поплави

а. Сценаријата за климатски промени предвидуваат подолги сушни периоди во лето, исто така, распределбата на дождовите ќе биде нерамномерна. Од друга страна, врнежите ќе бидат многу поинтензивни. Комбинацијата од шумски пожари со кои земјиштето останува голо и поројни настани во кои ќе се измие незаштитената почва ја остава шумската почва сиромашна со хранливи материи.

б. Голата почва по шумскиот пожар е подложна на негативните ефекти на водата (ерозија, поројни поплави). По пожар органската материја во почвата е изгубена со согорувањето и се трансформира во неоргански соединенија. Органската материја е средство што ја одржува структурата на почвата во добра состојба. Без хумусен слој почвата е растрестита и подложна на ерозија. Доколку не се зачува со непосредните ефекти на околната вегетација (треви, грмушеста вегетација или дрвја) може лесно да се измие. Ова е ефект на ерозијата на самото место (on-site).

4. Ерозија на почвата и пороите надвор од локацијата на настанување (off-site)

а. Непланираната/илегална сеча на шумите, шумски пожари, штетници или болести може да доведе до големи голи површини што може да ги зголеми ризиците од поројни поплави и со тоа да предизвика штета во населените места во долните делови на сливот и загуба на човечки животи.

б. Ерозијата на почвата и пороите влијаат врз локацијата каде што се појавуваат (на самото место), но поголеми влијанија, изразени како оштетување на имот и човечки животи, се случуваат далеку од местото на потекло. Ова се ефекти надвор од локацијата. Поголемите врнежи се случуваат на планините каде што количината врнежи е најголема. Доколку оваа количина вода не се складира во подземните води или во шумата, водата тече по површината, а потоа се концентрира во помалите потоци и се поврзува со поголемите потоци носејќи големо количество вода измешано со наносен материјал (земја, карпи, друг отпад).

Доколку илегалните шумски активности се со помал интензитет, тоа ќе го подобри квалитетот на шумата и со тоа ќе ја намали способноста за складирање јаглерод.

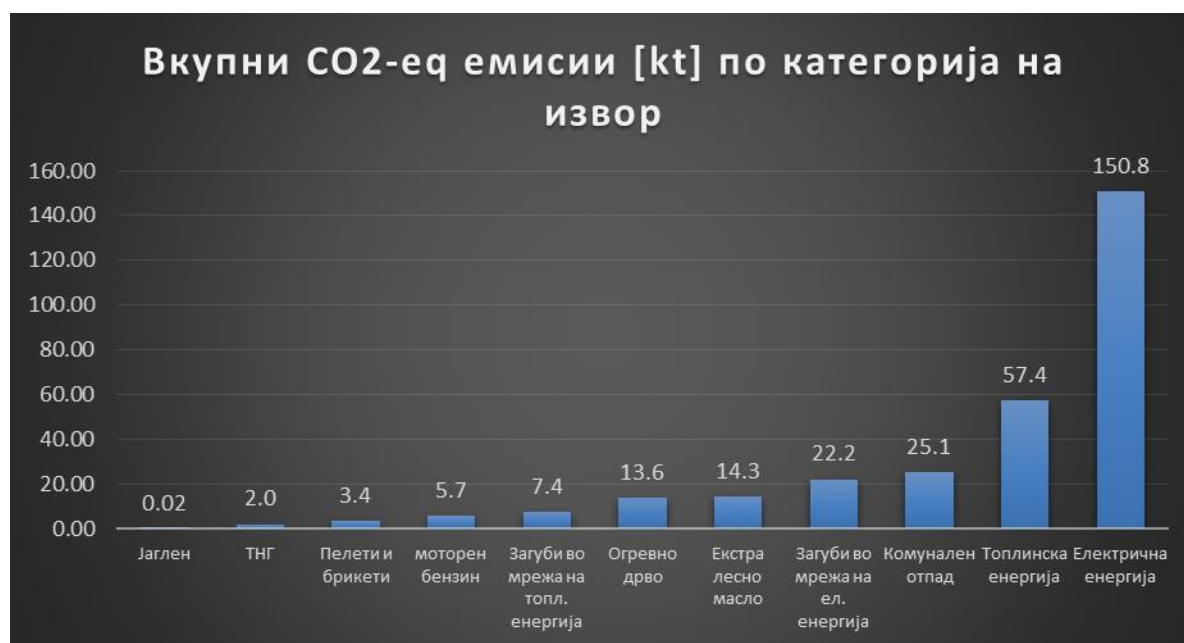
7 Инвентар на емисии на стакленички гасови

