

Универзитет у Београду

Архитектонски факултет

Лазар Д. Мандић

**МОДЕЛ ТОПЛОТНО СЕНЗИТИВНОГ УРБАНОГ  
(РЕ)ДИЗАЈНА ГРАДСКОГ ТРГА У СРБИЈИ**

докторска дисертација

Београд, 2024

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF ARCHITECTURE

Lazar D. Mandić

**THERMAL SENSITIVE URBAN (RE)DESIGN MODEL  
FOR CITY SQUARE IN SERBIA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2024

**Ментор:**

др Александра Ђукић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Архитектонски факултет

**Чланови Комисије:**

др Александра Ступар, редовни професор  
Универзитет у Београду – Архитектонски факултет

др Данијела Миловановић Родић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Архитектонски факултет

др Милена Динић Бранковић - ванредни професор  
Универзитет у Нишу – Грађевинско-архитектонски факултет

Датум одбране

---

## ИЗЈАВА ЗАХВАЛНОСТИ

Захваљујем се ментору проф. др Александри Ђукић на активном вођењу током израде овог истраживања, савременом тематском усмеравању, препознавању мојих интересовања, бројним предлозима за унапређење истраживачког рада и кључним методолошким саветима. Захваљујем се за укључивање у рад UrbanLAB-а, Лабораторије за регенерацију града и дизајн отворених јавних простора у оквиру Архитектонског факултета Универзитета у Београду, позивима и мотивацији за учешће на научним и стручним конференцијама, помоћи у објављивању резултата рада у научним часописима. Посебно се захваљујем на указаном поверењу и великом стрпљењу у раду.

Члановима комисије проф др. Александри Ступар, доц. др Данијели Миловановић Родић и проф. др Милени Динић Бранковић веома захваљујем за исказано интересовање за тему истраживања, примедбе, сугестије, покретачка и конструктивна питања и подршку у важним тренуцима израде докторске дисертације.

Захваљујем се колегиници доц. др Јелени Марић на несебичној помоћи, охрабрењу и бројним саветима приликом систематизовања прикупљених података, примене статистичких метода и коначног уређења докторске тезе.

Захваљујем се свим колегама из ЈП Урбанизам – Крагујевац, а посебно пријатељима Верољубу Трифуновићу, Мирјани Ћирић, Ивану Радуловићу, Слободану Мишићу, Весни Савић и Снежани Јерemiћ на времену проведеном у исцрпним разговорима, уступљеној документацији и архивској грађи о урбаном развоју градског центра Продор у Крагујевцу.

Колегама са Факултета инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу проф. др Небојши Лукићу и Александру Нешовићу у Крагујевцу, захваљујем се за коришћење опреме и помоћ у спровођењу мерења интензитета сунчевог зрачења у јавном простору.

Подаци о референтним климатским мерењима за град Крагујевац, не би били прикупљени без помоћи метеоролога Зорана Вучинића из Републичког хидрометеоролошког завода Србије коме дугујем посебну захвалност.

Захваљујем се фирми Watchout Security из Крагујевца и Веселину Живковићу за уступање на коришћење опреме и савете око методологије осматрања и прикупљања података у јавном простору.

Захваљујем се својим пријатељима Ненаду и Кристини Павловић на боравку у Немачкој, логистичкој подршци и помоћи око набавке ENVI-met софтвера, публикација и метеоролошке опреме. Пријатељу Марку Миљковићу захваљујем на лексикографска упућивања, коректуру и лектуру приликом израде рада. Ивани и Душану Рајчићу захваљујем на помоћи око организације у спровођењу анкете и прикупљању података на Тргу светог Ђорђа у Крагујевцу.

Коначно, посебно се захваљујем својим родитељима, Драгославу и Славици, као и широј породици на подршци, помоћи и љубави током година трајања докторских студија, који нису губили веру и ентузијазам да ће све бити добро и на време.

Лазар Д. Мандић,  
Крагујевац, јун 2024. год.

# МОДЕЛ ТОПЛОТНО СЕНЗИТИВНОГ УРБАНОГ (РЕ)ДИЗАЈНА ГРАДСКОГ ТРГА У СРБИЈИ

## Резиме

У раду се истражује могућност формирања модела топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градског трга у оквиру теорије и праксе урбаног дизајна који интегрише типоморфолошки, биоклиматски и екосистемски приступ. Градска подручја Србије у наредном периоду услед климатских промена, очекује повећање дневних и месечних температурних екстрема и ефеката градских топлотних острва што тражи нове одговоре у планирању и дизајну јавних отворених простора. Циљ истраживања је побољшање квалитета простора градског трга са аспекта топлотног комфора људи, описивање и разумевање појава везаних за адаптивни топлотни комфор на градским трговима у Србији. Теза полази од претпоставке да је за унапређење квалитета простора градских тргова у Србији неопходно формирање јединственог, одговарајућег модела топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна који уважава локалне културолошке и просторне карактеристике. У раду су истражени субјективни и објективни фактори умањења, односно повишења температуре ваздуха током летњег и зимског периода, на градском тргу. Проверена је могућност интегрисања у процес урбаног дизајна евалуација топлотног комфора посетилаца на тргу, односно искуство и знање локалне заједнице и корисника о урбаном микроклимату. Коришћена методологија истраживања се заснива на критичкој анализи извора, типоморфолошком методу и студији случаја. Коришћени су квантитативни и квалитативни приступу у прикупљању података, уз симултану објективна мерењима основних параметара урбане микроклиме и спровођење анкете о оцени топлотног комфора посетилаца на тргу. У раду се користи и квази експериментални методолошки приступ који подразумева коришћење калибрисаног модела простора градског трга формираног у ENVI-met софтверском CFD алату, уз помоћ ког је анализиран базни и три различита сценарија урбаног редизајна у оквиру студије случаја - градског центра Продор у Крагујевцу, на шест градских тргова. Резултати истраживања су утврђена типоморфолошка класификација градског трга са аспекта топлотног комфора на основу основних и додатних параметра (величина, генеза, конфигурација, однос претежне висине објеката и ширине трга, заступљеност зеленила, материјализације и др). Утврђено је да неутрална температура људи током зиме за градски трг у Крагујевцу износи од 16,00 до 26,7 °C (средња 21,37 °C), док у летњем периоду износи од 18,4 до 22,8 °C (средња 20,5 °C). Такође одређени су главни субјективни фактори умањења температуре према одговорима испитаника током летњег и зимског периода као и њихови реални утицаји. Модел је основа за имплементацију концепата зелене инфраструктуре, еколошке резилијентности, примену одговарајућих урбанистичких морфолошких индикатора, рационалних и субјективних биоклиматских индекса топлотног комфора на градским трговима у Србији. Резултати истраживања могу послужити за израду ефикасних локалних стратегија и смерница за климатски сензитиван урбани редизајн градских тргова којим би се постигло смањење повећања температуре у градским центрима и негативних ефеката градских топлотних острва у постсоцијалистичком просторном и друштвеном оквиру.

