Урбани топлински острови во Скопје

Анализа и Акциски План

Декември 2018

Урбани топлински острви во Скопје
Анализа и Акциски План

Проф. д-р Димитар Трајанов
Скопје, декември 2018

Содржина

1 УРБАНИ ТОПЛИНСКИ ОСТРОВИ 4

1.1 Методологија 4
1.2 Резултати 4

2 ГЛАВНИ ПРИЧИНИ ЗА ПОЈАВАТА НА УРБАНИ ТОПЛИНСКИ ОСТРОВИ 5

3 АНАЛИЗА И МАПА НА УРБАНИ ТОПЛИНСКИ ОСТРОВИ ВО СКОПЈЕ 7

3.1 Термална мапа на Скопје 7
3.2 Идентификација на топли и ладни области со користење на ГИС алатки 7
3.3 Урбани термални острови (глобална анализа) 8
3.4 Влијание на ефектот на топлински остров врз ветровите Error! Bookmark not defined.
3.5 Анализа на температурните разлики врз основа на термални профили 10
3.5.1 Профил на температура по булеварот Партизанска 10
3.6 Микро анализи на Централно градско подрачје 10

4 АКЦИСКИ ПЛАН ЗА СПРАВУВАЊЕ СО УРБАНИ ТОПЛИНСКИ ОСТРОВИ 12

4.1 Генерални стратегии за справување со топлински острови 12
4.1.1 Дрвја и вегетација 12
4.1.2 Зелен покрив 12
4.1.2.1 Видови на зелени покриви 12
4.1.3 Ладни покриви 14
4.1.4 Ладни површини 14
4.1.4.1 Материјали за ладни површини 15
4.1.5 Паметен раст 16
4.1.6 Зелени паркинзи 17
4.2 Акции/мерки на ниво на општини и Град Скопје 19
4.2.1 1.000.000 дрва за Скопје 19
4.2.2 Натпревар во садење дрва 19
4.2.3 Бесплатни дрвја за вашиот двор 19
4.2.4 Програма за посвојување на ледина 19
4.2.5 Уредба за зелен фактор 19
4.2.6 Пошумување покрај улици 20
4.2.7 Воведување на прописи за зелени паркинзи 20
4.2.8 Проект за конверзија на паркинзите во зелени паркинзи 20

4.2.9 Програма за поттикнување на зелени покриви и вертикални градни ... 20
4.2.10 Програма за зелени покриви на јавни објекти ... 20
4.2.11 Иницијатива за грантови за подигање на вертикални градини ... 20
4.2.12 Зелени улички ... 21
4.2.13 Воведување на регулатива за инсталирање на ладни покриви ... 21
4.2.14 Зголемување на бројот на дрвја во парковите ... 21
4.3 Акции/мерки за граѓаните на Скопје ... 21
4.3.1 Зголемете ја сенката околу вашиот дом ... 21
4.3.2 Инсталирајте зелени покриви ... 22
4.3.3 Инсталирање на ладни покриви ... 22
4.3.4 Користете енергетски ефикасни апарати и опрема ... 22
4.4 Иновативни мерки ... 22
4.4.1.1 Портабилни зелени градини ... 22
4.4.1.2 Зелено кампување во град ... 24
4.4.1.3 Портабилни вертикални градини ... 24
4.4.1.4 Урбано земјоделство ... 25
4.4.1.5 Зелен покрив со ресторан ... 25
4.5 Акциски план за одредени карактеристични области ... 26
4.5.1 Дебар Маало ... 27
4.5.1.1 Анализа на состојбата ... 27
4.5.1.2 Предложени мерки ... 28
4.5.2 Нова железничка станица и Маџир Маало ... 29
4.5.2.1 Анализа на состојбата ... 29
4.5.2.2 Предложени мерки ... 30
4.5.3 Пластичарската улица и дел од Чаир ... 33
4.5.3.1 Анализа на состојбата ... 33
4.5.3.2 Предложени мерки ... 34
4.5.4 Индустриска област околу фабриката МЗТ ... 36
4.5.4.1 Анализа на состојбата ... 36
4.5.4.2 Предложени мерки ... 37
4.5.5 Мерки во централното градско подрачје ... 38
4.5.5.1 Анализа на состојбата ... 38
4.5.5.2 Предложени мерки ... 38

5 ЗАКЛУЧОК ... 41

6 РЕФЕРЕНЦИ ... 42

1 Урбани топлински острови

Урбаните топлински острови (UHI) се ефект кој се јавува во урбаните области на големите градови, како резултат покриеноста на земјиштето со згради и асфалтни површини. Овие површини многу повеќе ја задржуваат топлината во споредба со природните екосистеми и руралните средини, кои се покриени од дрвја и вегетација и со тоа дополнително се оладуваат преку процесот на испарување на водата. Градовите, исто така, создаваат сопствена топлина, која се ослободува од извори како што се печки, климатизери и возила.

Ефектот на климатските промени исто така, доведува до повисоки температури и подолги и почести топлотни бранови. Урбаните области кои веќе страдаат од ефектот на топлински остров ќе бидат во уште полоша ситуација поради овие климатски промени.

1.1 Методологија

За да се истражи појавата на топлински острови во Скопје, искористени се сликите од направено авионско снимање со термална и RGB камера од страна на тим од ФИНКИ при крајот на Август 2018. Областа која беше снимена со RGB камерата е приближно 213 km^2. Оваа област е покриена со вкупно 3951 RGB слики, при што еден пиксел одговара на област од 0.52mx0.52m по пиксел. Областа опфатена со термичка камера е околу 150 km^2 и покриена со вкупно 10596 термички слики а резолуцијата на сликите е 1.5m x 1.5m по пиксел. Овие поединечни слики беа обработени од стана на тим од Anadolu University [36] и од нив се добиени гео лоцирана термална мапа и гео лоцирана RGB мапа на Скопје.

Дополнително искористени се и информациите добиени од микро анализа направена во текот на летото 2016 на потегот од Водно до центарот на Скопје [38]. Покрај овие податоци за анализа на топлинските острови искористени се и глобалната студија за топлински острови направена од Center for Earth Observation при Yale University [37].

За анализа на мерките за справување со топлинските острови пред се користени се препораките од US Environmental Protection Agency како и препораките од соодветните Европски агенции. За да се добие сознание за начините на кои поединечни градови се справуваат со овој проблем беа анализирани околу 300 студии на случај во градови ширум светот.

1.2 Резултати

Во рамките на оваа студија, врз основа на направените анализи предложени се голем број на мерки. Предложените мерки се поделени во пет групи и тоа:

- Генерални стратегии за справување со топлински острови (предложени 6 мерки)
- Акции/мерки за општините и Град Скопје (предложени 14 мерки)

- Акции/мерки за граѓаните на Скопје(предложени 4 мерки)
- Иновативни мерки (предложени 5 мерки)
- Мерки за одредени карактеристични области во Скопје (предложени 43 мерки)

Во овој акциски план се предложени повеќе од 70 акции и мерки кои може да бидат преземени во насока на намалување на ефектите од урбаните топлински острови во Скопје.

2 Главни причини за појавата на Урбани топлински острови

Постојат неколку причини за појавата на урбани топлински острови (UHI) [25]. Бидејќи темните површини апсорбираат значително повеќе сончево зрачење, патишта и темните покриви на зградите се загреваат повеќе од приградски и рурални области во текот на денот [26]. Материјалите кои најчесто се користат во урбаните области за тротоари и покриви (бетон и асфалт) имаат значително различни својства, пред се во поглед на нивниот топлински капацитет, топлинската спроводливост, апсорпцијата и емисијата на топлина, во споредба со околните рурални области. Друга главна причина е недостатокот на евапотранспирација (на пример, преку недостаток на вегетација) во урбаните области. Со намалената количината на вегетација, градовите ги губат сенките а со тоа и ефектот на ладење од дрвјата како и отстранувањето на јаглеродниот диоксид [27].

Како причини за појавата на топлински острови се и геометриските ефекти од зградите. Така високите згради во урбаните средини обезбедуваат повеќе површини за рефлексија и апсорпција на сончева светлина, а со тоа се забрзува и процесот на загревање. Ова се нарекува ефект на "урбан кањон" [28] [29]. Високите згради исто така го блокираат и ветерот, со што се спречува ладењето со конвекција и се оневозможува отстранувањето на загадувањето од воздухот. Топлината од автомобилите, климатизацијата, индустријата и други извори, исто така, придонесува за топлинските острови [30] [31]. Високите нивоа на загадување во урбаните области, влијаат на зголемување на ефектот на топлинските острови, бидејќи повеќето видови на загадување ги менуваат радиативните својства на атмосферата. Покрај тоа што топлинските острови ја зголемуваат температурата на градовите, тие таа исто така ја зголемува концентрацијата на озон и стаклени гасови, поради чие поголемо присуство се забрзува зголемување на температурата.

Постојат голем број на фактори кои придонесуваат за формирање на Урбан топлински острови. Позначајните фактори се следниве [32]:

- **Користење на материјали со ниско албедо**: Албедо на еден објект претставува мерка колку истото одбива дифузна светлина. Албедо се мери според сообносот на рефлектираната сончева енергија со инцидентната сончева енергија. Тој зависи од типот на површината, материјалот, бојата итн. Албедо има директно влијание врз формирањето на микроклимата. Албедото на градот зависи од различни фактори, како што се површинско уредување, ориентација, хетерогеност, материјали за покриви, материјали за тротоари итн. Ако албедото

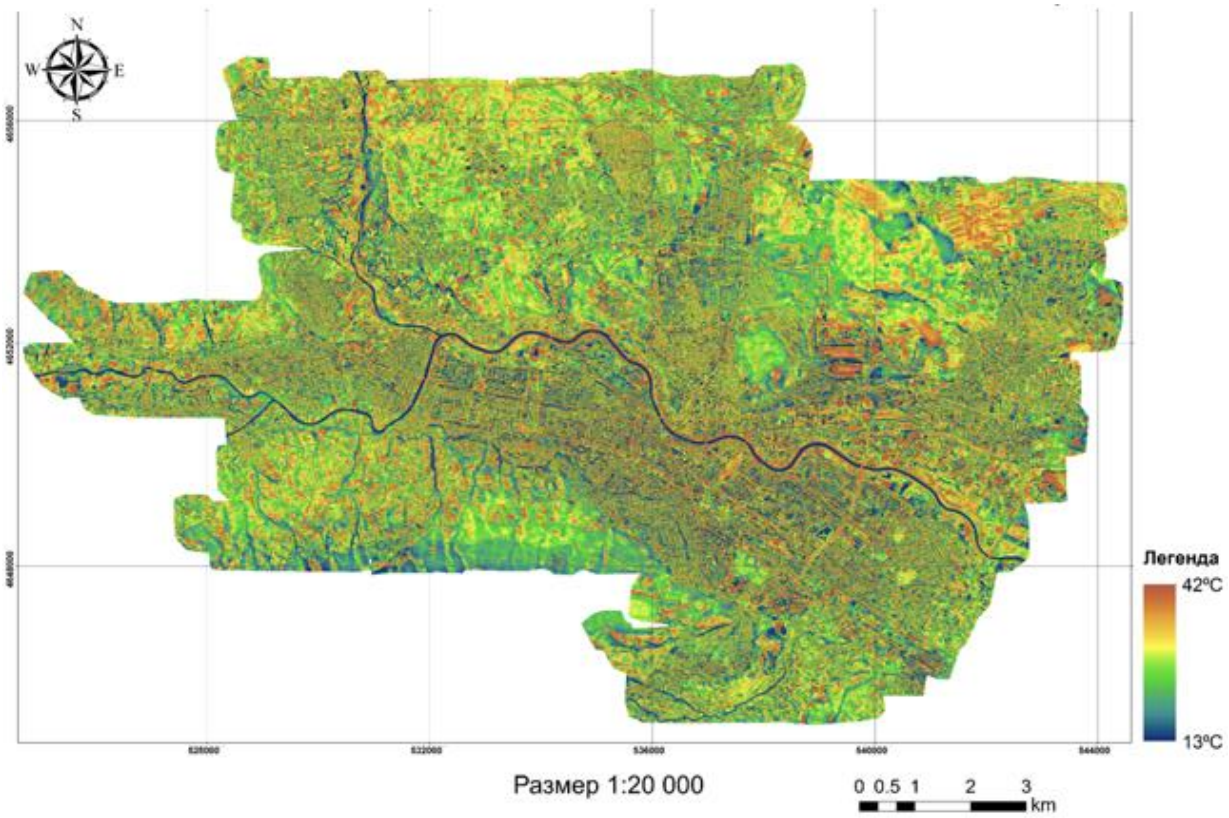
на урбаната површина е ниско, тогаш тој ќе апсорбира повеќе сончева енергија и со тоа ефектот на топлински остров ќе се зголеми.

- **Зголемена човечка активност:** Движењето на луѓето кон центарот на градот со автомобили, како и користењето на различни уреди за затоплување генерираат CO_2. CO_2 е гас кој чува топлина, и со тоа предизвикува зголемена атмосферска температура. Крајниот ефект е дека тој во голема мера помага во формирањето на топлински остров.
- **Зголемена употреба на клима уреди**: За да се обезбеди удобност за луѓето во текот на топлите денови, клима уредите масовно се користат во градските средини. Клима уредите ја разладуваат внатрешноста, но надвор ослободуваат топлината која се зрачи во околината. Како последица на тоа, надворешната средина се затоплува, што доведува до зголемување на атмосферската температура.
- **Уништување на дрвјата**: За да се задоволи побарувачката на разни урбани објекти, дрвјата и зелените површни се отстрануваат од урбаните средини во голем обем. Помалку дрвја значат помала ефикасност на ладењето на околината. Дрвјата ја пресретнуваат сончевата топлина, а исто така го апсорбираат CO_2 за сопствената фотосинтеза, со што животната средина се лади. Со уништувањето на растителниот свет, ефикасноста на природниот систем за ладење радикално се намалува, и со тоа се предизвикува дополнително забрзување на процесот на загревање на околината.
- **Урбан крошна**: Во урбаните области, постојат згради со различна височина. Па така, топлината што ја рефлектира пониската зграда е заробена од соседните високи згради. Овој ефект е познат како ефект на урбана крошна и дополнително придонесува кон формирање на урбани топлински острови.
- **Блокирање на ветерот**: Поради присуството на густи згради, брзината на ветерот значително се намалува. Како резултат на тоа, ефектот на ладење со конвекција исто така се намалува. Тоа значи, дека топлината која е заробена, не може да се издува, што резултира интензивирање на ефектот.
- **Загадувачи на воздухот**: Во урбаните средини, особено во градските центри, еминентно е загадувањето на воздухот. Издувните гасови од возилата и индустриски загадувачи имаат својство да заробуваат топлина. Така, температурата се зголемува, а ефектот на топлински остров станува посилен.