Вкупните проценети емисии за Општина Центар за 2021 година се претставени подолу според три поделби:

- по категорија извор (енергенс)
- по потсектори
- по сектори

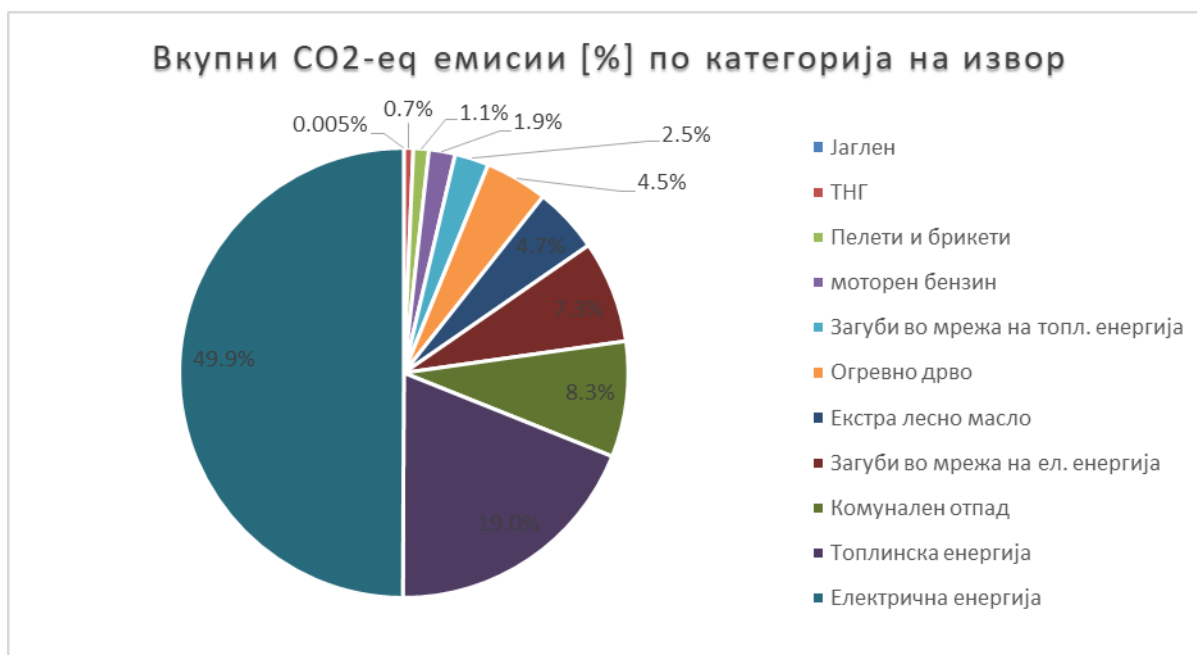
7.1 Вкупни емисии на стакленички гасови по категорија извор (енергенс)

Вкупните проценети емисии на стакленички гасови од сите сектори во Општина Центар по категории извори за 2021 година се прикажани подолу.



Слика 11. Вкупни емисии на стакленички гасови kt CO₂-eq по категорија извор во Општина Центар во 2021 година

На графичките прикази на 12 и 13 се прикажани пресметаните CO₂-eq емисии во килотони по категорија извор, односно за секој потрошен енергенс/сировина за потребите на Општина Центар во 2021 година. Оттука видно се забележуваат трите главни извори на емисии на стакленички гасови, а тоа се: електрична, топлинска енергија и отпад. Значително се издвојува вредноста на емисии што произлегуваат од потрошувачката на електрична енергија, така што може да се заклучи дека овој извор е најдоминантен и има најголем удел во вкупните проценети емисии.