**Кључне речи:** урбани редизајн, градски трг, топлотни комфор, квалитет јавног отвореног простора, климатски сензитиван урбани дизајн

**Научна област:** Архитектура и урбанизам

**УДК број:** 711.61:551.583(497.11 Србија)(043.3)

# THERMAL SENSITIVE URBAN (RE)DESIGN MODEL FOR CITY SQUARE IN SERBIA

## Abstract

The primary goal of this PhD thesis is to explore the feasibility of developing a model of thermal-sensitive urban (re)design of the city square within the theory and practice of urban design that incorporates typomorphological, bioclimatic, and ecosystem approaches. Urban areas in Serbia are expected to experience more daily and monthly temperature extremes as well as the effects of urban heat islands in the future due to climate change, demanding new approaches to public open space planning and design. The aim of the research is to improve the quality of the city square space from the aspect of thermal comfort of people, and to describe and understand phenomena related to adaptive thermal comfort in city squares in Serbia. The thesis is based on the premise that in order to improve the quality of the space of city squares in Serbia, it is necessary to form a unique, appropriate model of heat-sensitive urban (re)design that respects local cultural and spatial characteristics. Subjective and objective factors of reduction/increase of air temperature during the summer and winter period, in the city square were investigated in the paper. The possibility of integrating into the urban design process the evaluation of the thermal comfort of visitors on the square, the experience and knowledge of the local community and users about the urban microclimate, was verified. The typomorphological method, case study, and critical analysis of sources constitute the basis of the research methodology used. Quantitative and qualitative approaches were used in data collection, with simultaneous objective measurements of the basic parameters of the urban microclimate and conducting a survey on the assessment of the thermal comfort of visitors in the square. The research used a quasi-experimental methodological approach, a calibrated model of the city square space created in the ENVI-met software CFD tool, based on which the initial (as it is scenario) and three different scenarios of urban redesign were analyzed within the case study - the city center "Prodor" in Kragujevac, on six city squares. One of the results of the research is the established typomorphological classification of the city square from the aspect of thermal comfort based on basic and additional parameters (size, genesis, configuration, ratio of the predominant height of buildings to the width of the square, representation of greenery, materialization, etc.). It was determined that the neutral temperature of people during the winter for the town square in Kragujevac is from 16.05 to 26.7°C (average 21.37 °C), while during the summer it is from 18.4 to 22.8 °C (mean 20.5 °C). Also, the main subjective factors of temperature reduction according to the responses of the respondents during the summer and winter period, as well as their real impacts, were determined. The model is the basis for the implementation of the concepts of green infrastructure, ecological resilience, the application of appropriate urban morphological indicators, rational and subjective bioclimatic indexes of thermal comfort in city squares in Serbia. The results of the research can serve for the development of effective local strategies and guidelines for climate-sensitive urban redesign of city squares, which would achieve a reduction in the increase in temperature in city centers and the negative effects of urban heat islands in the post-socialist spatial and social framework.

**Keywords:** urban redesign, town square, thermal comfort, quality of public open space, climate-sensitive urban design

**Scientific field:** Architecture and urbanism

**UDK:** 711.61:551.583(497.11 Serbia)(043.3)

## САДРЖАЈ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

<b>1. УВОД.....</b>	<b>8</b>
1.1. Проблем и предмет истраживања .....	9
1.1.1. Стање - Клима која се мења, повећање температуре у градским центрима и урбани дизајн.....	9
1.1.2. Топлотно сензитиван урбани (ре)дизајн градских тргова – основни предмет и проблем истраживања.....	10
1.1.3. Урбани дизајн и квалитет отворених јавних простора у контексту међународних развојних докумената и стратегија.....	13
1.1.4. Примена стратешких мера адаптације и митигације на климатске промене у урбаном дизајну јавних простора у Србији .....	15
1.1.5. Локални контекст, навике и култура становника градова основа за квалитетан дизајн јавног простора.....	19
1.2. Циљеви и задаци истраживања .....	20
1.3. Полазне хипотезе истраживања .....	20
1.4. Научне методе истраживања.....	21
1.5. Генерална структура докторске дисертације.....	23
<b>2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА У ФУНКЦИЈИ УРБАНОГ ДИЗАЈНА СА АСПЕКТА ТОПЛОТНОГ КОМФОРА НА ГРАДСКИМ ТРГОВИМА .....</b>	<b>25</b>
2.1. Истраживања топлотног комфора и активност корисника на градским трговима – студије о понашању и активностима на тргу .....	30
2.2. Истраживања психолошких и културних фактора (проучавања адаптивног понашања) на урбаним трговима – теренске студије.....	32
2.3. Истраживања топлотног комфора и мере ублажавања топлоте – упоредне студије.....	33
2.4. Истраживања заснована на перцепцији топлотног комфора на отвореном ..	37
2.5. Развој нових методологија и техника примењених за оцену СТК на градским трговима .....	39
2.6. Закључци о стању и смернице за даља истраживања урбаног дизајна градских тргова са аспекта спољног топлотног комфора.....	39
<b>3. ТЕОРИЈСКИ И КОНЦЕПТУАЛНИ ОКВИР МОДЕЛА ТОПЛОТНО - СЕНЗИТИВНОГ УРБАНОГ (РЕ)ДИЗАЈНА ГРАДСКОГ ТРГА .....</b>	<b>42</b>
3.1. Топлотно - сензитивни урбани (ре)дизајн и типоморфолошки приступ истраживању урбаног микроклимата .....	42
3.1.1. Урбани дизајн и топлотни комфор градског трга – основни појмови и значења .....	44
3.1.2. Урбанистички морфолошки индикатори градског трга и топлотни комфор .....	51
3.1.3. Урбана морфологија градског трга и постсоцијалистички град у контексту топлотног комфора.....	54
3.2. Биоклиматски приступ у урбаном дизајну .....	55
3.2.1. Биоклиматски урбани дизајн отворених јавних простора.....	55
3.2.2. Градски микроклимат и топлотни комфор пешака .....	56