3 Анализа и мапа на урбани топлински острови во Скопје

3.1 Термална мапа на Скопје

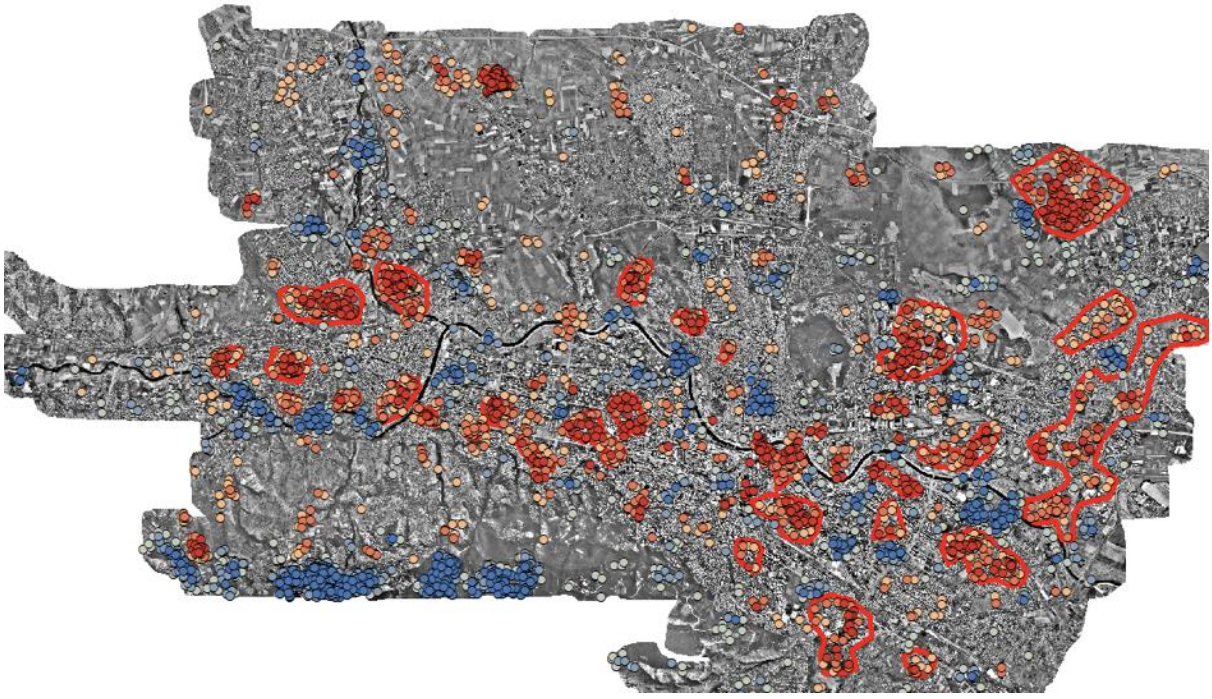
Анализата на урбаните топлински острови за градот Скопје е направена врз основа на термална мапа која е креирана од собраните слики од авионско снимање на урбаниот дел на Скопје кое е извршено на 24 август 2018 година.



Слика 1 Термална мапа на Град Скопје од 24 август 2018 година [36].

3.2 Идентификација на топли и ладни области со користење на ГИС алатки

Со користењето на статистички ГИС-алатки, направена е идентификација на топли и ладни точки каде просечната температура е значително повисоки или пониски од другите области [36]. Ваквите точки се групирани во кластери и врз основа на нив се дефинирани области каде има поголема температура, односно топлински острови. Резултатите се претставени на Слика 2.

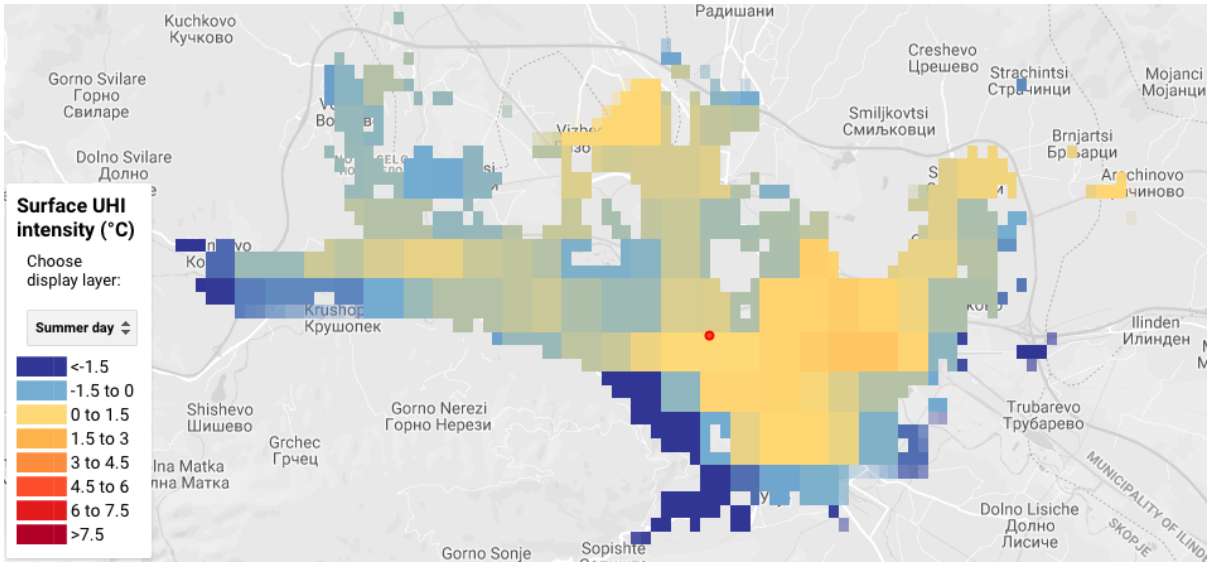


Слика 2 Идентификувани топли и ладни области со користење на статистички ГИС алатки

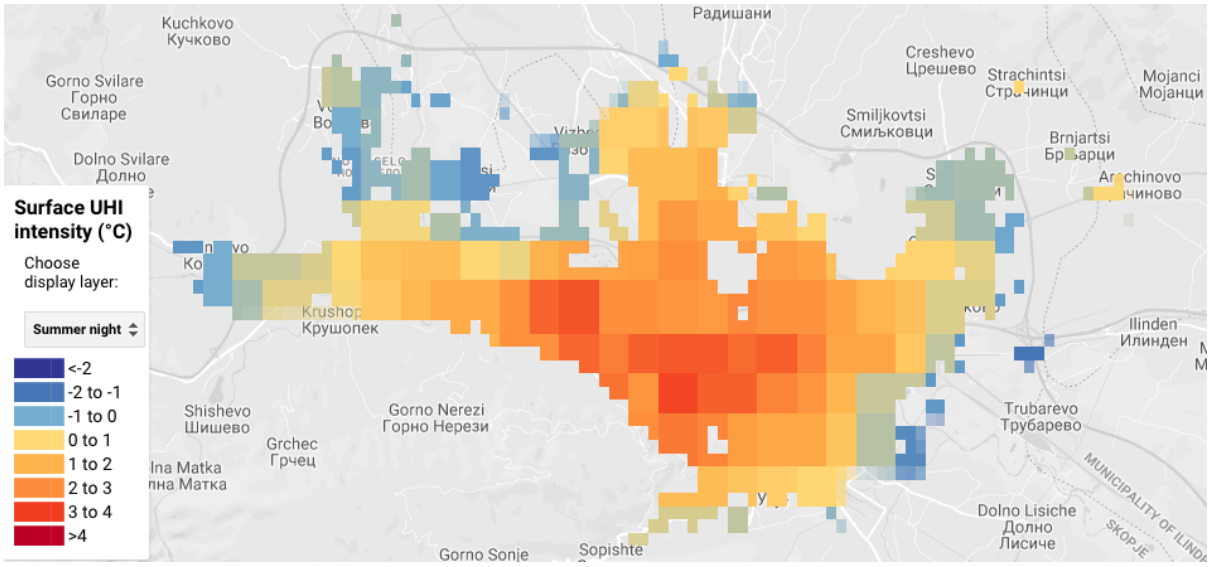
3.3 Урбани термални острови (глобална анализа)

За по долгорочна анализа на постоењето на урбани топлинските острови искористени се податоците од глобалната студија за топлински острови направена од Center for Earth Observation при Yale University [37]. Добиените податоци за просечен летен ден, летна ноќ, зимски ден и зимска ноќ се дадени на Слика 3, Слика 4, Слика 5 и Слика 6 соодветно.

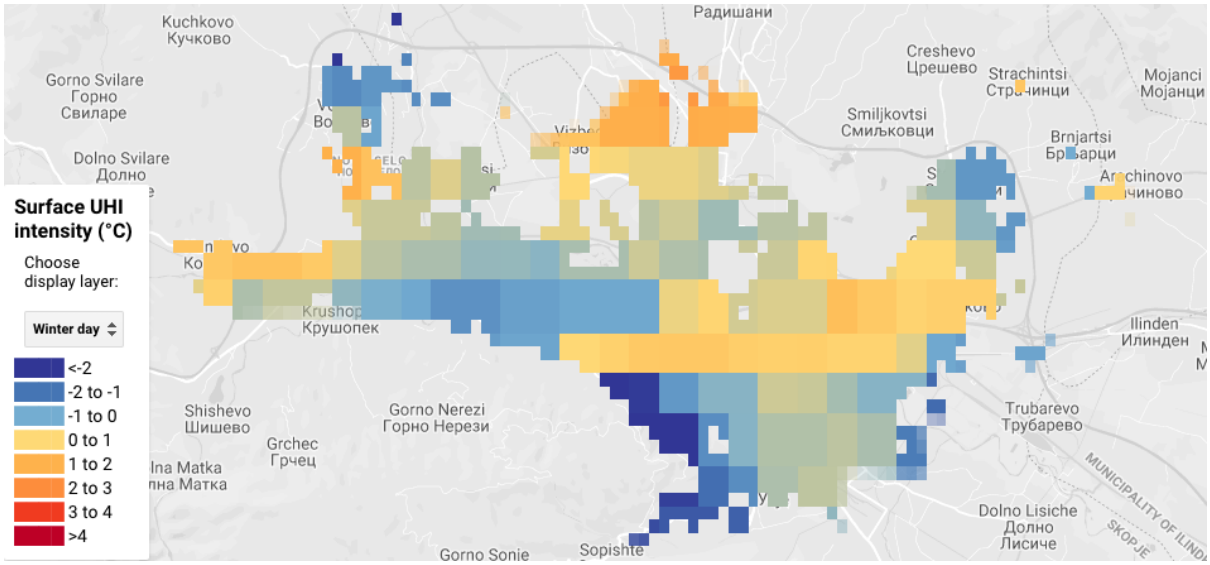
Од овие податоци може да се види дека во ноќните часови овој ефект е многу по изразен, а особено во текот на зимските ноќи.



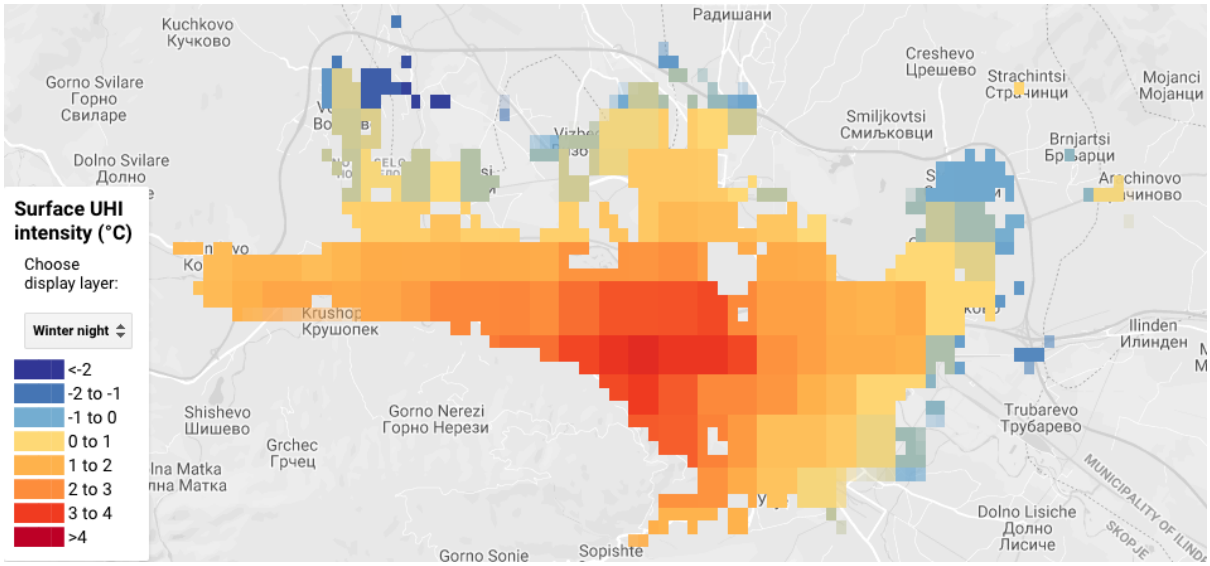
Слика 3 Интензитет на урбаните топлински острови во просечен летен ден



Слика 4 Интензитет на урбаните топлински острови во просечна летна ноќ



Слика 5 Интензитет на урбаните топлински острови во просечен зимски ден

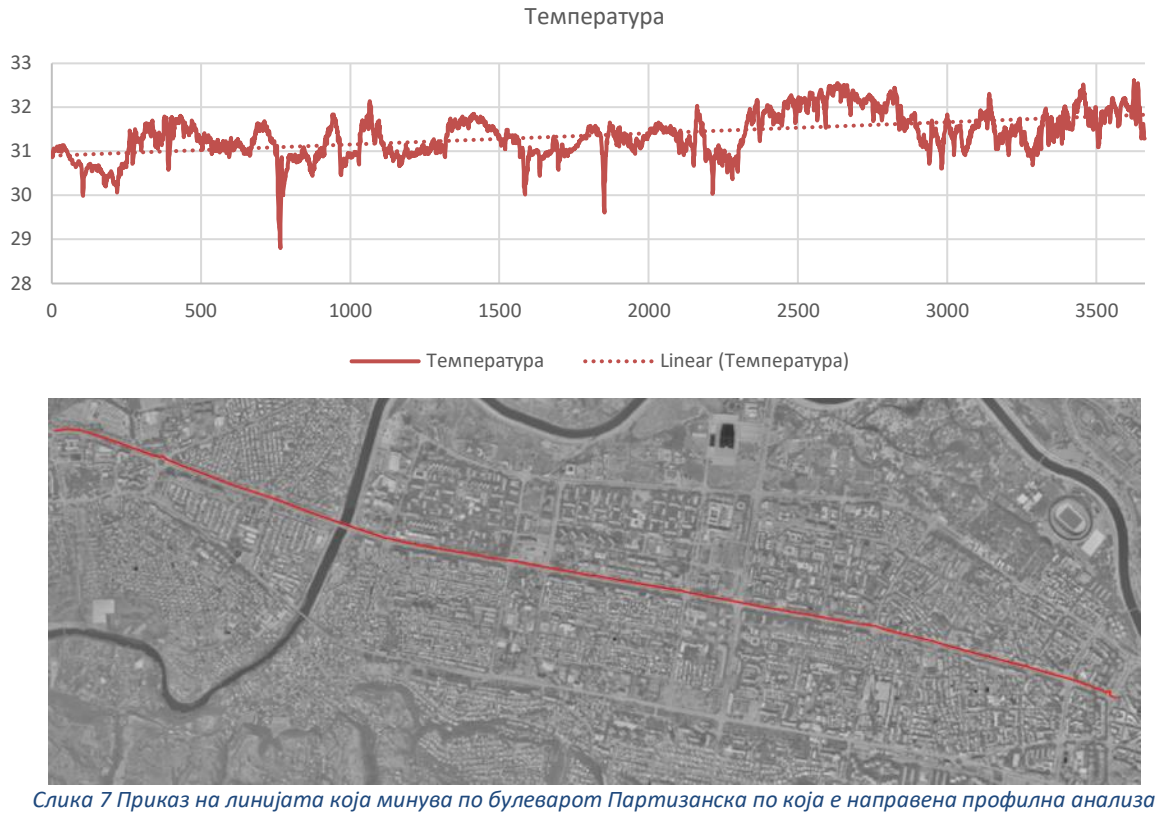


Слика 6 Интензитет на урбаните топлински острови во просечна зимска ноќ

3.4 Анализа на температурните разлики врз основа на термални профили

3.4.1 Профил на температура по булеварот Партизанска

На Слика 7 е прикажана температурата вдолж булеварот Партизанска. Од температурниот профил може да се забележи температурата на Партизанска е повисока во близина на центарот на Скопје, во споредба со нејзината температура во населбата Ѓорче Петров.