Слика 12. Удел [%] на сите категории извор во вкупните емисии на стакленички гасови во Општина Центар во 2021 година

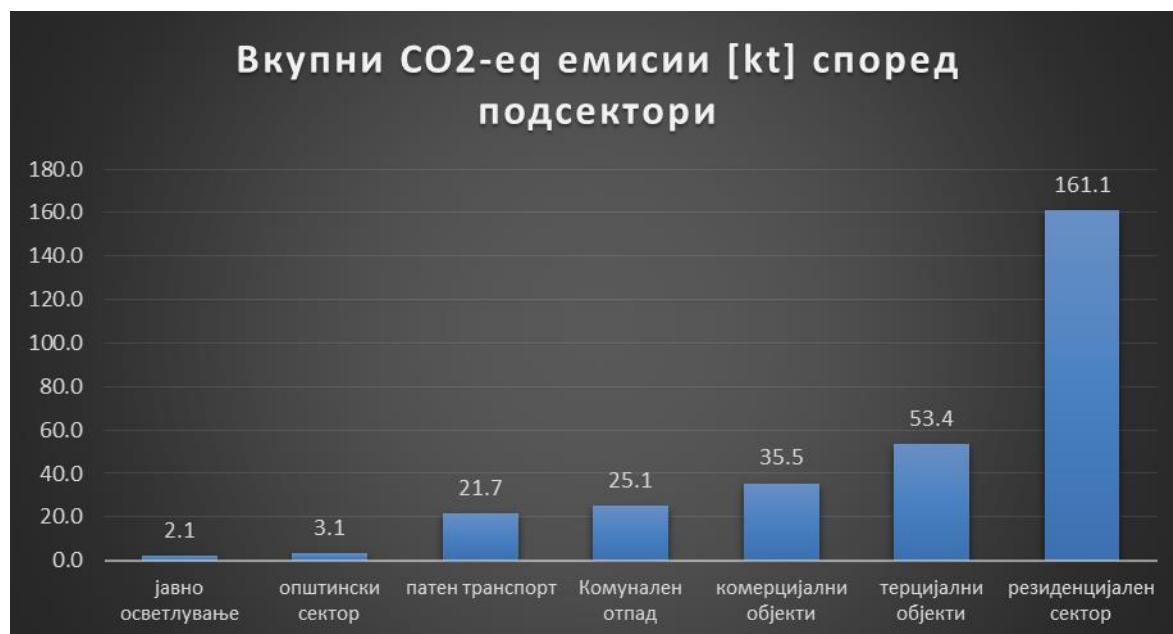
	CO ₂ -eq емисии [kt]	CO ₂ -eq емисии [%]
Јаглен	0.02	0.005%
ТНГ	2.0	0.7%
Пелети и брикети	3.4	1.1%
Моторен бензин	5.7	1.9%
Загуби во мрежа на топл. енергија	7.4	2.5%
Огревно дрво	13.6	4.5%
Екстра лесно масло	14.3	4.7%
Загуби во мрежа на ел. енергија	22.2	7.3%
Комунален отпад	25.1	8.3%
Топлинска енергија	57.4	19.0%
Електрична енергија	150.8	49.9%
Вкупно	302.04	100.0%

Табела 3. Пресметани вкупни CO₂-eq емисии [kt] по категорија извор во Општина Центар во 2021 година