3.2.3.	<i>Рационални и адаптивни приступ у одређивању топлотног комфора у отвореном јавном простору</i> .....	58
3.2.4.	<i>Основни појмови урбаног микроклимата</i> .....	60
3.2.5.	<i>Индекси топлотног комфора у отвореним јавним просторима</i> .....	62
3.3.	Бихејвиоријални аспекти топлотног комфора.....	64
3.4.	Екосистемске адаптације и светско окретање ка природи.....	68
3.4.1.	<i>Међународни контекст и екосистемска адаптација</i> .....	70
3.4.2.	<i>Еколошки заснован урбани дизајн – дизајн заснован на екосистемској адаптацији и резилијентности</i> .....	71
3.4.3.	<i>Екоурбанизам и екосистемски приступ</i> .....	73
<b>4.</b>	<b>МОДЕЛ ТОПЛОТНО СЕНЗИТИВНОГ (РЕ)ДИЗАЈНА ГРАДСКИХ ТРГОВА У СРБИЈИ</b> .....	<b>80</b>
4.1.	Контекстуална анализа процеса урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији 80	
4.2.	Кратак преглед историјског развоја и постојећег процеса урбаног (ре)дизајна.....	81
4.3.	Урбани (ре)дизајн заснован на искуству корисника и искуству локалне заједнице .....	83
4.4.	Модел топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији ..	84
<b>5.</b>	<b>ГРАДСКИ ТРГ У СРБИЈИ СА АСПЕКТА ТОПЛОТНО СЕНЗИТИВНОГ УРБАНОГ (РЕ)ДИЗАЈНА</b> .....	<b>90</b>
5.1.	Реконструкција градских тргова у Србији – карактеристике и специфичности .....	90
5.2.	Критеријуми типоморфолошке класификације тргова у функцији топлотног комфора .....	109
5.3.	Дефинисање типова градских тргова са аспекта топлотног комфора .....	112
<b>6.</b>	<b>АДАПТИВНИ ПРИСТУП У ОДРЕЂИВАЊУ ТОПЛОТНОГ КОМФОРА ПЕШАКА НА ГРАДСКОМ ТРГУ У СРБИЈИ</b> .....	<b>113</b>
6.1.	Адаптивни модели оцене топлотног комфора у отвореном простору .....	113
6.2.	Привремене просторне интервенције и топлотни комфор – зимски период - Студија ефекта привремено постављеног клизалишта у Крагујевцу .....	113
6.3.	Студија утицаја метеоролошких и морфолошких параметара на топлотни комфор на градском тргу – летњи период.....	123
<b>7.</b>	<b>СТУДИЈА СЛУЧАЈА - ГРАДСКИ ЦЕНТАР „ПРОДОР“ У КРАГУЈЕВЦУ</b> ..	<b>137</b>
7.2.	Процеси и контекст изградње градског центра Продор у Крагујевцу.....	138
7.2.1.	<i>Први циклус изградње – ЗЕЛЕНИ ПРОДОР</i> .....	139
7.2.2.	<i>Други циклус - ОЗАРЕНИ ГРАД</i> .....	141
7.2.3.	<i>Трећи циклус - МЕТАБОЛИЗАМ</i> .....	143
7.2.4.	<i>Четврти циклус - ТРАНЗИЦИЈА, НЕОЛИБЕРАЛИЗАМ</i> .....	146
7.2.5.	<i>Актуелна планска документација за градски центар Продор</i> .....	147
7.2.6.	<i>Остварени квалитети простора</i> .....	148
7.3.	Компјутерска симулација - модел .....	150



7.4.	Анализа и оцена температуре ваздуха за сценарије (ре)дизајна .....	158
7.5.	Анализа топлотног комфора за (ре)дизајн градског трга Продор .....	163
<b>8.</b>	<b>ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА, СМЕРНИЦЕ И ПРАВЦИ ДАЉИХ</b>	
	<b>ИСТРАЖИВАЊА .....</b>	<b>166</b>
8.1.	Закључак резултата теоријског дела истраживања.....	166
8.2.	Закључци резултата типоморфолошког дела истраживања .....	169
8.3.	Закључци резултата анализе емпиријског истраживања .....	170
8.4.	Верификација полазних хипотеза .....	173
8.5.	Научна оправданост истраживања и примена добијених резултата.....	174
8.6.	Ограничења и правци даљих истраживања.....	176
	<b>ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ .....</b>	<b>177</b>
	<b>ПРИЛОЗИ.....</b>	<b>213</b>
	<b>СКРАЋЕНИЦЕ И ОЗНАКЕ.....</b>	<b>219</b>
	<b>РЕЧНИК ЗНАЧАЈНИХ ПОЈМОВА.....</b>	<b>220</b>
	<b>ПОПИС СЛИКА, ИЛУСТРАЦИЈА И ГРАФИКОНА.....</b>	<b>221</b>
	<b>ПОПИС ТАБЕЛА .....</b>	<b>224</b>
	<b>ИЗЈАВЕ .....</b>	<b>225</b>
	<b>БИОГРАФИЈА АУТОРА .....</b>	<b>228</b>

## 1. УВОД

Тема истраживачког рада – докторске дисертације: „Модел топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији“, повезана је са питањима избора активности људи у отвореним јавним просторима, задовољења њихових потреба за заштитом од сунца, ветра и другог екстремног неповољног времена, вредновања и оцене квалитета јавног простора, адаптације и митигације јавних простора на климатске промене, здравог живота људи у граду, заштите животне средине и одрживог развоја. У фокусу истраживања је формулисање теоријског оквира и модела урбаног (ре)дизајна градског трга заснованог на типоморфолошком, екосистемском и биоклиматском приступу. Модел омогућава континуално планирање, уређење и одржавање простора градских тргова, уз евалуацију топлотног комфора људи, на основу којих је могуће формулисати и вредновати ефекте различитих дизајн стратегија које укључују примену зелене инфраструктуре, „хладних материјала“ и измене физичке форме на градском тргу, као мере прилагођавања на климатске промене.