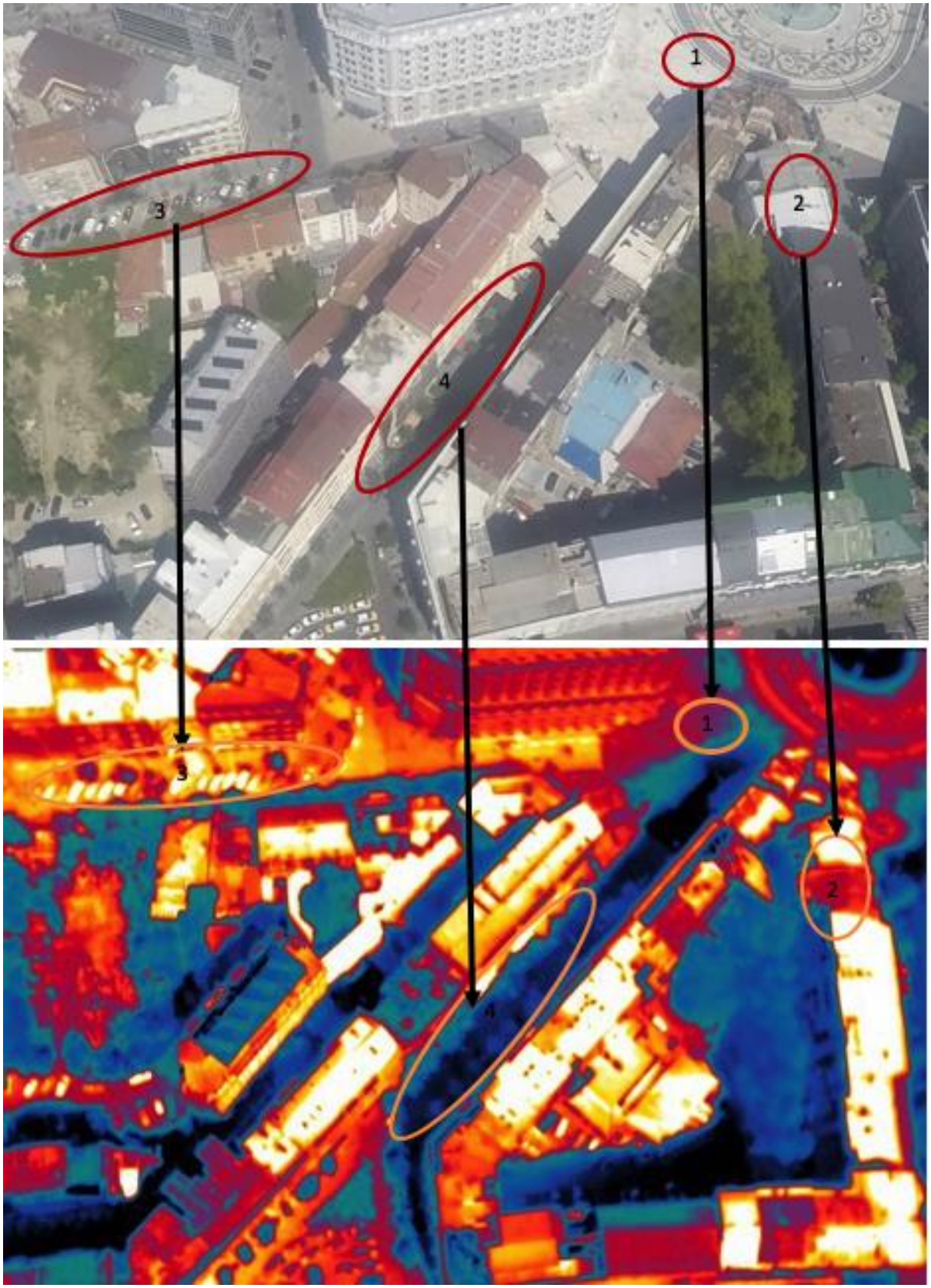
Слика 7 Приказ на линијата која минува по булеварот Партизанска по која е направена профилна анализа

3.5 Микро анализи на Централно градско подрачје

Во оваа анализа е опфатено централното градско подрачје околу плоштадот Македонија и улиците Максим Горки и Никола Вапцаров. Врз основа на направените термални фотографии кои се прикажани на Слика 8, може да се донесат следниве заклучоци:

- Белата боја на плоштадот Македонија има директно позитивно влијание не температурата, и таа е пониска отколку на околните асфалтни површини, па централниот плоштад е поладен од улицата Максим Горки
- Темните кровови се многу потопли од светлите и влијаат на зголемување на температурата
- Паркирани автомобили кои се изложени на директно сончево влијание, исто така се значајно загреани и директно влијаат на зголемување на температурата на улицата Максим Горки.
- Поради засенченост, присуството на дрва, како и немањето автомобили, улицата Никола Вапцаров е значајно по ладна од Улицата Максим Горки

Загреаноста на површините е во голема зависност од директната изложеност на сонце. Па во некој друг период од денот може да се добијат и поинакви резултати



Слика 8 Споредбена анализа на температурите во централното градско подрачје

4 Акциски план за справување со Урбани топлински острови

Врз основа на направени поголем број на анализи, во продолжение се дадени стратегии, мерки и акции чија што примена би довела до намалување на ефектите на урбани топлински острови во Скопје.

4.1 Генерални стратегии за справување со топлински острови

Според Агенцијата за заштита на животната средина на САД [1], постојат пет главни стратегии за тоа како заедниците можат да преземат мерки за намалување на урбаните топлински острови: 1) зголемување на бројот на дрва и вегетативната покривка, 2) инсталирање на зелени покриви, 3) инсталирање на ладни покриви, 4) користење на ладни тротоари и површини кои рефлектираат топлина или се водо-пропустливи, и 5) користење на практики за зелен урбан развој. Покрај овие пет мерки во овој контекст додадена е и стратегијата за креирање на Зелени паркинзи.

4.1.1 Дрвја и вегетација

Дрвјата и другите растенија ја ладата околината, па согласно оваа својство на вегетацијата, таа е едноставен и ефикасен начин за намалување на урбаните топлински острови. Дрвја и вегетација ја намалуваат температури на површината и на воздухот со обезбедување сенка и преку евапотранспирација. Температурата на засенчените површини, може да биде 11-25°C помала од на пример асфалтни или темни површини кои се директно изложени на сонце. Евапотранспирација, самостојно или во комбинација со засенчување, може да помогне во намалување на температурата во летните периоди од 1°C до 5°C. Дрвјата и вегетацијата се едни од најефикасните и најкорисните средства како за ублажување на топлинските острови, особено кога се засадени на стратешките локации околу зградите, на тротоарите или на паркинзите. На пример садењето листопадни дрвја или винова лоза на западната страна на објектот е едно од нај ефективните средства за ладење на објектот, особено ако се покријат прозорците и дел од покривот [12].

4.1.2 Зелен покрив

Зелените покриви се една од мерките кои помагаат во намалување на топлинските острови. Зелениот покрив, или кровната градина, е вегетативен слој одгледуван на покривот. Зелените покриви обезбедуваат сенка, ја отстрануваат топлината од воздухот и ја намалуваат температурата на површината на покривот. Користењето на зелени покриви во градовите или во други урбани средини со ограничена вегетација може значајно да го ублажи влијанието на топлинските острови, особено во текот на денот. Температурите на зелениот покрив можат да бидат пониски од 16-22°C од оние на конвенционалните покриви и може да ги намалат температурите на околината до 3°C [2][3]. Покрај тоа, зелените покриви може да ја намалат потрошувачката на енергија за 0,7% во споредба со конвенционалните покриви. Овие намалувања на температурата и придобивките од енергетската ефикасност се клучен фактор за растечката популарност на зелените покриви [13].

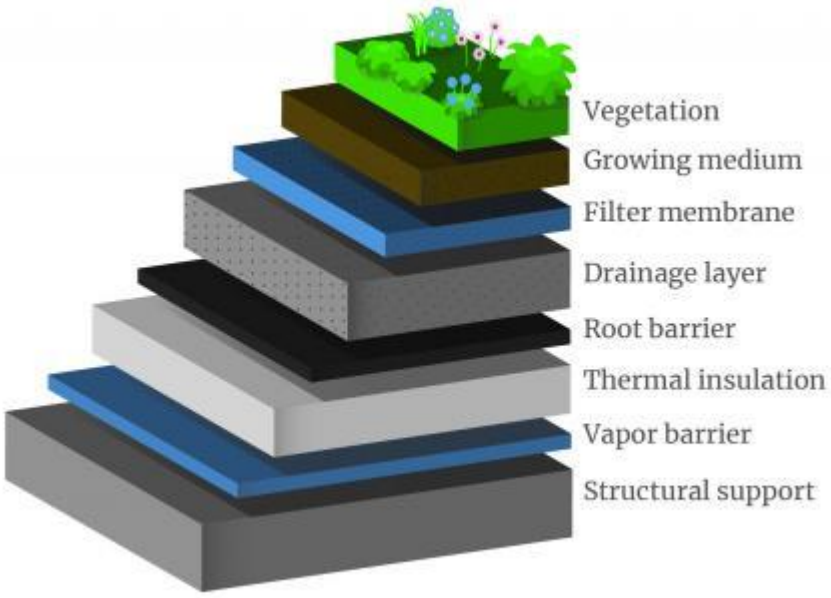
4.1.2.1 Видови на зелени покриви

Зелени покриви може да се инсталираат на широк спектар на објекти, од индустриски објекти до приватни резиденции. Постојат два вида на зелени покриви: обемна и интензивна.

Табела 1. Споредба на екстензивни и интензивни зелени покриви

Екстензивни зелени покриви	Интензивни зелени покриви
• Имаат тенденција да бидат поедноставни, со помали растенија и длабочина на почвата од 5 до 10 сантиметри • Потребна е помал додатна структурална поддршка, бидејќи се полесни • Потребно е релативно мало одржување откако ќе се инсталираат.	• Се покомплексни, и можат да бидат направени како вистински парк со дрва и по бујна вегетација. • Наликуваат на конвенционални градини или паркови • Потребна е поголема структурна поддршка, бидејќи се потешки • Потребна е повисока почетна инвестиција и се поскапи за одржување

И двата вида на зелени покриви се состојат од истите основни слоеви, со неколку бариери за да се спречи оштетување на конструкцијата од водата или од корењата, потоа има дренажен слој за одводнување, како и растечки медиум и вегетативен слој. Структурата на еден стандарден зелен покрив е прикажана на слика 9.



Слика 9 Структура на зелен покрив

На слика 10 се прикажани карактеристични изведби на зелени покриви.

Слика 10 Изведби на зелени покрив

4.1.3 Ладни покриви

Високата соларна рефлексија - или албедо - е најважната карактеристика на ладниот покрив, бидејќи помага да се рефлектира сончева светлина и топлина од зградата, со тоа намалувајќи ја температурата на покривот. Високата топлинска емисија на материјалите, исто така, игра улога, особено во областите со топла и сончева клима. Заедно, овие својства им помагаат на покривите да апсорбираат помалку топлина и да останат поладни од покривите направени со конвенционални материјали [14].

Ладните покриви се во употреба повеќе од 20 години, и како такви може едноставно да се имплементираат на комерцијални, индустриски и станбени згради. Тие може да се инсталираат на покриви со ниски косини (како што се рамни или лесно наведнати покриви кои обично се наоѓаат на комерцијални и индустриски згради) или стрмни покриви кои најчесто се користат кај приватните згради наменети за домување. За да им се помогне на потрошувачите и на другите купувачи да ги идентификуваат енергетски ефикасните кровни производи, креиран е посебен стандард ENERGY STAR кој се користи за означување на ладните покриви. Материјалите за покривање со етикетата ENERGY STAR ги исполнуваат минималните критериуми за рефлексија на сончевата енергија.

Како недостаток на ладните покриви треба да се напомене дека тие отфрлаат дел од топлината и во зима, па со тоа е потребно и поголемо греење. Сепак, ладните покриви резултираат со заштеди на нето енергијата, особено во областите каде што цените на електричната енергија се високи.