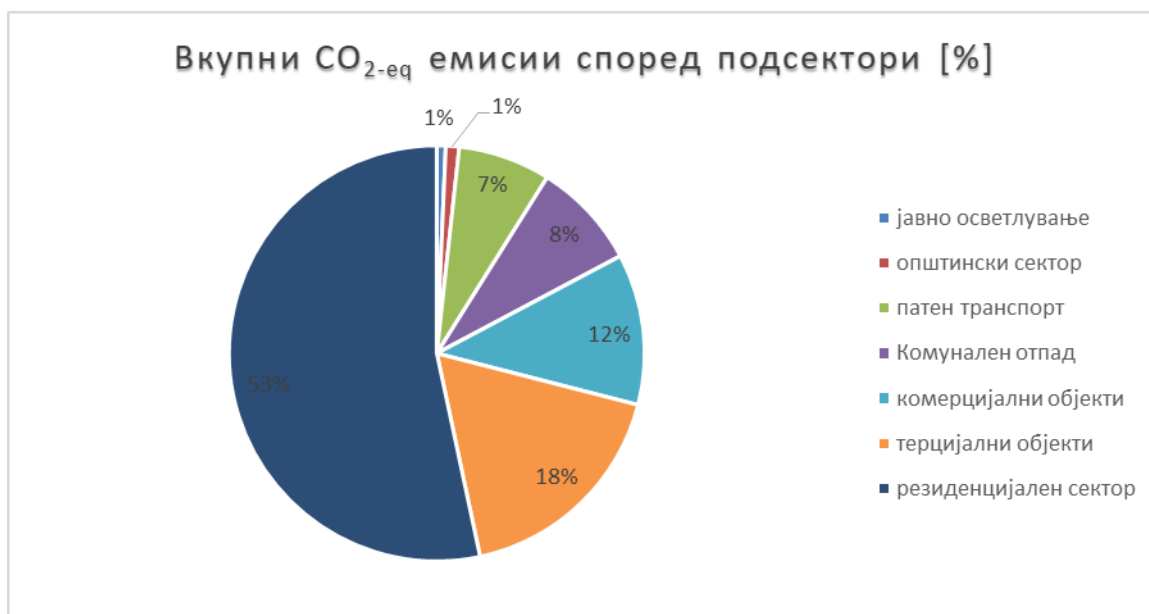
7.2 Вкупни емисии на стакленички гасови по потсектори

Во оваа анализа особена е важно да се увиди и поединечниот придонес од потсекторите што се разгледуваат во проценетите емисии на стакленички гасови. На следната фотографија, се прикажани CO₂-eq емисии во kt за секој разгледан потсектор во Општина Центар во 2021 година, а соодветно и процентуалниот удел на секој од нив во вкупните емисии е претставен на графикот.

Се забележува дека емисиите што потекнуваат од резиденцијалните објекти значително се издвојуваат за најдоминантни, со повеќе од 50 % удел во вкупната вредност на емисии од сите потсектори што изнесува 306.48818 килотони CO₂-eq.



Слика 13. Вкупни емисии на стакленички гасови [kt CO₂-eq] по потсектори во Општина Центар во 2021 година



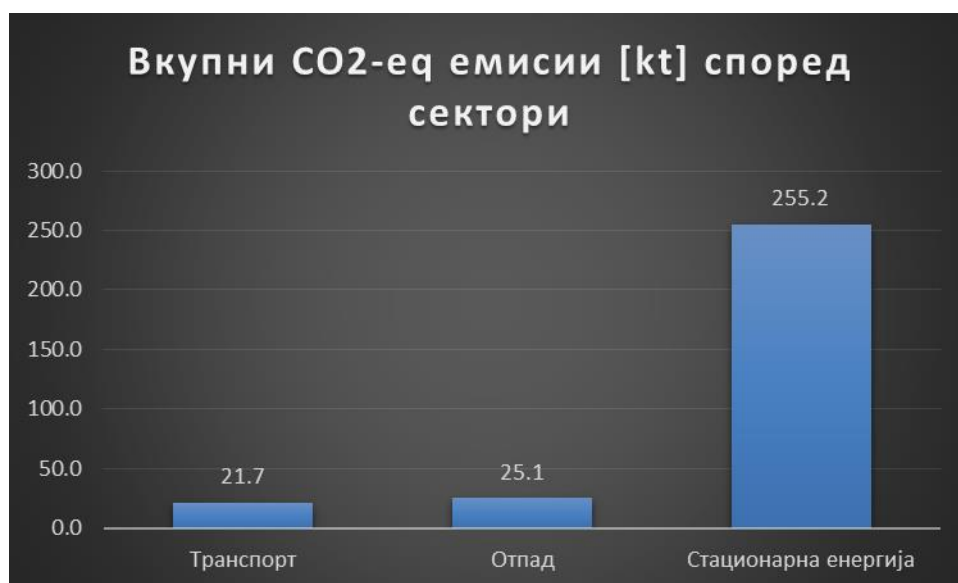
Слика 14. Процентуално учество на сите сектори во вкупните емисии на стакленички гасови во Општина Центар во 2021 година