Будући сценарији климатских промена објављени у шестом извештају (AR6) Међувладиног панела за промену климе предвиђају глобално повећање за око 2,0°C до 2050. године и до 3,5 °C до 2100. године у односу на базни посматрани период 1850 – 1900 у случају сценарија средњих GHG емисија (SSP1-4.5) (IPCC 2021, стр. 14). Климатске промене које се дешавају у градовима на глобалном нивоу и доводе до: повећања температуре у градовима у односу на окружење, учестаности екстремних температурних догађаја током летњих и зимских периода, негативних ефеката урбаних топлотних острва на квалитет јавних простора и здравље људи, појаве непредвидљивих и неизвесних временских догађаја, промене вредносног система и окретање од човекоцентричног ка екоцентричном приступу, захтевају нове одговоре у урбаном дизајну градова.

Спољни временски услови (температура и релативна влажност ваздуха, осунчаност, сенка и ветар), су фактор који је идентификован као један од најзначајнијих за боравак људи у отвореном јавном простору, који обезбеђује веће присуство и активност људи, интензитет и временску дужину коришћења јавног простора, унапређује здравље локалног становништва и посетилаца, унапређује туризам и економију града (W. Whyte, 1980a, стр. 40–49; Bosselmann и остали, 1984; Marcus & Francis, 1990; Carr и остали, 1992; Givoni, 1998; Zacharias и остали, 2001; Nikolopoulou и остали, 2001; Givoni и остали, 2003; Westerberg, 2004; Mehta, 2007; Eliasson и остали, 2007; Гел, 2010; Brown, 2010; Erell и остали, 2012; Ђukić, 2021). Јавни отворени простори као што су градски тргови, паркови, дечија и спортска игралишта у градским насељима пружају могућност грађанима за рекреацију, а коришћење ових простора је повезано са менталним и физичким здрављем (Lee & Maheswaran, 2011; Cutumisu & Spence, 2012).

У раду се истражују могућности интегрисања знања из области микроклиме и енвајорменталне психологије у процес урбанистичког дизајна. Истражене су могућности примене различитих метода прикупљања и анализе података о искуству и знању корисника локалне заједнице о урбаном микроклимату, као и података објективно и субјективно измерених параметара микроклиме на градским трговима при температурним екстремима у Србији у току летњег и зимског периода. У раду се користи и квази експериментални методолошки приступ који подразумева коришћење калибрисаног модела простора градског трга формираног у ENVI-met софтверском CFD алату, уз помоћ ког је анализиран базни и три различита сценарија урбаног редизајна у оквиру студије случаја - градског центра Продор у Крагујевцу, на шест градских тргова.

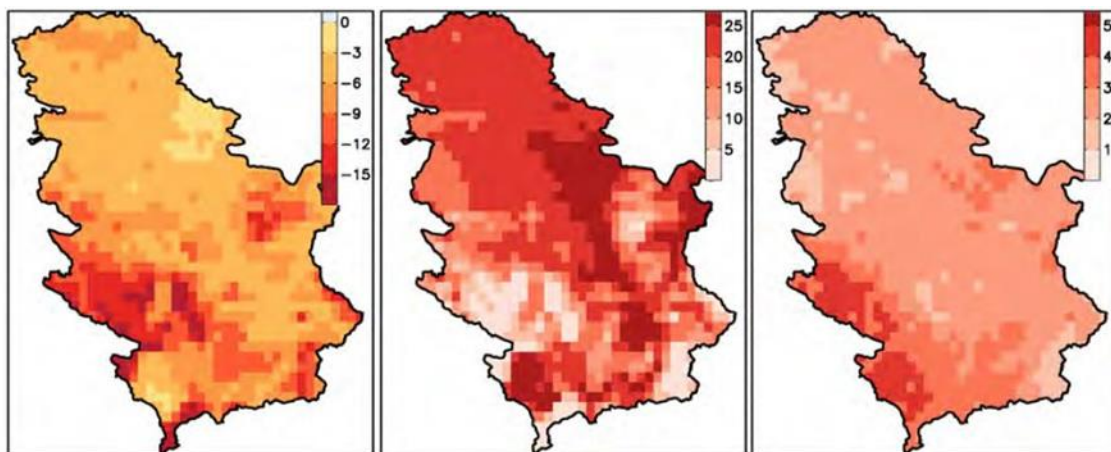
## 1.1. Проблем и предмет истраживања

### 1.1.1. Стање - Клима која се мења, повећање температуре у градским центрима и урбани дизајн

Повећање температуре у градовима, ефекат топлотних острва, његови узроци и начини за његово ублажавање постаје значајан проблем идентификован у бројним научним истраживањима у скорашњем претходном периоду (Matzarakis, 2001; Arnfield, 2003; Akbari & Kolokotsa, 2016; Ward и остали, 2016; Gago и остали, 2013). Према новом шестом извештају Међувладиног панела о климатским променама (AR6) у Поглављу 11 извештаја - Временски и климатски екстремни догађаји у клими која се мења, за Европу постоји велики број доказа да ће се у наредном периоду, веома извесно, повећати температурни максимуми и учестаност топлотних таласа. Ово је евидентирано и за јужни регион Европе у којем су градови Србије (IPCC, 2021, стр. 1549; Popović и остали, 2009).

Готово извесно је да постоји повећање броја топлих дана и ноћи и смањење у броју хладних дана и ноћи на глобалном нивоу од 1950. године. Такође за регион јужне Европе и Медитерана евидентирани су трендови чешће појаве суше и недостатка влажности који су везани за антропогенетске активности (IPCC, 2021, стр. 1578). У Поглављу 6 извештаја - Градови, насеља и кључна инфраструктура, наводи се да су главне претње за развој градова насеља и инфраструктуре температурни екстремни (урбана топлотна острва), поплаве, недостатак воде и безбедност (Dodman и остали, 2022, стр. 922).