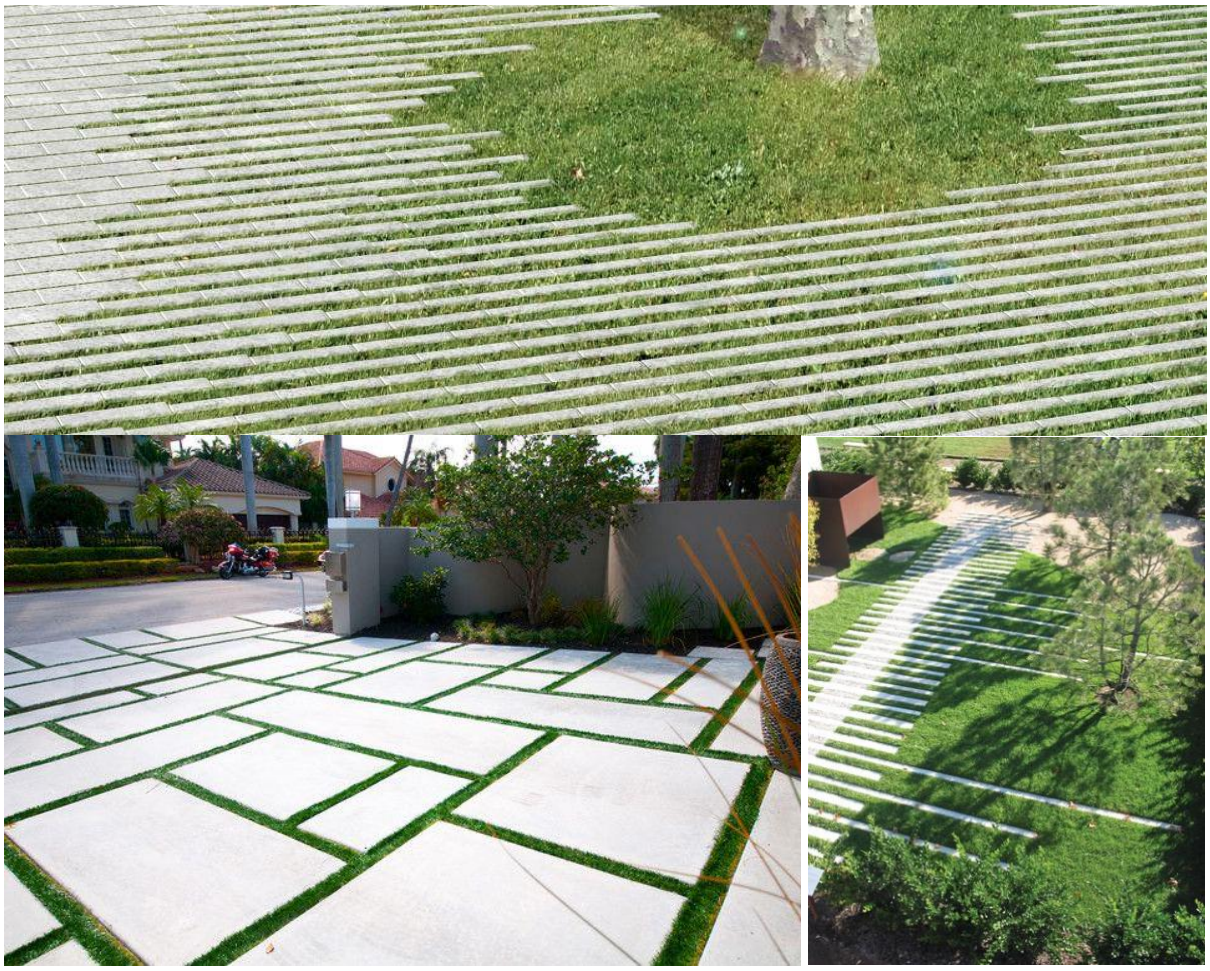
4.1.4 Ладни површини

Ладните површини (тротоари, плоштади, плочници, улици, ...) вклучуваат голем број на стандардни и нови технологии и материјали кои се користа во насока на намалување на загревањето на тротоарите и улиците. Овој термин во моментов се однесува на материјали за поплочување кои имаат поголем коефициент на рефлексија на сончевата енергија, го подобруваат испарувањето на водата или се модифицирани на друг начин за да останат поладни од конвенционалните материјали за поплочување [15] [23] [24].

Конвенционалните материјали за поплочување можат да достигнат летни температури и од 48-67°C. Ваквите загреани површини ја пренесуваат топлина во воздухот над нив со тоа значајно придонесуваат за создавањето на топлински острови. Овие поплочени

површини можат да зафаќаат дури до 30-45% урбаниот дел од градовите [9] [10], па поради ова, тие се важен елемент кој треба да се разгледа во ублажувањето на топлинските острови.

Ладните површини можат да се креираат со постојните технологии за поплочување (како што се асфалт и бетон), како и со нови пристапи, како што се употребата на премази или тревнати плочници. Технологиите за ладни површини не се толку напредни како другите стратегии за ублажување на топлината, и нема официјален стандард или програма за етикетирање за да се означат ладните материјали за поплочување.



Слика 11 Примери на ладни површини

4.1.4.1 Материјали за ладни површини

Постојат два главни начини на кои ладните површини може да помогнат да се намали ефектот на топлински остров: со користење на површини со високо албедо (површини кои ќе ја рефлектираат топлината, наспроти апсорпција), и преку користење на порозни материјали што овозможува поголема циркулација на воздухот и, следствено, помалку апсорпција и повторно зрачење на топлина. Индексот на рефлексија на сончевите зраци (Solar Reflectance Index SRI) ги комбинира албедо и емитување на топлина (способност на материјалот за ослободување на апсорбираната топлина). LEED стандардите [22] бараат најмалку SRI од 29 на 50% од поплочените области.

Табела 2 Индекс на рефлексија на сончевите зраци (Solar Reflectance Index SRI) за различни материјали

Material surface	Solar Reflectance*	Emittance	SRI*
Black acrylic paint	0.05	0.9	0
New asphalt	0.05	0.9	0
Aged asphalt	0.1	0.9	6
"White" asphalt shingle	0.21	0.91	21
Aged concrete	0.2 to 0.3	0.9	19 to 32
New concrete (ordinary)	0.35 to 0.45	0.9	38 to 52
New white portland cement concrete	0.7 to 0.8	0.9	86 to 100
White acrylic paint	0.8	0.9	100

4.1.5 Паметен раст

Урбаните области најчесто имаат помалку дрвја и зелени површини и претежно се состојат од површини кои се покриени со асфалт, бетон или пак со згради. Патиштата, паркинзите и зградите често се конструирани од материјали кои рефлектираат помалку и апсорбираат повеќе енергија. Покрај тоа, градовите обично се дизајнирани да бидат густи и компактни, што спречува соодветно ослободување на топлина. Имајќи го ова во предвид, урбаниот дизајн игра голема улога во создавањето на топлински острови. Согласно ова, стратегиите за паметен раст имаат огромно влијание за намалување на ефектот на топлински острови, особено кога во нив ќе се вклучат и мерките за ладење на градовите кои се споменати претходно. Ваквите интегрални решенија даваат многу подобар резултат и овозможуваат креирање на многу по пријатна околина за живеење [16].

Слика 12 Примери за дизајн за паметен раст

Врз основа на искуството на заедниците кои користеле пристапи за паметен развој за создавање и одржување на големи населби, дефинирани се неколку основни принципи на паметниот раст, и тоа:

- Задолжително испреплетување на намената на земјиштето за станбени, комерцијални и рекреативни цели.
- Искористување на предностите на компактен дизајн на згради
- Креирање на поголем број различни опции за домување
- Правење на населби во кои што пеш може да се стигне секаде
- Заучување на отворениот простор, обработливото земјиште, природни убавини и останатите делови од животната средина
- Зајакнување и директен развој на постојните заедници
- Обезбедување на различни видови на транспорт
- Одлуките за развој треба да бидат предвидливи, фер и економични
- Соработката со заедницата и заинтересираните страни во развојните одлуки

Стратегии за справување со топлинските острови е препорачливо да ги инкорпорираат овие принципи на паметен раст. На пример, садење дрва и вегетација како и промовирање на паркови и отворен простор низ развиените области истовремено можат да резултираат со мешани употреби на земјиште, попривлечни заедници и сочувана природна убавина. Локалните иницијативи за топлински острови можат да ги вклучат локалните заедници и засегнати страни во одлуките за соодветни стратегии.

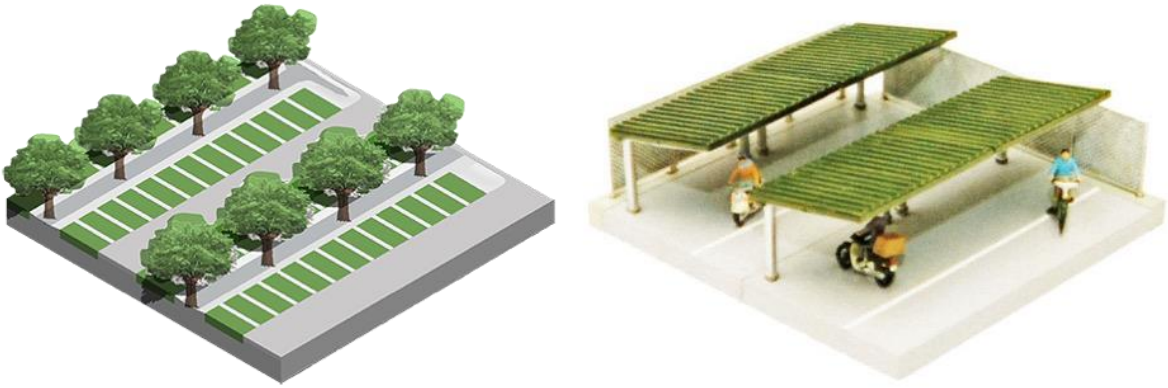
Иницијативите за паметен раст можат да вклучуваат било која или сите главни стратегии за ладење на топлотните острови, како што се дрвја и вегетација, зелени покриви, ладни покриви и ладни површини. Кога се развиваат нови планови за паметен раст, можат да се вклучат зелени и ладни покриви во дизајнот на станбени и комерцијални објекти. Ваквите конструкции на покривите помагаат да се намалат трошоците за енергија и да се овозможи континуирана употреба на постоечките објекти. Садењето дрвја и додавањето на зелени површини не само што ги намалува температурите внатре и надвор од зградите, туку исто така може да ја зголеми атрактивноста и посебноста на една заедница. Улиците, плочниците, паркинзите, тротоарите и другите површини може да се конструираат со користење на пропустливи/проодни материјали за поплочување, и со тоа да се помогне да се излади околината, истовремено намалувајќи го истекувањето на атмосферските води.

4.1.6 Зелени паркинзи

Паркинзите значително придонесуваат за создавање на топлинските острови. Асфалтот како еден од најчестите материјали кој се користи за поплочување на паркинзите е темен материјал со голем капацитет за апсорпција на топлина. Ноќе, кога асфалтот се лади, целата топлина што ја апсорбира во текот на денот се ослободува во воздухот и со тоа ја забавува и стапката на ноќно ладење. Традиционалните паркинг површини спречуваат дождовницата и снегот да се апсорбираат во почвата за да се надополнуваат подземните води, а пота и преку испарувањето да се лади површината на паркингот. Дополнително, расчистувањето на земјиштето кое е потребно за да се создаде простор за паркинзи, ги намалува површните со дрвја и друга вегетација која е значајна за регулација на температурата во урбаните средини.

Слика 13 Пример на зелен паркинг

Вообичаено, акцентот при дизајнот на паркингот е да се приспособат движењата на возилата, да се максимизира бројот на паркинг места и да се обезбеди лесно одржување и сервисирање [17]. Кога овие функционални барања се единствените цели што се разгледуваат во дизајнот на паркингот, исходот од дизајнот е генерално непожелен



Слика 14 Примери за дизајн на зелени паркинзи

За да се справат со овие проблеми одредени градови имаат донесено препораки за дизајн на зелени паркинзи. Така на пример, препораките за дизајн на зелени паркинзи на градот Торонто [18], ги инкорпорираат препораките за паметен раст, и ги земаат во предвид урбаниот дизајн и еколошките предизвици, а со тоа имаат цел да создадат паркинзи кои не се само ефикасни, туку се безбедни, атрактивни и еколошки. Препораките вклучуваат мерки за зазеленување на паркингот со засадување на дрва, обезбедување квалитетни зелени површини, креирање на тревна мрежа на местата каде што се паркираат автомобилите, методи за управување со атмосферската вода и користење на соодветни материјали и технологии.

4.2 Акции/мерки на ниво на општини и Град Скопје

Врз основа на анализи на голем број на мерки кои се применуваат во различни градови во светот, предложени се 14 мерки кои се прилагодени за Скопје може да се применат од страна на општините или од Градот Скопје.

4.2.1 Еден милион дрва за Скопје

Отпочнување на сеопфатна иницијатива во чии рамки ќе се организираат теренски и едукативни работилници за промовирање на правилно садење и одржување на дрвја, а со тоа и намалување на ефектот на топлински острови. Оваа треба да биде кооперативна акција помеѓу градот, локалните заедници, бизнисите и поединците, која ќе обезбеди долгорочно партнерство со цел да се засадат 1.000.000 нови дрвја низ Скопје. Акцијата треба да ги опфати сите слободни места кои моментално се голини или имаат грмушки и неквалитетни дрвја, како и просторот покрај улиците.

4.2.2 Натпревар во садење дрва

Да се организира натпревар во садење на дрва. Натпреварот би бил дизајниран за да им помогне на луѓето да се едуцираат за соодветни начини за садење дрвја, како и за придобивките од урбаните зелени области за заедницата. Овие натпревари може да се организираат и помеѓу средните и основите училишта во Скопје, или пак помеѓу вработените во различни државни институции.

4.2.3 Бесплатни дрвја за вашиот двор

За да се спроведе оваа мерка, најпрво ќе треба да се направи проценка на потребата од садење на дрвја во одреден дел на градот, и можноста да се посадат дрвја. Врз оваа анализа на сите граѓани кои припаѓаат на тие области, и кои ќе изразат посветеност да ги засадат и да се грижат за дрвјата во првите неколку години ќе им биде овозможено да добијат бесплатни садници. Покрај садниците на секој кој ќе биде дел од оваа програма ќе му биде одржана кратка обука и ќе му биде дадено упатство како да се грижи за дрвјата кои ќе ги засади.

4.2.4 Програма за посвојување на ледина

Целата на оваа програма е да се поттикнат граѓаните за да се посадат повеќе дрвја на голите земјените површини до улиците или околу зградите. Оваа програма треба да им овозможи на групите граѓани да ја преземат одговорноста за садење на дрвјата и одржување на истите. Групите можат или самите да ги финансираат дрвните насади, или во согласност со одредени правила да добијат средства или садници од специјално креирани фонд за таа намена.