Табела 4. Пресметани вкупни CO₂-eq емисии [kt] од сите потсектори земени предвид во Општина Центар во 2021 година

Сектор	CO ₂ -eq емисии [kt]	CO ₂ -eq емисии [%]
Јавно осветлување	2.1	1%
Општински сектор	3.1	1%
Патен транспорт	21.7	7%
Комунален отпад	25.1	8%
Комерцијални објекти	35.5	12%
Терцијарни објекти	53.4	18%
Резиденцијален сектор	161.1	53%
Вкупно	302.04	100%

7.3 Вкупни емисии на стакленички гасови по сектори

Вкупните проценети емисии на стакленички гасови од сите сектори во општина Центар по категории извори во 2021 година се прикажани подолу.



Слика 15. Вкупни емисии на стакленички гасови [kt CO₂-eq] по сектори во Општина Центар во 2021 година

8 Мерки за намалување на ранливоста од природни непогоди

Со цел намалување на ранливоста од природни непогоди и ефектите од климатските промени потребно е Општината да работи на спроведување мерки за адаптација кон очекуваните состојби. Мерките беа предложени од експерти во соработка со тимот на Центарот за климатски промени, а беа разгледувани и приспособени на потребите и приоритетите на Општината. Мерките се однесуваат на приоритетните сектори и тоа: води, шумарство и инфраструктура, при што во секторот води се разгледувани мерки што ќе придонесат за намалување на ризикот од поплави и свлечишта, во секторот шумарство намалување на ризикот од пожари и во секторот инфраструктура се дефинирани мерки што ќе придонесат за проширување на инфраструктурата за прифаќање и одведување на отпадните води, но и мерки што индиректно ќе влијаат врз инфраструктурата, односно локалните патишта.

Со цел полесно следење на реализацијата на мерките поставени се и индикатори што ќе треба да се постигнат и верификуваат соодветно за да може Општината да потврди дека се реализирани.

За секоја од предвидените мерки дефинирани се буџет и потребна временска рамка за реализација. Притоа со цел полесно следење рокот за спроведување е категоризиран како краткорочен, среднорочен и долгорочен, односно:

Рок за спроведување	Времетраење	Ознака
Краткорочен	До една година	
Среднорочен	Од една до три години	
Долгорочен	Повеќе од три години	
Континуирано	Постојано	

Наедно дефиниран е буџетот и за спроведување и распределен е во 4 категории:

Буџет	Големина на инвестиција	Ознака
Мерки за кои не е потребен буџет	-	
Ниско буџетни мерки	До 120.000 денари	
Средно буџетни мерки	Од 120.000 до 500.000 денари	
Високо буџетни мерки	Над 500.000 денари	

Мерките што се дефинирани се дадени во табелата подолу со цел да ѝ послужат на Општината при планирање и соодветно справување со климатските предизвици.