Градови средњих географских ширина, у којима су и градови Србије, су потенцијално предмет двоструког повећања топлотног стреса у односу на рурално окружење у оквиру свих сценарија климатских промена до 2050. године. (Dodman и остали, 2022, стр. 923). Промена броја летњих дана (дани када је осмотрена максимална температура ваздуха виша од 25°C) показује да последњих двадесет година ових дана има више за око 15. У претходних десет година топлотни таласи (период не краћи од 6 дана током којег је максимална дневна температура била већа од очекиване максималне температуре за доба године у ком је топлотни талас осмотрен) повећан је за 2-3 појављивања у току године уз повећање дана трајања. Наведени индекси су приказани на Слика 1. (Ђурђевић и остали, 2018, стр. 13–14)



Слика 1. Приказ промене просечног броја појављивања ледених дана (леви панел), тропских дана (средњи панел) и екстремних топлотних таласа (десни панел) током периода 2008-2017 у односу на референтни период 1961-1990, Извор: (Ђурђевић и остали, 2018, стр. 13–14)

Урбана топлотна острва у градовима Србије су идентификована као феномен који је најважнија последица утицаја урбанизације на топоклиму, а београдско топлотно острво има средњу годишњу температуру за око 1,0 °C вишу од окружења, која сезонски варира и до 1,4°C (Anđelković, 2003; Milovanović, 2015; Milovanović и остали, 2020). Појединачно мерене

упоредне температуре између центра и окружења варирају током године и до 10°C (Anđelković, 2003).

Значај урбаног дизајна јавних простора у складу са локалном/регионалном климом која утиче на здравље у ширем смислу може се пратити од почетака развоја струке и науке о простору, да би данас питање знања о микроклиматским условима у јавном простору представљало једно од централних места урбаног дизајна (Olgyay & Olgyay, 1957; Olgyay, 1963; Chandler, 1976; Landsberg, 1981; Bosselmann и остали, 1983, 1990; Brown & Gillespie, 1995; Givoni, 1998; Brown, 2010; Gehl, 1971/2011; Erell и остали, 2012)

Бројна истраживања како из хладних, тако и топлих климатских региона, са великом сигурношћу указују на значај умањења квалитета живота у граду током екстремних топлотних догађаја, укључујући пре свега умањење личног топлотног комфора у спољним условима који доводе до повећане анксиозности, депресије умањене физичке активности, друштвених интеракција, радне способности, туризма и рекреације (Ebi и остали, 2021; Heaviside и остали, 2017; Kovats & Hajat, 2008; Shahmohamadi и остали, 2011; Tan и остали, 2010; Wong и остали, 2017). Повећање температуре у градовима је повезано и са бројним здравственим питањима становника градова. Постоје јасни докази повезаности повећања здравствених ризика старије популације од урбаних топлотних острва током трајања топлотних таласа (Elhabawi и остали, 2016; Heaviside и остали, 2017; Wong и остали, 2017; Wu и остали, 2022; Yao и остали, 2022). Топлотни стрес и дехидратација је такође повезана са бихејворијалним и сазнајним аспектима код човека, па се повезује како са старима тако и са децом која немају искуства са топлотним екстремима (Dodman и остали, 2022, стр. 924).

Градови су генератори климатских промена, али су и место за постизање највећих промена за њихово смањење (IPCC, 2014c). Отворени јавни простори градова и њихово прилагођавање на климатске промене, представљају стратешко место савременог урбаног дизајна, којим се утиче на начин коришћења простора у граду, понашање и избор активности за различите кориснике, уз истовремено подизање њиховог квалитета у смислу животности, комфора и атрактивности. Разноврсност активности које се одвијају у отвореним јавним градским просторима као и начин њиховог коришћења директно утичу на њихов квалитет.

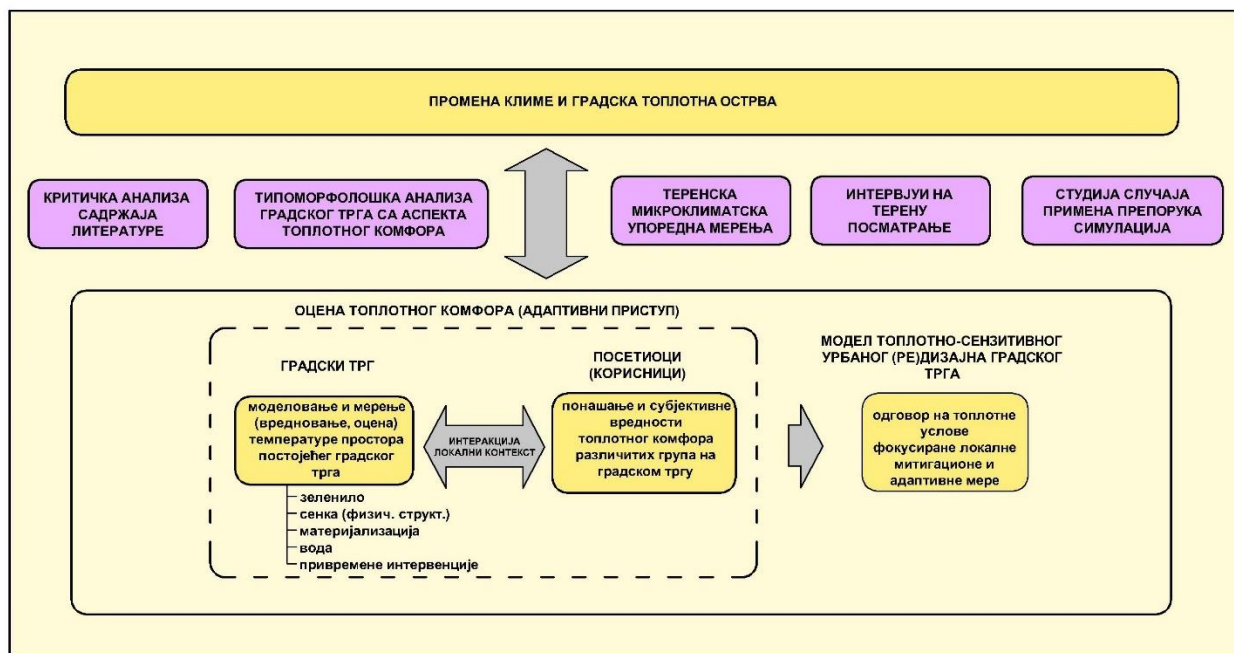
### **1.1.2. Топлотно сензитиван урбани (ре)дизајн градских тргова – основни предмет и проблем истраживања**

У наредном периоду урбани редизајн, преуређење и реконструкција градских тргова биће веома значајни за постизање Циљева одрживог развоја (UN, 2015), као и за унапређење живота људи у градовима широм света посебно због утицаја климатских промена. У научним оквирима постоји висок степен сагласности о значају улоге урбаног дизајна и у локалним адаптацијама, где урбани дизајн игра централну улогу у одговорима на адаптацију на климатске промене (IPCC, 2022, стр. 974).