4.2.5 Уредба за зелен фактор

Целата на оваа мерка е поставување на повисоки минимални услови за зазеленување на земјиштето, со што ќе се бара сите нови градби да мора да обезбедат вегетативна покриеност во еквивалент од на пример 30% или повеќе проценти од градежната парцела. Прописите би можеле да се ограничат и да важат за одредени поголеми парцели во зависност од областа каде се наоѓаат. Остарувањето на ова мерка би се

спровело со избор на различни стратегии кои би можеле да се комбинираат како што се засадување нови дрвја, зачувување на постоечките дрвја, поставување на зелени покриви или креирање на вертикални градини. Градот треба да развие методологија и алатка која би им помогнала на архитектите да го пресметаат "резултатот" кој покажува дали различните мешавини на мерките за уредување ги задоволуваат минималните барања, што ќе им овозможи на архитектите да пробаат различни комбинации на мерки и со тоа да го уредат просторот според својата визија а сепак тоа да резултира во зелена и еколошка градба.

4.2.6 Пошумување покрај улици

Усвојување на правилник во кој ќе се специфицира дека мора да се садат дрвја вдолж двете страни на улиците на соодветно минимално растојание. Треба да се дефинира и листа на видови на дрвја, кои се погодни за садење во овој регион, и кои ќе бидат способни да достигнат одредена минимум висина од на пример 12 m и ширина на круната од 9 m.

4.2.7 Воведување на прописи за зелени паркинзи

Целта на оваа мерка е да се донесе правилник со кој ќе се предвиди дека при проектирањето и реализацијата на новите или реновирани паркинзи ќе мора да се предвиди и да се посадат соодветен број на дрвја со кои би се постигнало 50% засенчување на површината на паркингот после 15 години раст на дрвјата.

4.2.8 Проект за конверзија на паркинзите во зелени паркинзи

Да се креира проект преку кој ќе се овозможи трансформација на постоечките паркинзи во зелени паркинзи. Проектот треба да дефинира методологија и препораки кои ќе им овозможат на општините, градот или заедниците да ги конвертираат постоечките паркинзи во зелени.

4.2.9 Програма за поттикнување на зелени покриви и вертикални градни

За да се поттикне креирањето на зелени покриви и на вертикални градини, да се усвои уредба со која сопствениците на објекти на кои ќе се имплементираат зелени покриви или вертикални градини и истите ќе се одржуваат соодветно да им биде намален или комплетно да бидат ослободени од данокот на имот.

4.2.10 Програма за зелени покриви на јавни објекти

Преку оваа програма, градот би започнал со изградба на зелени покриви на јавните објекти во градот Скопје. Овој проект ќе помогне да се подигне видливоста и да се зголеми јавното разбирање на зелените покриви. Покрај ова градот може да креира и програма со која ќе обезбедува кофинансирање или грантови за поттикнување на изградбата на зелени кровови.

4.2.11 Иницијатива за грантови за подигање на вертикални градини

Иницијативата за грантови за подигање на вертикални градини треба да обезбеди грантови за граѓаните кои сакаат да подигнат вертикални градини на нивните ѕидови. Во прилог на поттикнување на насади кои покриваат празни ѕидови, грантовите исто

така ќе нудат поддршка и за проекти за зазеленување на покривите и ѕидовите на гаражите, како и зазеленување и засенчување на одредени помали патеки и тротоари. Покрај справувањето со топлинските острови, целта на оваа програма е да ја подобри севкупната естетика, удобноста на пешаците и квалитетот на воздухот. Грантовите би требало да се димензионираат да покријат одреден значаен процент од вкупните трошоци на проектот и притоа да не може да надминат одредени максимални износи. Оваа мерка би била наменета пред се за станарите, и компаниите кои се сместени во централното градско подрачје

4.2.12 Зелени улички

Иницијативата Зелени улички би била наменета да ја промовира употребата на порозни материјали за поплочување на уличките секогаш кога ќе треба да се реконструираат или да се градат нови. За оваа намена градот би требало да развие прирачник со упатства, кој ќе специфицира како треба да се градат зелените улички и како тие ја подобруваат животната средина.

4.2.13 Воведување на регулатива за инсталирање на ладни покриви

Традиционално во Македонија, покривите се прават од керамиди и се со темна црвена боја. Ваквиот материјал и боја придонесува за големо загревање на покривите низ целиот град. Во оваа насока градот ќе треба да донесе регулатива со препораки за покриви на станбените и комерцијалните згради да се користат материјали кои имаат високо албедо, односно ја рефлектираат топлината и со тоа значајно би придонеле во справувањето со топлинските острови.

4.2.14 Зголемување на бројот на дрвја во парковите

Главниот таргет на ова мерка треба да биде градскиот централен парк, во кој постојат делови во кои нема доволно дрвја, па со оваа мерка би требало на тие места да се засадат дополнителни дрвја. Секако оваа мерка треба да биде применета и на другите постоечки паркови каде густината на дрвјата не е доволна.

4.3 Акции/мерки за граѓаните на Скопје

Во поглед на вклучувањето на граѓаните во справување со ефектот на топлински острови може да се дадат следниве препораки и мерки [33].

4.3.1 Зголемете ја сенката околу вашиот дом

Садење дрвја и друга вегетација ги намалува температурите на површината и на воздухот, преку обезбедување сенка и ладење преку евапотранспирација. Дрвјата и вегетацијата што директно го засенуваат вашиот дом може да ја намалат потребата од климатизација, со што ќе го направите вашиот дом поудобен, а и ќе ја намалите сметката за енергија. Дрвјата, исто така, го штитат здравјето на вашето семејство преку подобрување на квалитетот на воздухот, преку обезбедување ладовина за активностите на отворено и намалување на изложеноста на штетно УВ зрачење.

4.3.2 Инсталирајте зелени покриви

Зелениот покрив, или кровна градина, е вегетативен слој одгледуван на покривот. Зелените покриви обезбедуваат сенка и ја отстрануваат топлината од воздухот преку евапотранспирација, намалувајќи ги температурите на површината на покривот и околниот воздух. Зелените покриви ја апсорбираат топлината и дејствуваат како изолатори за вашиот дом, со што се намалува енергијата потребна за ладење и греење (што ја намалува сметката за енергија), подобрување на внатрешната удобност и намалување на топлинскиот притисок поврзан со топлотните бранови.

4.3.3 Инсталирање на ладни покриви

Ладните (или рефлективни) покриви помагаат да се рефлектира сончева светлина и топлина далеку од вашиот дом, намалувајќи ги температурите на покривот. Ова му овозможува на вашиот дом да остане поладен, а со тоа и да се намали потребата од климатизација за време на топлите денови што би резултирало во заштеда на енергија. Ваквите заштеди на енергија ќе резултираат и со подобар квалитет на воздухот во вашата заедница, како и помалку гасови со ефект на стаклена градина што се испуштаат во атмосферата.

4.3.4 Користете енергетски ефикасни апарати и опрема

Користењето на енергетски ефикасни апарати и опрема во вашиот дом може да помогне да се олесни товарот на електричната мрежа за време на топлотни бранови, со што се обезбедува посигурно снабдување со електрична енергија на вашата заедница. Кога купувате производи, побарајте ја етикетата за енергетска ефикасност и таа информација земете ја во предвид при донесувањето на одлуката. Ваквите етикети можат да се најдат на различни видови на производи, вклучувајќи електрични апарати, опрема за осветлување, греење и ладење, електроника и канцелариска опрема.

4.4 Иновативни мерки

Во ова поглавје дадени се неколку интересни и невообичаени мерки кои може да се користат за намалување на ефектот од топлинските острови.

4.4.1.1 Портабилни зелени градини

За постигнување на брзи резултати, во разладување и разубавување на централното градско подрачје може да се користат портабилни зелени градини. Примери на портабилни зелени градини се прикажани на Слика 15, Слика 16 и Слика 17.

Слика 15 Мобилен зелен парк направен од стари контејнери

Оваа интересна урбана опрема може да се направи со прилагодување на стари контејнери, или пак да се дизајнира комплетно од почеток.

Слика 16 Мобилен зелен парк направен од стари контејнери како место за одмор и релаксација

Ваквата опрема може да е се користи како простор за одмор и релаксација во области каде е невозможно во краток временски период да се постават зелени површини.

Слика 17 Мобилен зелен парк за релаксација

4.4.1.2 Зелено кампување во град

Уште една интересна идеја за портабилна градина е прилагодување на стара камп приколка во портабилна градина каде би можело да се помине слободното време “кампувајќи” во центарот на градот.

Слика 18 Урбано кампување. Портабилна зелена градина направена од стара камп приколка

4.4.1.3 Портабилни вертикални градини

На местата каде не можат да се засадат растенија, може да се инсталираат портабилни вертикални градини. Покрај тоа што тие ќе влијаат за намалување на ефектот на урбани топлински острови, тие исто така ќе придонесат кон градење на поубав природен простор во централните подрачја на градот. Пример за вертикални градини се дадени на Слика 19.

Слика 19 Примери на портабилни вертикални градини

4.4.1.4 Урбано земјоделство

Досега, вниманието воглавном беше свртено кон намалување на ефектот на Урбани топлински острови, но преку оваа мерка идејата е да се види како може да се искористи овој ефект. Една од интересните можности е Урбаното земјоделство и тоа со култури кои бараат релативно потопла клима од онаа која ја има областа. Идејата е да се искористи микроклимата и да се креираат паркови каде би се засадиле култури на кои им одговара ново создадената урбана микроклима. На Слика 20 е прикажана Мичигенската иницијатива за урбано земјоделство (MUFI) која е реализирана во градот Детроит и вклучува земјоделска градина, овоштарник и детска градина [34].

Слика 20 Мичигенската иницијатива за урбано земјоделство (MUFI) во соседството во Детроит вклучува земјоделска градина, овоштарник и детска градина [34]

4.4.1.5 Зелен покрив со ресторан

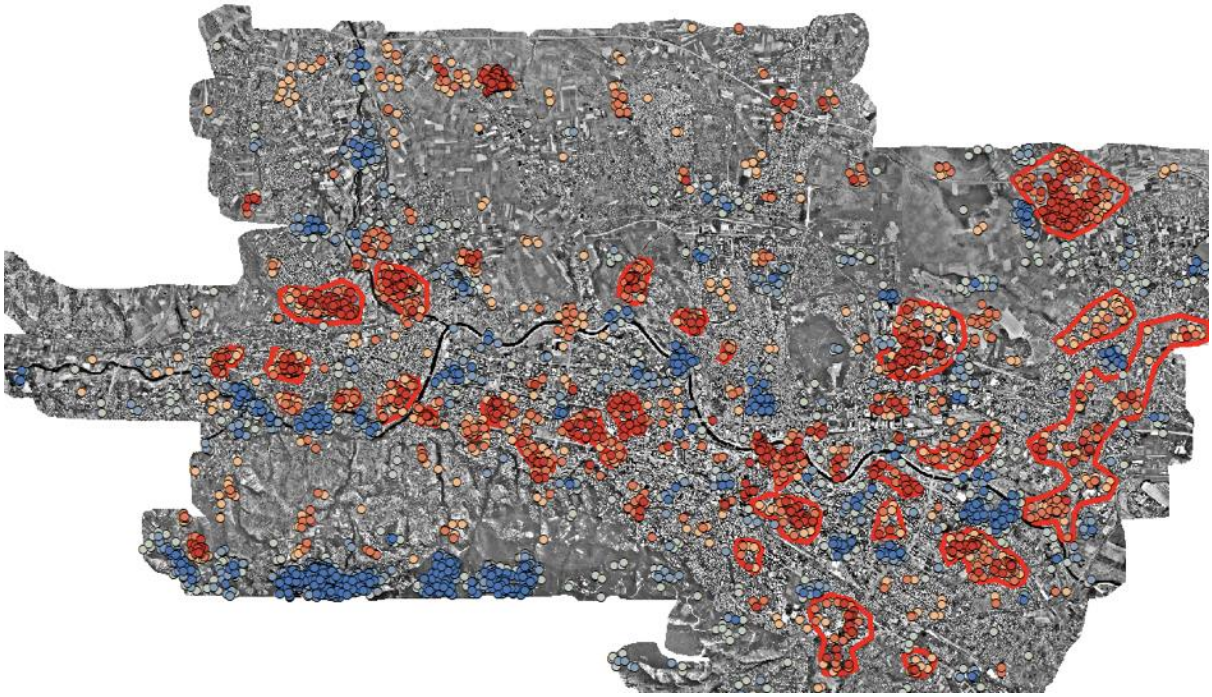
Зелените покриви можат да се пренаменат во интересни и атрактивни локации кои ќе им овозможат на граѓаните да престојуваат во зелена и природна околина во урбаните делови од градот и притоа да имаат убав поглед на околината. На Слика 21 е прикажан

зелен покрив на кој е направена градина и ресторан, се работи за ресторанот Stedsans во Копенхаген [35] кој е една од главните атракции во градот.

Слика 21 Stedsans – Ресторан и земјоделска градина на покрив – Копенхаген [35]

4.5 Акциски план за одредени карактеристични области

Со користење на статистички ГИС алатки се издвоени областите каде што има поголема концентрација на многу топли или многу ладни точки. Точките во ваквите области се поврзани во кластер и е формирана област која е посебно анализирана. Резултатите од ваквата анализа се прикажани Слика 22.



Слика 22 Мапа на детектирани топли и ладни области во Градот Скопје

Врз основа на вака добиените резултати направени се анализи на неколку карактеристични области од градот. Па така од централното градско подрачје одбрани се две дополнителни области кои се блиску до центарот, а тоа се Дебар Маало и Новата Железничка станица со Маџир маало, потоа анализирана е областа околу Пластичарската улица. Бидејќи и дел од индустриските области во Скопје покажуваат поголема загреаност, направена е и анализа на една индустриска зона. Како претставник одбрана е индустриската зона околу фабриката М3Т.

За секоја од анализираните области покажана е термална слика како и RGB слика добиена од авионското снимање. На термалните слики се користи палета која е покажана на следната слика.