Мерка	Рок за спроведување	Буџет	Одговорна институција	Индикатор за реализација на мерката
Подобрување и модернизација на хидрометеоролошкиот/агрометеоролошкиот мониторинг			Општина Центар	Број на набавени мониторинг станици
Подобрување и модернизација на системот за рана најава и предупредување од поплави			Општина Центар	Број на набавени мониторинг станици
Поврзување на критичните зони од поплави, ерозивни подрачја со катастарски парцели и нивно усвојување на Совет			Општина Центар	Усвоени ДУП
Забрана за градење во реоните утврдени како ризични во однос на појава на поројни поплави			Општина Центар	Број на забрани
Акции за подигнување на свеста кај граѓаните во однос на лошите навики за фрлање ѓубре, смет и шут во речните корита			Општина Центар	Број на акции
Ревизија на работата на комуналните инспектори и комуналните редари (изработка на протоколи за работа)			Општина Центар	Број на изработени протоколи
Примена и практикување на прирачници за однесување при појава на елементарни непогоди изготвени од ДЗС			ДЗС	Број на обучени лица
Обуки на граѓаните за нивно однесување при појава на елементарни непогоди (поплави) - за сите граѓани			ДЗС, ЦУК	Број на граѓани
Редовно чистење на ѓубрето околу столбовите на мостовите			Водостопанство	Број на акции
Редовни инспекции и ригорозни казни за несовесните граѓани што фрлаат ѓубре, смет и градежен шут во речните корита			Општина Центар	Број на инспекции на месечно ниво
Прогласување на ерозивни зони и подрачја загрозени од ерозија на ниво на катастарска парцела			Општина Центар	Број на усвоени ерозивни подрачја
Изработка на карти за ризици од природни непогоди, сеопфатна студија			Општина Центар	Изработени карти
Формирање тимови со сезонски пожарникари			Општина Центар	Број на тимови и ангажирани пожарникари

9 Мерки за намалување на емисиите на стакленички гасови на ниво на Општина Центар

Со цел намалување на емисиите на стакленички гасови потребно е да се работи на спроведување на мерки за нивно намалување. Мерките беа предложени од експерти, а беа разгледувани и приспособени на потребите и приоритетите на Општината. Мерките се однесуваат на приоритетните сектори енергетика, земјоделие и шумарство и отпад.

Со цел полесно следење на реализацијата на мерките поставени се и индикатори што ќе треба да се постигнат и верификуваат соодветно за да може Општината да потврди дека се реализирани.

За секоја од предвидените мерки дефинирани се буџет и потребна временска рамка за реализација. Притоа со цел полесно следење рокот за спроведување е категоризиран како краткорочен, среднорочен и долгорочен, односно:

Рок за спроведување	Времетраење	Ознака
Краткорочен	До една година	
Среднорочен	Од една до три години	
Долгорочен	Повеќе од три години	
Континуирано	Постојано	

Наедно дефиниран е буџетот за спроведување и распределен е во 4 категории:

Буџет	Големина на инвестиција	Ознака
Мерки за кои не е потребен буџет	-	
Ниско буџетни мерки	До 120.000 денари	
Средно буџетни мерки	Од 120.000 до 500.000 денари	
Високо буџетни мерки	Над 500.000 денари	

Мерките што се дефинирани се дадени во табелата подолу со цел да ѝ послужат на Општината при планирање и соодветно справување со климатските предизвици.

Мерка	Рок за спроведување	Буџет	Одговорна институција	Приоритет
Програма за ЕЕ и ОИЕ во јавни објекти во сопственост на Општината			Општина Центар	Висок
Подобрување на ЕЕ на јавните објекти во сопственост на Општината			Општина Демир Капија	Среден
Фотонапонски системи за производство на ел. енергија			Општина Центар	Среден
Проширување на велосипедска мрежа			Општина Центар	Низок

Субвенции за ЕЕ и ОИЕ во резиденцијален сектор			Општина Центар	Среден
Субвенционирање на велосипеди			Општина Центар	Низок
Локални компостари за отпад			Општина Центар	Низок
Субвенции за набавка на сончеви колектори за топла вода (резиденцијален сектор)			Општина Центар	Низок
Промоција на локални органски производители на храна			Општина Центар	Висок
Субвенции за годишно чистење на оџаци (резиденцијален сектор)			Општина Центар	Среден
Едукација за одржливи начини на користење на биомаса за греење			Општина Центар	Висок
Едукација за помала потрошувачка на енергија			Општина Центар	Висок
Стимулирање на граѓаните за користење на јавен градски превоз			Општина Центар	Висок