Бројни градски тргови у Србији планирани су и грађени у оквиру радикалних или умерених урбанистичких трансформација након Другог светског рата (Ђокић, 2004, 2009; Максимовић, 1978), на основама функционалног урбаног дизајна, који се ослањао на принципе модернизма у условима социјалистичког политичког система и привреде (Трг Николе Пашића у Београду, Тргови на Новом Београду, Тргови у градском центру Продор у Крагујевцу, Трг краља Милана у Нишу, Трг партизана у Ужицу, Трг устанка у Чачку, Градски трг у Лесковцу и бројни други). У условима све чешћих температурних екстрема који погађају градове умерено континенталне климе (Dfb), са тенденцијом преласка у зону умерено суптропске климе (Cfb), потребно је проверити могућности развоја и имплементације модела адаптивног топлотно сензитивног редизајна градских тргова у Србији, како би се постојећи градски тргови прилагодили, редизајнирали на принципима уважавања микроклимата заснованог на адаптивном приступу и тиме створили угоднији, активнији, и атрактивнији јавни простори погодни за коришћење од стране становника различитих старосних група, пола и здравственог стања.

Основни проблем и предмет овог истраживања је процес редизајна постојећих градских тргова са аспекта топлотног комфора, који подразумева уважавање односа (интеракције) између корисника трга и облика градског трга у летњем и зимском периоду године. Такође предмет истраживања је и начин вредновања елемената градског трга који утичу на његов квалитет у погледу топлотног комфора корисника (зеленило, геометријски односи, осенченост и осунчаност, материјализација поплочања и фасада објеката, вода и привремене интервенције). На Слика 2. шематски је приказан основни тематски оквир истраживања. Уважавање и интеграција субјективних вредности и локалног културолошког обрасца посебних група корисника градских тргова у урбани дизајн јавних простора такође је један од аспеката истраживања. Постсоцијалистички контекст и оквир планирања у Србији је такође део предмета овог истраживања. Комбиновањем сазнања из различитих дисциплина: урбанизма, архитектуре, грађевинарства, метеорологије, екологије, психологије и социологије, тежило се да се сагледа првенствено просторни ниво проблема, затим културолошко феноменолошки аспект вредности друштвене заједнице и коначно сам процес урбаног дизајна.

Шири предмет истраживања је климатски сензитиван урбани дизајн (Climate Sensitive Urban Design – CSUD), односно начин одабира стратегије коју је могуће применити да би се постигао основни циљ – топлотно комфорнији јавни простор. Климатски сензитивни урбани дизајн ублажава климатске ризике, умањује коришћење ресурса и емисије и продужава период комфорног периода у отвореном простору, представља свестан напор да се креира пријатан јавни отворени простор користећи доступне дизајн алате (Оке и остали, 2017, стр. 408–453). CSUD подразумева интервенције које се тичу ублажавања и прилагођавања на климатске промене које су претежно везане за топле периоде и топле климатске зоне, проширењем зоне комфора у спољашњем простору (Emmanuel, 2005, стр. 5). У последње време повећава се интерес и за спољни комфор у току хладних периода, односно истражују се могућности формирања пријатних простора кроз урбанистичке промене и прилагођавање времену за зимске градове, односно за градове у умереним и хладним климатским зонама у зимском периоду (Charman и остали, 2018).



Слика 2. Проблем, предмет и методи истраживања, аутор: Ј. Мандић

У раду се истражује могућност и потреба интегрисања у процес урбаног редизајна градског трга оцена топлотног комфора уз укључивање искуства и знања локалне заједнице и

корисника о урбаном микроклимату. Такође у раду се истражује међузависност између објективних и субјективних параметара микроклиме у отвореном јавном простору при температурним екстремима у Србији.

Топлотно сензитивни модел редизајна градског трга је заснован на бихејворијалном феноменолошком теоријском оквиру који поставља доживљај и искуство корисника у средиште дизајн процеса (Hajdeger, 2007; Husserl, 2012; Norberg-Schulz, 1971, 1979). Дизајн у складу са проширеном психолошком и социјалном компонентом, основним жељама корисника и који доприносе квалитету урбаног живота и укупној добробити људи у градовима (Canter, 1977, 1997; Gehl, 2010a, 1971/2011; Gehl & Svarre, 2013; Relph, 1976), је приступ који је интегрисан у предложени модел урбаног редизајна градског трга. У модел је интегрисан и евалуациони циклични приступ урбаног дизајна јавних простора који предлаже Марк Францис (Francis, 1987). Такође у моделу је заступљен типоморфолошки приступ (Caniggia & Maffei, 2001; Moudon, 1997; Muratori, 1959; V. Oliveira и остали, 2015) с обзиром да су стратегије урбаног редизајна директно везане за тип градског трга одређен на основу морфолошких карактеристика који условљавају топлотни комфор на градском тргу. Екосистемски приступ у овом истраживању односи се на концепте који повезују урбани дизајн и вредносно окретање природи и природним решењима која су пожељнија у градским центрима уважавајући концепте еколошке адаптације, зелене инфраструктуре и резилијентне градове (Hough, 1995; Sporn, 1984, 2011; Van der Ryn & Cowan, 1996).