Слика 23 Палета на бои кои се користат кај термалните слики

4.5.1 Дебар Маало

4.5.1.1 Анализа на состојбата

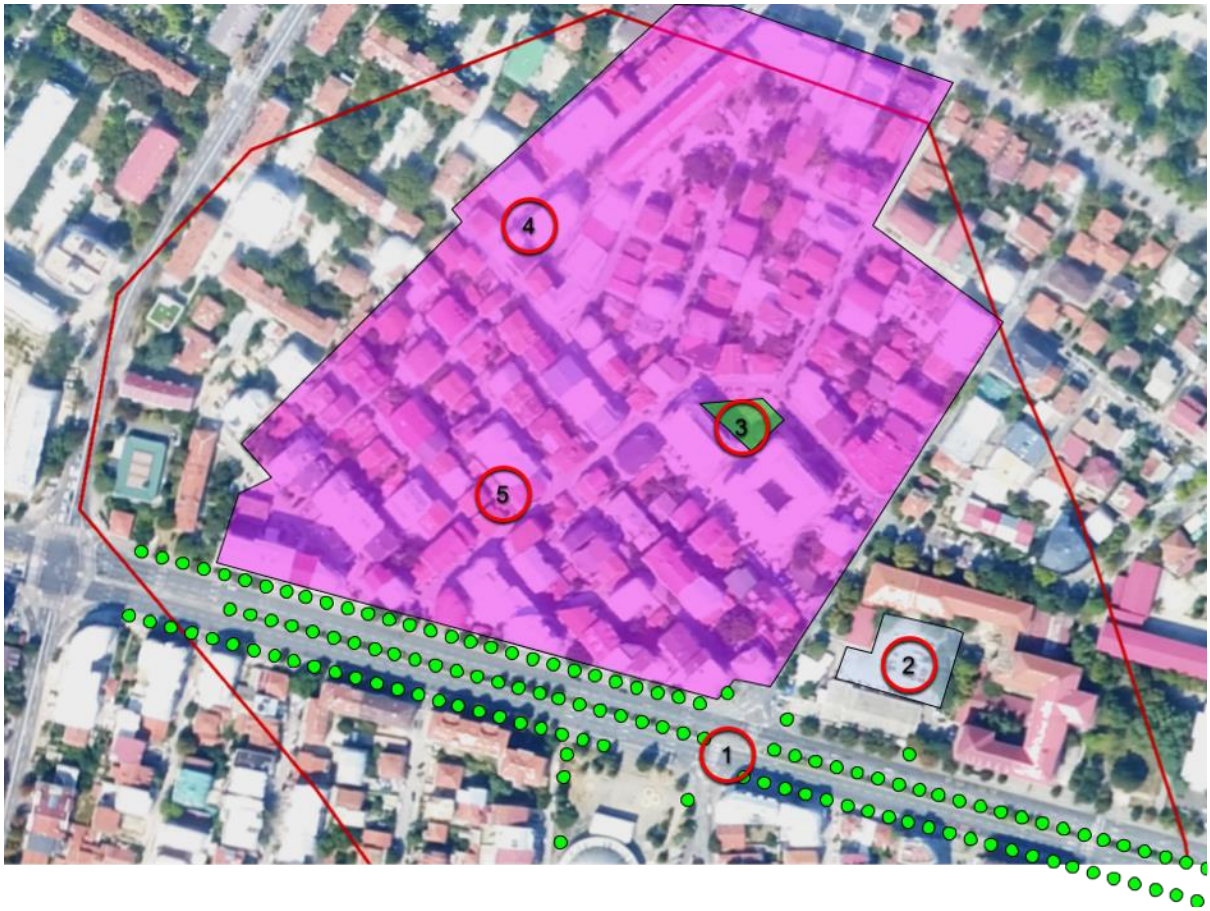
Делот од населбата Дебар Маало кој е прикажан на следната слика е многу густо урбанизиран воглавном со приватни куки и згради кои немаат или имаат многу мало дворно место. Улиците се релативно мали без дрва и зеленило на нив. Поради ваквата состојба релативно мал број на мерки можат да бидат применети овде.

Слика 24 Термална слика на Дебар Маало

Слика 25. RGB авионска слика на дел од Дебар Маало

4.5.1.2 Предложени мерки

Врз основа направените анализи како и на можностите за примена, за оваа локација се предложени следниве мерки кои шематски се прикажани на следната слика.



Слика 26 Предложени мерки за справување со топлински острови во дел од населбата Дебар Маало

ИД	Тип	Опис на мерката
ДМ-м1	Урбано шумарство	Засадување на дрвја на тротоарите како и на островот на булеварот Партизанска. На овој дел на булеварот Партизанска нема задоволителен број на дрва.
ДМ-м2	Зелени паркинзи	Конвертирање на паркингот на градежен факултет во целосно зелен паркинг. На овој паркинг моментално постојат одреден број на дрва, но има можности да се доуреди и да се зголеми бројот на дрва и зеленило.
ДМ-м3	Урбано шумарство	Уредување на паркот спроти Кино Карпош. Овој дел е недоволно уреден, па потребно е да се засадат повеќе дрвја и да се уреди просторот.
ДМ-м4	Ладни покриви	Инсталирање на ладни покриви на зградите кои се покриени со керамиди или со покриви од темен материјал.
ДМ-м5	Вертикални градини	Поставување на вертикални градини на куките низ улиците Црвена Вода, Мајаковски, Благој Давков и Ѓоргија Пулевски

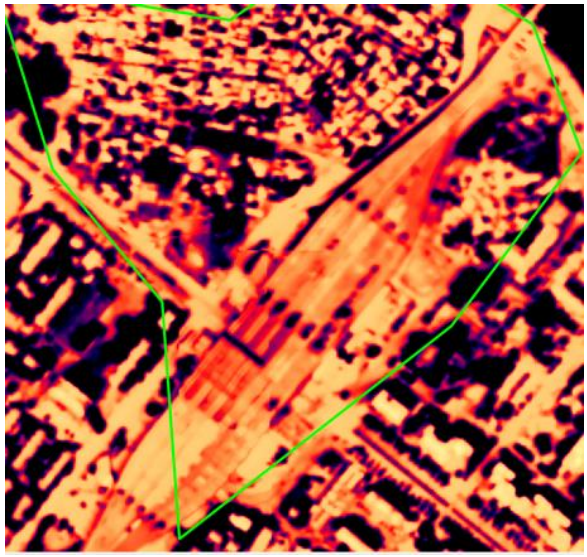
4.5.2 Нова железничка станица и Маџир Маало

4.5.2.1 Анализа на состојбата

Новата железничка станица е масивен бетонски објект со огромна бетонска површина која е директно изложена на сонце и како таква е подложна на загревање и резултира во значајно зголемување на температурата во нејзината околина. Дополнително во

околината за железничката станица има повеќе паркинзи кои се речиси без никаква вегетација и дополнително доприносуваат за вжештување на овој простор.

Населбата Маџир Маало многу густо урбанизиран дел со приватни куки и згради кои немаат или имаат многу мало дворно место. Улиците се многу тесни и претежно се без дрва и зеленило на нив. Ова целото резултира во зголемување на температурата во овој дел од градот, иако тоа не е толку големо како кај Дебар Маало поради непосредната близина на реката Вардар.

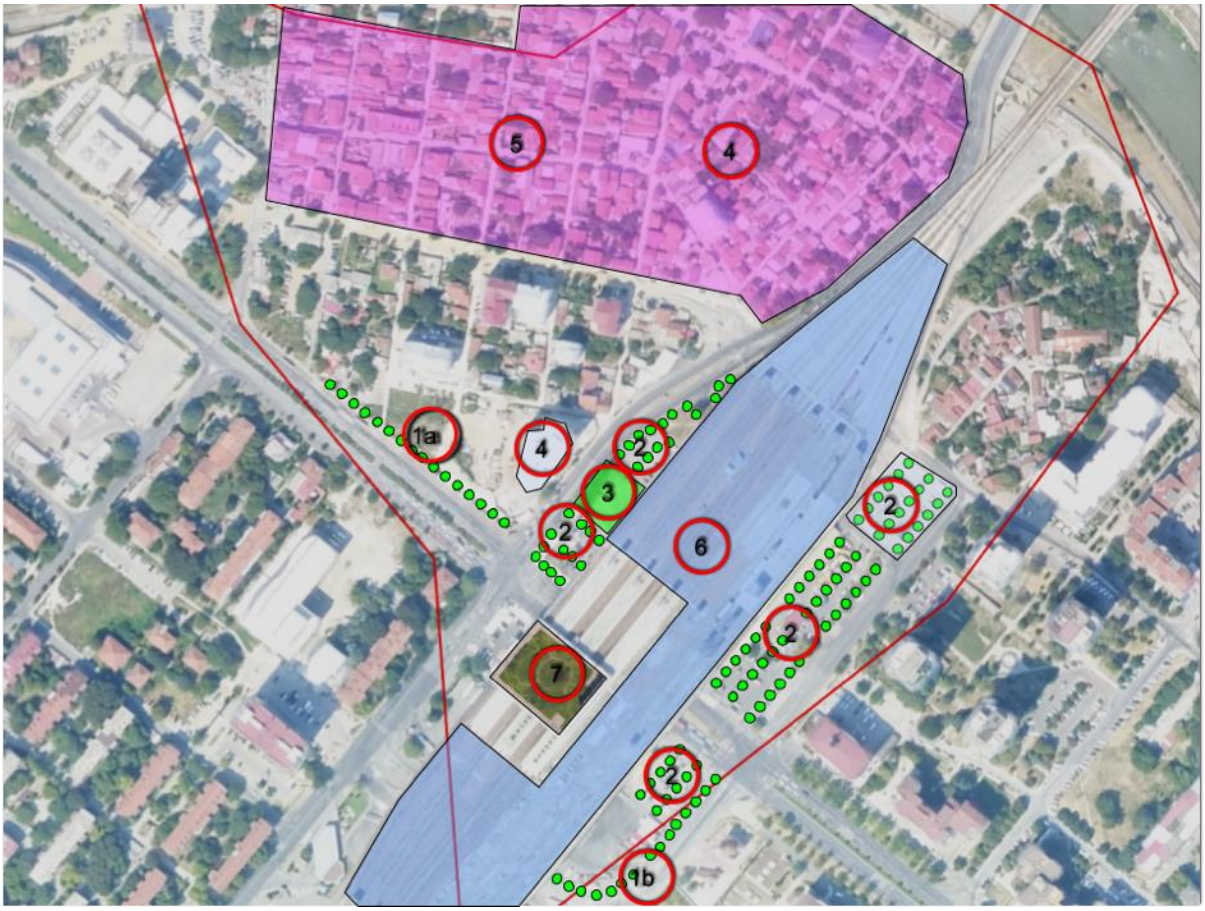


Слика 27 Термална слика на Нова железничка станица и Маџир Маало

Слика 28. RGB авионска слика на

4.5.2.2 Предложени мерки

Врз основа направените анализи како и на можностите за примена, за оваа локација се предложени следниве мерки кои шематски се прикажани на следната слика.



Слика 29 Предложени мерки за справување со топлински острови кај Нова железничка станица и Маџир Маало

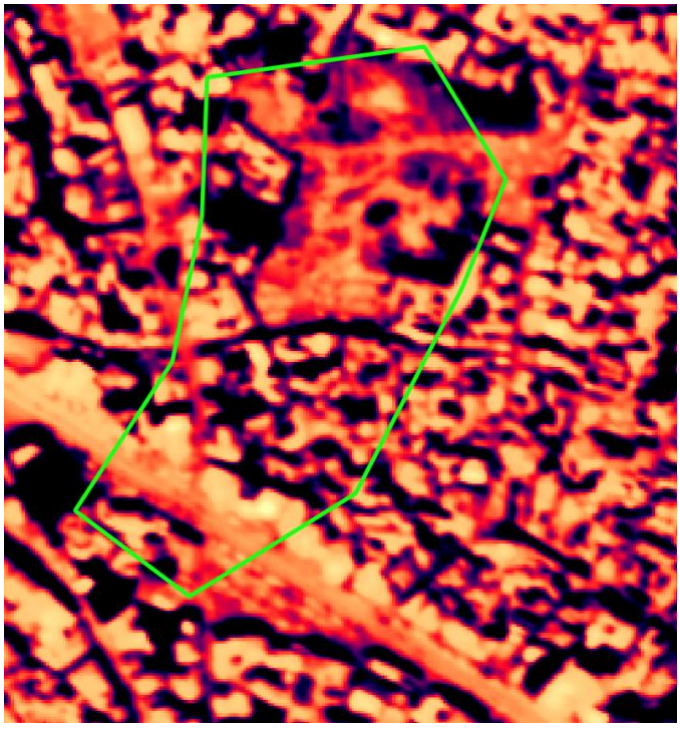
ИД	Тип	Опис на мерката
НЖ-м1а	Урбано шумарство	Засадување на дрвја покрај тротоарите како и на островот на булеварот Кузман Јосифовски Питу. На овој дел на булеварот нема задоволителен број на дрва па оваа мерка е неопходна за разладување и разубавување на просторот.
НЖ-м1б	Урбано шумарство	Засадување на дрвја покрај тротоарите на улицата која е паралелна со железничката станица
НЖ-м2	Зелени паркинзи	Конвертирање на паркинзите околу Новата железничка станица во зелени паркинзи. На овој паркинг моментално речиси и да не постојат дрва. Конвертирањето на овие паркинзи значително ќе придонесе за намалување на температурите но и дополнително за разубавување на просторот.
НЖ-м3	Урбано шумарство	Уредување на и пренамена на просторот пред Македонски пошти кој се наоѓа на северозападната страна на железничката станица. Овој дел е недоволно уреден, па потребно е да се засадат повеќе дрвја и да се уреди просторот.
НЖ-м4	Ладни покриви	Поставување на ладни покриви на куќите во Маџир Маало

НЖ-м5	Вертикални градини	Поставување на вертикални градини на куките низ улиците на Маџир Маало
НЖ-м6	Ладни површини	Препокривање на бетонската површина на железничката станица со боја или со материјали кои ќе ја рефлектираат топлината, наспроти сегашната состојба на апсорпција.
НЖ-м7	Зелен покрив	Изградба на зелен покрив над пероните на железничката станица. Овој проект може значајно да придонесе за разубавување и разладување на просторот. Дополнително зелениот покрив може да се направи и комерцијално достапен па да премине во летна чекална каде патниците во летните периоди ќе можат да уживаат во зеленилото на покривот.

4.5.3 Пластичарската улица и дел од Чаир

4.5.3.1 Анализа на состојбата

Во овој дел од градот на Пластичарската улица (дел од булеварот Никола Карев) речиси и да не постојат засадени дрва по тротоарите. Тротоарите се користат за паркирање на возила што дополнително ја влошува состојбата со загревањето на просторот.