Како би се разумео и описао основни предмет истраживања, у истраживању су анализирани могућности оцене и редизајна градског трга са аспекта измене урбане форме, геометрије, материјализације, осенчења, зеленила и воде на тргу, изменом односа висине и ширине трга, односа дужине фронта и висине зграде, површине основе и фасада, распореда и врсте поплочања и зеленила и другим морфолошким елементима који имају значајне микроклиматске ефекте а тиме и утичу на топлотни комфор. Слична истраживања рађена су у свету и Европи (Lenzholzer & van der Wulp, 2010; Gaitani и остали, 2011; Lenzholzer, 2011; Thorsson и остали, 2011; Lenzholzer, 2012; Szucs, 2013; Battistella & Noro, 2015; Kantor и остали, 2016; Đukić и остали, 2017; Djekic и остали, 2018; Battista и остали, 2019; Zölch и остали, 2019; Vasilikou & Nikolopoulou, 2020; Battisti, 2020; Del Campo и остали, 2020; Lehnert, Tokar, и остали, 2021; You & Ding, 2021, стр. 202) Морфолошке карактеристике града значајно утичу на ефекат урбаног топлотног острва, топлотни стрес, микроклиматске услове и коначно на топлотни комфор пешака, што је потврђено у бројним истраживањима од којих су познатија (Nunez & Oke, 1977; Oke, 1981; Nikolopoulou, 2004; Ali-Toudert & Mayer, 2006, 2007).

Значај адаптивног капацитета градских центара на климатске промене истакнут је у извештајима Међувладиног панела о климатским променама (IPCC, 2014c, 2014b, 2014a, 2021). У петом синтезном извештају (IPCC, 2014c, стр. 19) наведено је да мере адаптације доводе до смањења ризика од утицаја промене климе и до побољшања живота становника. Ово су мере које су локално специфичне, могу бити спровођене кроз комплементарне акције у оквиру свих нивоа надлежности од индивида до државног нивоа, а при томе могу бити реализоване у краткорочном и средњорочном периоду. Неколико истраживача покушало је да дефинише шири оквир и развије моделе, односно методологију за упоређивање комбинованих адаптивних мера у дизајну јавних простора у циљу смањења негативних топлотних ефеката (Lenzholzer, 2011, 2012; Morille & Musy, 2017; Nouri, Costa, и остали, 2018).

У претходних 50 година, а нарочито у претходних 20 година, бројне студије и научни радови о испитивању зависности активности људи и топлотног комфора у отвореном јавном простору су спроведене и објављене у Европи и у свету и њихов број је у порасту, што се може видети из прегледних радова (Humphreys, 1976; Chen & Ng, 2012a; Dunjić, 2019; Lai и остали, 2020; Elnabawi & Hamza, 2020). Систематични преглед литературе налази се у Поглављу 2 овог истраживања.

Јавни отворени простори градских центара у Србији у новим условима европских стремљења и промени глобалних вредности, представљају просторе који ће у наредном периоду претрпети значајне промене, те постоји потреба за одговарајућим оквиром на основу којег ће се формирати савремени концепти и просторни обрасци урбане реконструкције. Јавне градске просторе Србије у наредном периоду очекује прилагођавање на повећање температуре у градским срединама, повећање дневних и месечних температурних екстрема и пораст броја људи који су директно угрожени овим променама. Очекује се да ће у наредном периоду у градовима Србије доћи до већих реконструкција отворених јавних простора у којима ће урбани дизајн јавних простора заснован на теоријама еколошког урбанизма и енвјајорменталне психологије довести до бољег и пожељнијег града у светским оквирима.

У градовима у Србији је потребна промена вредносног система у урбаном дизајну који ће донети нов приступ у креирању отворених јавних простора кроз уважавање природе и екосистемских принципа, субјективног доживљаја простора и знања о простору од стране различитих група његових корисника. Коришћење природе и њених процеса уз прилагођавање постојећих физичких структура и урбаних образаца јесте нов оквир за постизање квалитетнијих јавних простора.

### **1.1.3. Урбани дизајн и квалитет отворених јавних простора у контексту међународних развојних докумената и стратегија**

Како би се сагледао значај теме урбаног редизајна градских тргова у оквиру међународних напора за побољшање квалитета отворених јавних простора, направљен је преглед најзначајнијих докумената који стратешки усмеравају и регулишу питање урбаног дизајна јавних простора у свету и Европи.

Генерална скупштина УН је у септембру 2015. године усвојила резолуцију, под називом: Трансформишимо наш свет: Агенда за одрживи развој до 2030. године (UN, 2015). У оквиру ове агенде дефинисани су циљеви одрживог развоја, а један од 17 циљева односи се на јавне градске просторе. Посебно је дефинисан задатак 11.7 који гласи: „До 2030. године, обезбедити универзални приступ безбедним, инклузивним и доступним, зеленим и јавним површинама, посебно за жене и децу, старије особе и особе са инвалидитетом.“ (UN, 2015, стр. 22).

Квалитет јавних градских простора представља једну од главних тема у оквиру Програма Уједињених нација за становање (УН Хабитат). 2012. године Управно веће УН Хабитата усвојило је Резолуцију о одрживом урбаном развоју кроз обезбеђење приступа квалитетним јавним просторима (GC UN Habitat, 2011). Овом резолуцијом позване су Владе да формулишу и спроведу политике одрживог урбаног развоја које промовишу друштвену једнакост и балансирано коришћење животног окружења јавних простора а које ће ојачати урбану резилијентност. У оквиру Хабитат 3 конференције, одржане у Киту, у октобру 2016 године, у оквиру документа Нова урбана агенда (Habitat III, 2016), формулисане су визија, кључне вредности, принципи и позив на активности кроз будућа истраживања у области урбаног планирања и урбаног дизајна. У оквиру визије у оквиру става 13, истакнуто је да „градови треба да приоритетно буду безбедни, са приступачним, зеленим и квалитетним јавним просторима погодним за породице, који јачају друштвене и међугенерациске интеракције“ (Habitat III, 2016, стр. 5). У делу који се односи на имплементацију у оквиру става 37, наведено је да се потписници обавезују на „...Промовисање безбедних, инклузивних, приступачних, зелених и квалитетних јавних простора, укључујући улице, пешачке и бицикличке стазе, тргове, приобалне зоне, баште и паркове који су мултифункционални простори за друштвену интеракцију и инклузије, здравља и добробити људи...“ (Habitat III, 2016, стр. 13). Такође се у оквиру става 67, потписници обавезују на: „... Промоцију стварања и одржавања добро повезаних и распрострањених мрежа отворених, вишенаменских, безбедних, инклузивних, приступачних, зелених и квалитетних јавних простора са циљем

унапређења отпорности градова на непогоде и климатске промене, попут поплава, суша и топлотних таласа,...“ (Habitat III, 2016, стр. 19).