Слика 30 Термална слика на Пластичарската улица и дел од Чаир

Слика 31. RGB авионска слика на Пластичарската улица и дел од Чаир

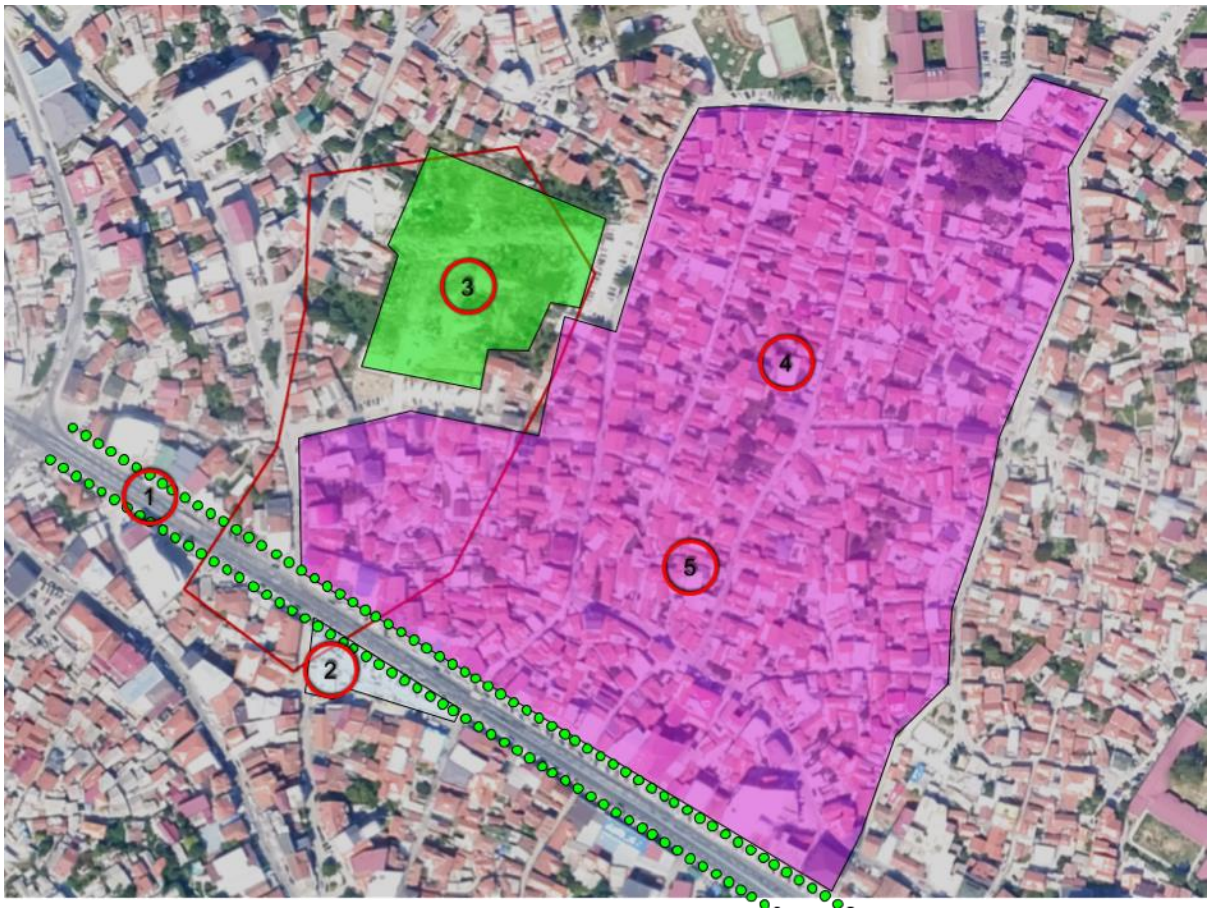
Посебен проблем претставува празниот простори кој се наоѓа помеѓу улиците Пере Тошев и Кримска. Овој простор не е соодветно уреден и како таков не само што не ја

разладува околината, туку од термалните слики се гледа дека и дополнително ја затоплува околината и значајно придонесува за загревањето на овој регион

Делот од Чаир кој е прикажан на следната слика е многу густо урбанизиран воглавном со приватни куки кои немаат или имаат многу мало дворно место. Улиците се релативно мали без дрва и зеленило на нив.

4.5.3.2 Предложени мерки

Врз основа направените анализи како и на можностите за примена, за оваа локација се предложени следниве мерки кои шематски се прикажани на следната слика.



Слика 32 Предложени мерки за справување со топлински острови во Пластичарската улица и дел од Чаир

ИД	Тип	Опис на мерката
ПЧ-м1	Урбано шумарство	Засадување на дрвја на тротоарите на булеварот Никола Карев. На овој дел на булеварот Никола Карев речиси и да нема дрва, поради што температурите се многу повисоки. Постоењето на дуќаните на улицата и користењето на тротоарите за паркинг може да биде проблем за примена на оваа мерка.
ПЧ-м2	Зелени паркинзи	Конвертирање на паркингот означен со (2) во зелен паркинг. Овој паркинг моментално е не уреден, и речиси и да нема ниту едно дрво. Па било каква интервенција ќе ја подобри состојбата.

ПЧ-м3	Урбано шумарство	Празниот простори кој се наоѓа помеѓу улиците Пере Тошев и Кримска е комплетно не уреден. Како таков не само што не ја разладува околината, туку од термалните слики се гледа дека и дополнително ја затоплува околината и значајно придонесува за загревањето на овој регион. Уредување на овој простор во парк значајно ќе ја разубави околината и ќе придонесе за разладување на целиот овој простор. Бидејќи во близна на овој регион не постои парк, ова ќе биде и значаен рекреативен простор за луѓето кои живеат во овој регион
ПЧ-м4	Ладни покриви	Поставување на ладни покриви. Речиси сите покриви се од не рефлектирачки материјал па оваа мерка може значајно да придонесе за разладување на околината
ПЧ-м5	Вертикални градини	Поставување на вертикални градини на куките низ улиците.

4.5.4 Индустриска област околу фабриката М3Т

4.5.4.1 Анализа на состојбата

Покрај населените делови од градот каде што се појавуваат области со поголема температура, во Скопје се појавуваат области со зголемена температура во индустриските зони. Основна причина за ваквата појава е блискоста на зоната со градското јадро, односно оваа индустриската зона е споена со градот. Па така на само еден километар растојание се наоѓа населбата Ново Лисиче, додека Аеродром е оддалечен околу 1.5 километри.

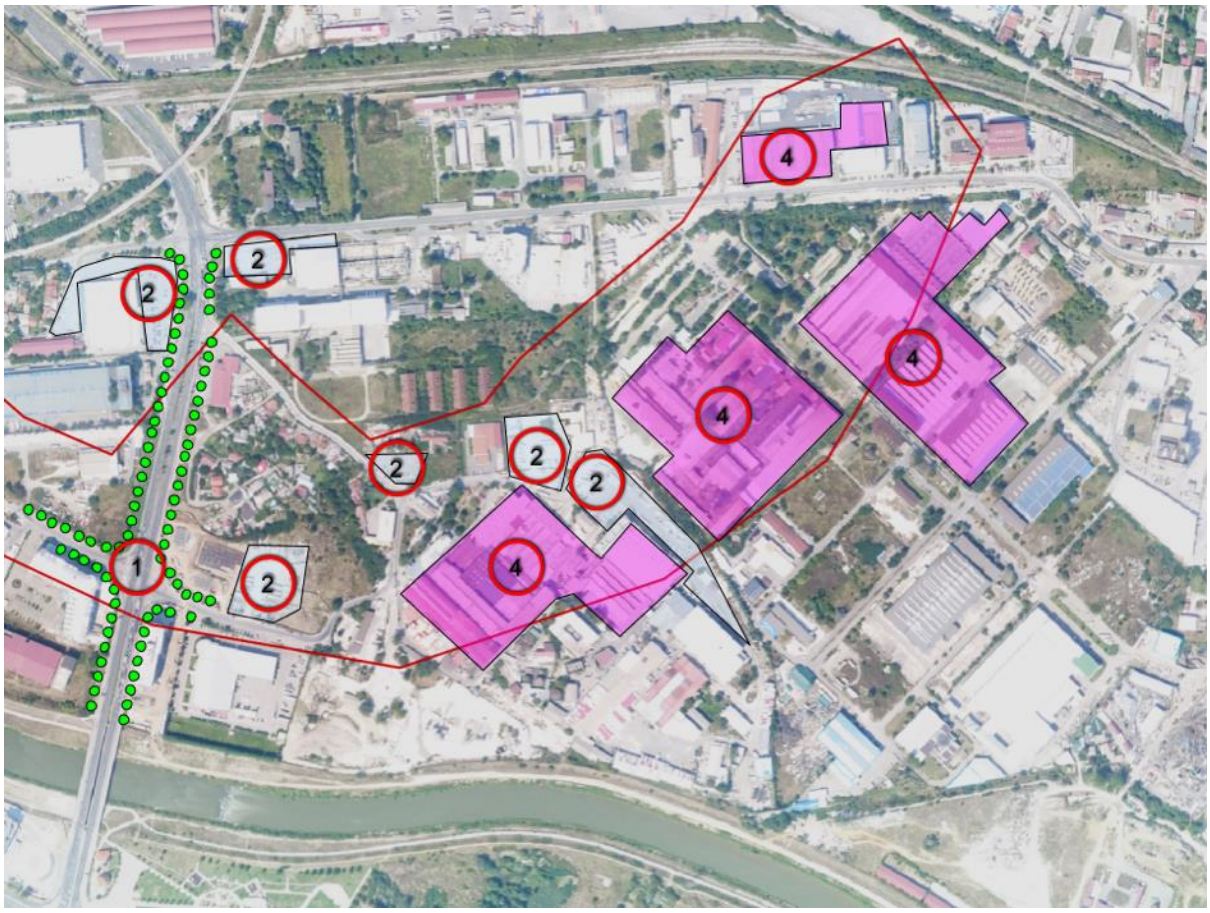
Оваа зона изобилува со големи индустриски хали кои имаат нерефлектирачки покриви, кои поради ова се загреваат и значајно ја затоплуваат околината. Дополнителен проблем е и големиот број на паркинзи кои воопшто или многу малку се зазеленети. Се ова резултира во појава на област која е значајно потопла од околината.

Слика 33 Термална слика на индустриска област околу фабриката М3Т

Слика 34. RGB авионска слика на индустриска област околу фабриката М3Т

4.5.4.2 Предложени мерки

Врз основа направените анализи како и на можностите за примена, за оваа локација се предложени следниве мерки кои шематски се прикажани на следната слика.



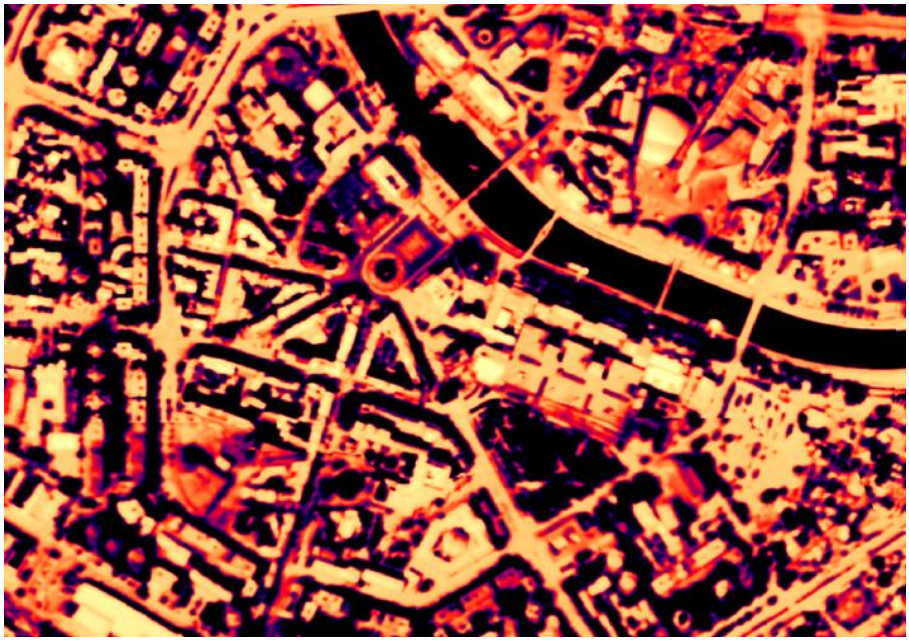
Слика 35 Предложени мерки за справување со топлински острови во индустриска област околу фабриката МЗТ

ИД	Тип	Опис на мерката
ИЗ-м1	Урбано шумарство	Засадување на дрвја на тротоарите на булеварот Киро Глигоров. На овој дел на булеварот Киро Глигоров има многу малку засадени дрва, па потребно е да се комплетираат дрворедите од двете страни на булеварот како и на средишниот остров.
ИЗ-м2	Зелени паркинзи	Во овој дел од градот постојат огромен број на паркинзи кои се без или со многу малку зеленило. Со оваа мерка потребно е да се преуредат паркинзите во зелени паркинзи. Оваа интервенција ќе ја подобри состојбата
ИЗ-м4	Ладни покриви	Поставување на ладни покриви. Речиси сите покриви на индустриските објекти се застарени и се од не рефлектирачки материјал, па оваа мерка може значајно да придонесе за разладување на околината

4.5.5 Мерки во централното градско подрачје

4.5.5.1 Анализа на состојбата

За да се подигне свеста за справување со топлинските острови, покрај стандардните мерки, во централното градско подрачје потребно е да се направат неколку интересни и лесно забележителни мерки во централното градско подрачје.

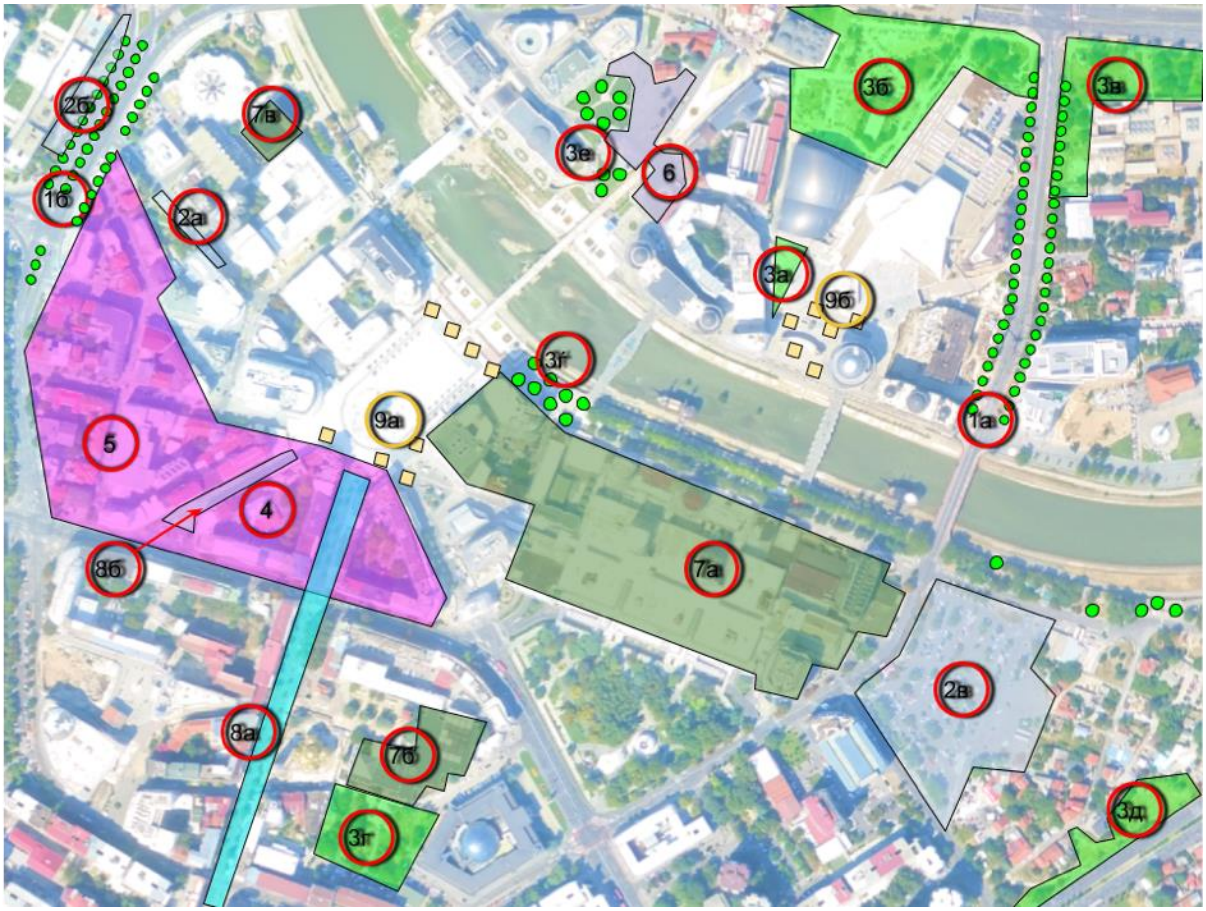


Слика 36 Термална слика на централното градско подрачје

Слика 37. RGB авионска слика на централното градско подрачје

4.5.5.2 Предложени мерки

Врз основа направените анализи како и на можностите за примена, за оваа локација се предложени следниве мерки кои шематски се прикажани на следната слика.



Слика 38 Предложени мерки за справување со топлински острови во централното градско подрачје

ИД	Тип	Опис на мерката
ЦЕ-м1а	Урбано шумарство	Засадување на дрвја покрај тротоарите како булеварот Крсте Петков Мисирков. На овој дел на булеварот нема задоволителен број на дрва па оваа мерка е неопходна за разладување и разубавување на просторот.
ЦЕ-м1б	Урбано шумарство	Засадување на дрвја покрај тротоарите како и на островот на булеварот ВМРО.
ЦЕ-м2а	Зелени паркинзи	Конвертирање на паркингот спроти телеком во зелен паркинг. На овој паркинг е потребно да се зголеми бројот на дрва и да се постави соодветна зелена мрежа на местата за паркирање.
ЦЕ-м2б	Зелени паркинзи	Конвертирање на паркингот на булевар ВМРО во зелен паркинг. На овој паркинг е потребно да се зголеми бројот на дрва и да се постави соодветна зелена мрежа на местата за паркирање.
ЦЕ-м2в	Зелени паркинзи	Конвертирање на паркингот спроти Холидеј Ин во зелен паркинг. На овој паркинг е потребно да се зголеми бројот на дрва и да се постави соодветна зелена мрежа на местата за паркирање.

ЦЕ-м3а	Урбано шумарство	Хортикултурно уредување на просторот пред Министерството за животна средина. Во овој простор постојат острови со трева и тие треба да се уредат и да се збогатат со дрвја.
ЦЕ-м3б	Урбано шумарство	Уредување на паркот зад новата филхармонија. Овој дел е недоволно уреден, па потребно е да се засадат повеќе дрвја и да се уреди просторот.
ЦЕ-м3в	Урбано шумарство	Уредување на паркот пред Универзитетската библиотека. Овој дел е недоволно уреден, па потребно е да се засадат повеќе дрвја и да се уреди просторот.
ЦЕ-м3г	Урбано шумарство	Уредување на паркот зад дом на АРМ. Овој дел е недоволно уреден, па потребно е да се засадат повеќе дрвја и да се уреди просторот. Во овој дел има и паркинг кој треба да се претвори во зелен паркинг.
ЦЕ-м3д	Урбано шумарство	Уредување на просторот на булеварот Кочо Рацин пред и спроти Олимписки базен. Овој дел е недоволно уреден, па потребно е да се засадат повеќе дрвја и да се уреди просторот.
ЦЕ-м3ѓ	Урбано шумарство	Зголемување на бројот на дрвја на просторот на десната страна на Вардар. Особено во делот пред дирекцијата на телеком недостасуваат дрвја па потребно е да се дополни просторот со нови дрвја.
ЦЕ-м3е	Урбано шумарство	Зголемување на бројот на дрвја на просторот пред Музејот на холокаустот.
ЦЕ-м4	Ладни покриви	Поставување на ладни покриви на куќите во централниот дел од градот
ЦЕ-м5	Вертикални градини	Поставување на вертикални градини на куките низ улиците во централниот дел од градот.
ЦЕ-м6	Ладни површини	Препокривање на плоштадот пред црквата св. Димитрија со боја или со материјали кои ќе ја рефлектираат топлината, наспроти сегашната состојба на апсорпција.
ЦЕ-м7а	Зелен покрив	Изградба на зелен покрив над Градскиот трговски центар. Овој проект може значајно да придонесе за разубавување и разладување на просторот. Дополнително зелениот покрив може да се направи и комерцијално достапен па да премине во ресторани или парк.
ЦЕ-м7а	Зелен покрив	Изградба на зелен покрив над Градскиот трговски центар. Овој проект може значајно да придонесе за разубавување и разладување на просторот. Дополнително зелениот покрив може да се направи и комерцијално достапен па да премине во ресторани или парк.
ЦЕ-м7б	Зелен покрив	Изградба на зелен покрив над Домот на АРМ. Овој проект може значајно да придонесе за разубавување и разладување на просторот. Дополнително зелениот покрив може да се направи и комерцијално достапен па да премине во ресторани или парк, или пак да се користи за некои културни манифестации.

ЦЕ-м7б	Зелен покрив	Изградба на зелен покрив над катната гаража Солунски Конгрес. Овој проект може значајно да придонесе за разубавување и разладување на просторот. Дополнително зелениот покрив може да се направи и комерцијално достапен па да премине во ресторан.
ЦЕ-м8а	Урбано шумарство	Претворање на улица Македонија во парк. Целта е целата улица да се покрие со дрвја и зелени површини
ЦЕ-м8б	Урбано шумарство	Претворање на улица Никола Вапцаров во парк. Целта е целата улица да се покрие со дрвја и зелени површини
ЦЕ-м9а	Мобилна зелена опрема	Поставување на портабилни урбани градини и портабилни вертикални градини на плоштадот Македонија
ЦЕ-м9а	Мобилна зелена опрема	Поставување на портабилни урбани градини и портабилни вертикални градини на плоштадот Мајка Тереза

5 Заклучок

Според направените анализи Скопје го има ефектот на урбани топлински острови, иако тоа не е силно изразено како во поголемите градови. Сепак во насока на справување со оваа појава потребно е да се спроведат поголем број на мерки за да се направи градот пријатно место за живеење.

Во рамките на оваа студија предложени се над 70 мерки и акции кои ќе овозможат справување со ефектите на топлински острови во Скопје. Како конкретни локации обработени се неколку области од Скопје, но тоа не значи дека овој ефект не е присутен во останатите делови од градот. Па соодветно на ова треба истите или слични мерки да се применат во сите области кои се детектирани на мапата дадена на Слика 2.

Дополнително, бидејќи најголем број од мерките со кои се спречува ефектот на урбани топлински острови делуваат и на намалување на загадувањето, секако треба да се направи напор да се имплементираат дел од предложените мерки. Во оваа насока треба да се продолжи со анализите и испитувањата особено што ефектот на топлински острови е најизразен во текот на зимските ноќи што директно корелира и со зголеменото загадување. Една од причините може да биде влијанието на ефектот на топлински остров на ветровите во насока на нивно насочување кон центарот на градот а со тоа и немање на можност да се расчисти загадувањето.

6 Референци

[1] US Environmental Protection Agency, EPA, "Heat Island Cooling Strategies," [Online]. Available: https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-cooling-strategies. [Accessed 11 2018].

[2] General Services Administration. 2011. “The Benefits and Challenges of Green Roofs on Public and Commercial Buildings.”EXIT

[3] Santamouris, M. 2014. “Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments,” Solar Energy 103:682–703.

[4] Beatley, T. and P. Newman. 2013. “Biophilic cities are sustainable, resilient cities.” Sustainability 5(8):3328–3345. EXIT

[5] U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2009. “Green Roofs for Stormwater Runoff Control.”

[6] U.S. Environmental Protection Agency. (2018). Estimating the environmental effects of green roofs: A case study in Kansas City, Missouri. EPA 430-S-18-001. www.epa.gov/heat-islands/using-greenroofs-reduce-heat-islands

[7] Sproul, J., M.P. Wan, B.H. Mandel, and A.H. Rosenfeld. 2014. “Economic comparison of white, green, and black flat roofs in the United States.” Energy and Buildings 71:20–27.

[8] The Green Roof Energy Calculator. https://sustainability.asu.edu/urban-climate/green-roof-calculator/

[9] Akbari, Hashem. "Characterizing the fabric of the urban environment: a case study of Sacramento, California." (1999).

[10]Rose, Leanna Shea, Hashem Akbari, and Haider Taha. "Characterizing the fabric of the urban environment: a case study of Greater Houston, Texas." (2003).

[11] Glazier, George, and Stephen Samuels. "Effects of road surface texture on traffic and vehicle noise." Transportation Research Record 1312 (1991): 141-144.

[12] US Environmental Protection Agency, EPA, [Online] “Using Trees and Vegetation to Reduce Heat Islands”, Available:www.epa.gov/heat-islands/using-trees-and-vegetation-reduce-heat-islands, [Accessed 01-11-2018]

[13] US Environmental Protection Agency, EPA, [Online] “Using Green Roofs to Reduce Heat Islands”, Available:www.epa.gov/heat-islands/using-green-roofs-reduce-heat-islands , [Accessed 01-11-2018]

[14] US Environmental Protection Agency, EPA, [Online] “Using Cool Roofs to Reduce Heat Islands”, Available:www.epa.gov/heat-islands/using-cool-roofs-reduce-heat-islands , [Accessed 01-11-2018]

[15] US Environmental Protection Agency, EPA, [Online] “Using Cool Pavements to Reduce Heat Islands”, Available:www.epa.gov/heat-islands/using-cool-pavements-reduce-heat-islands , [Accessed 01-11-2018]
[16] US Environmental Protection Agency, EPA, [Online] “Smart Growth and Heat Islands”, Available:https://www.epa.gov/heat-islands/smart-growth-and-heat-islands , [Accessed 01-11-2018]
[17] the City of Toronto. "Design guidelines for ‘greening’surface parking lots." City Planning, Toronto, 2013
[18] EPA, "Green Parking Lot Resource Guide". National Service Center for Environmental Publications. February 2008.
[19] US Environmental Protection Agency, EPA, [Online] “Heat Island Community Actions Database”, Available: https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-community-actions-database, [Accessed 01-11-2018]
[20] Ridha, Suaad. "Urban heat Island mitigation strategies in an arid climate. In outdoor thermal comfort reacheable." PhD diss., INSA de Toulouse, 2017.
[21] URBAN HEAT ISLAND MITIGATION: An innovative way to reduce air pollution and energy usage, Available: http://www.valleyair.org/programs/fasttrack/2011/urban%20heat%20island%20mitigation.pdf [Accessed 01-11-2018]
[22] LEED - Leadership in Energy and Environmental Design, https://new.usgbc.org/leed
[23] Santamouris, M. "Using cool pavements as a mitigation strategy to fight urban heat island—A review of the actual developments." Renewable and Sustainable Energy Reviews 26 (2013): 224-240.
[24] Newell, Joshua P., Mona Seymour, Thomas Yee, Jennifer Renteria, Travis Longcore, Jennifer R. Wolch, and Anne Shishkovsky. "Green Alley Programs: Planning for a sustainable urban infrastructure?." Cities 31 (2013): 144-155.
[25] Urban Heat Islands, https://en.wikipedia.org/wiki/Urban_heat_island
[26] Solecki, William D.; Rosenzweig, Cynthia; Parshall, Lily; Pope, Greg; Clark, Maria; Cox, Jennifer; Wiencke, Mary (2005). "Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey". Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards. 6 (1): 39–49
[27] Santos, Fabiane. Trees – the Natural Air Conditioners. Scientific Scribbles. The University of Melbourne, 23 Aug. 2013. Web. 27 Sept. 2013.
[28] Sakakibara, Yasushi. "A numerical study of the effect of urban geometry upon the surface energy budget." Atmospheric Environment 30, no. 3 (1996): 487-496.
[29] Alexandri, Eleftheria, and Phil Jones. "Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates." Building and environment 43, no. 4 (2008): 480-493.
[30] Li, Yan, and Xinyi Zhao. "An empirical study of the impact of human activity on long-term temperature change in China: A perspective from energy consumption." Journal of Geophysical Research: Atmospheres 117, no. D17 (2012).
[31] Chen, Fei, Hiroyuki Kusaka, Robert Bornstein, Jason Ching, C. S. B. Grimmond, Susanne Grossman-Clarke, Thomas Loridan et al. "The integrated WRF/urban modelling system: development, evaluation, and applications to urban environmental problems." International Journal of Climatology 31, no. 2 (2011): 273-288.
[32] Nuruzzaman, Md. "Urban heat island: causes, effects and mitigation measures-a review." International Journal of Environmental Monitoring and Analysis 3, no. 2 (2015): 67-73.

[33] US Environmental Protection Agency, EPA, [Online] “What You Can Do to Reduce Heat Islands”, https://www.epa.gov/heat-islands/what-you-can-do-reduce-heat-islands
[34] Julia Travers, “Verdant Detroit: Can 'agrihoods' revitalize urban centers?”, GreenBiz, Feb 2017, https://www.greenbiz.com/article/verdant-detroit-can-agrihoods-revitalize-urban-centers
[35] Jessica Jungbauer, “Stedsans Rooftop Farm Restaurant · Copenhagen”. October 01, 2015, https://www.ignant.com/2015/10/01/stedsans-rooftop-farm-restaurant-copenhagen/
[36] Gordana Kaplan, Resul Çömert, “Analyzing urban heat island of the city of Skopje using remote sensing data”, Resilient Skopje Project Report, Skopje, October, 2018.
[37] T. Chakraborty, X. Lee, "A simplified urban-extent algorithm to characterize surface urban heat islands on a global scale and examine vegetation control on their spatiotemporal variability", International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 74, 269-280, 2019.
[38] Mishev, K., & Trajanov, D. “Analysis of the urban heat islands effect in Skopje”, CIIT 2017 - 14th International Conference on Informatics and Information Technologies, Mavrovo, Macedonia 2017