Европске институције су усвојиле више докумената који се односе на одрживи развој, између којих је најважнији Европски зелени план (EU, 2019) у оквиру ког се обавезала да до 2050. године у Европи неће бити нето емисије гасова стаклене баште. Такође заштитиће се, очувати и обновити природни капитал ЕУ (екосистем и биолошка разноврсност) и тиме заштитити здравље и добробит грађана од ризика повезаних са животним окружењем. Осим овог документа усвојена је и резолуција Важност урбане и зелене инфраструктуре – Европска година зеленијих градова 2022 (EU, 2020b), Стратегија ЕУ за биодиверзитет до 2030. – Враћање природе у наше животе (EU, 2020a), Резолуција о зеленој инфраструктури – Унапређење европског природног капитала (EU, 2013c), Стратегија Зелена инфраструктура – Унапређење европског природног капитала (EU, 2013a, 2013b).

Европски парламент је 17. септембра 2020. године усвојио резолуцију Важност урбане и зелене инфраструктуре – Европска година зеленијих градова 2022 (EU, 2020b) у оквиру које позива Европску комисију да сачини нову стратегију за зеленије градове и зелену инфраструктуру како би се помогло градовима да ублаже климатске промене и да се прилагоде на њих а све ради веће добробити људи који живе у градовима. Такође овом резолуцијом се препознаје велика важност зелених површина за физичку и менталну добробит, посебно у светлу болести COVID – 19. Потенцијал градова за повећање биолошке разноврсности, услуга екосистема и зелене инфраструктуре је потцењен, а даља њихова интеграција у урбани дизајн, политике и планирање је потребно да се промовише. Такође овом резолуцијом је 2022. година проглашена за Годину зеленијих градова чији су циљеви: подизање свести о предностима зелених површина у изграђеном окружењу, стварање културе у којој се цене зелене површине и плаво-зелена инфраструктура, подстицање урбаног развоја којим се поштује потреба за зеленијим површинама као важним аспектом квалитета живота у граду, израда плана за озелењавање и одржавање зеленила у градовима ЕУ до 2030.године са истакнутим начелом еколошког урбанизма као средством за подстицање складних веза између урбаних и руралних средина, подстицање укључивања грађана у озелењавању урбаних подручја и њиховом одржавању, по потреби њихово укључење у етапе одрживог урбанистичког планирања и спровођења како би се постигла одржива решења и како би се грађани поистоветили са овим активностима.

У оквиру стратегије ЕУ за биодиверзитет до 2030. – Враћање природе у наше животе, коју је ЕУ усвојила 2020. године, у тачки 2.2.8 Озелењавање градских и приградских подручја (EU, 2020a, стр. 18–19), наведено је да зелене површине у градовима, од паркова и вртова до зелених кровова и градских башти на различите начине користе људима, предузећима пружају прилике а природи уточиште. Умањују загађење ваздуха, воде и буке, обезбеђују заштиту од плављења и топлотних таласа и одржавају везу између природе и људи. Током скорашњих ограничења кретања због пандемије болести COVID -19 показале су се вредности зелених простора у граду за телесно и душевно здравље људи. Циљ стратегије је да се преокрену трендови смањења зеленила у градовима и да се заустави губитак природних екосистема. Циљ стратегије је промовисање здравих екосистема, зелене инфраструктуре и природних решења требало би системски интегрисати у урбанистичко планирање, укључујући и пројектовање јавних простора, инфраструктуре и њиховог окружења.

Током 2013, Европска комисија је донела Стратегију о зеленој инфраструктури (EU, 2013a) У оквиру ове стратегије Европска унија се одредила према зеленој инфраструктури, уз обавезивање да се развија, чува и унапређује стање зелене инфраструктуре како би се спречио губитак биодиверзитета, природног капитала и омогућило екосистемима да испоручују користи људима и природи. У оквиру стратегије дефинисани су основни концепти зелене инфраструктуре, сервиси екосистема, повезаност са ефектима климатских промена и другим стратегијама и политикама Европске уније. Дефинисана је потреба побољшања информација,



знања и иновација које ће бити доступне доносиоцима одлука у вези са развојем зелене инфраструктуре. Такође наглашена је и потреба обезбеђивања приступа иновативним финансијским механизмима за подршку развоја зелене инфраструктуре.

Европски парламент је 2013. године донео Резолуцију о зеленој инфраструктури (ЕУ, 2013с). у оквиру које је нагласио потребу да се зелена инфраструктура интегрише у све секторске политике ЕУ и одговарајуће финансијске аранжмане. Овом резолуцијом препознат је кључни значај зелене инфраструктуре у ефикасној заштити европског природног капитала, очувања природних станишта и врста и доброг еколошког стања водених површина. Парламент је овом резолуцијом позвао све чланице да интегришу и дају приоритет зеленој инфраструктури у оквиру просторног и урбанистичког планирања, укључујући различите заинтересоване стране, подижући свест на свим нивоима доношења одлука (локалних, регионалних и националних). Зелена инфраструктура је потребно да постане стандардни део просторног планирања и територијалног развоја у целој Унији што би се постигло тиме да у поступцима за издавање дозвола за нову изградњу објеката или комуналне инфраструктуре обавезо обезбедити потпуну процену негативних утицаја на екосистеме и постојећу зелену инфраструктуру како би се ови утицаји избегли, ублажили и како би се обезбедила стварна дугорочна друштвена корист.

Договор министара за урбана питања у Амстердаму 2016 довео је до усвајања Урбане агенде за ЕУ – Договор из Амстердама (Амстердамски пакт) која за један од 12 приоритета узима и адаптацију на промену климе (тачка 7) која укључује решења зелене инфраструктуре и други приоритет одрживо коришћење земљишта засновано на уважавању природе. Европска унија од 2010. године додељује награду за Европску зелену престоницу, на иницијативу 15 градова, која је намењена за препознавање и награђивање локалних напора у унапређењу животне средине, економије и квалитета живота у градовима. Награда је велики подстицај за постављање амбициозних циљева у одрживом развоју.

#### **1.1.4. Примена стратешких мера адаптације и митигације на климатске промене у урбаном дизајну јавних простора у Србији**

Климатско сензитиван урбани дизајн јавних простора није посебно дефинисан у законима и стратегијама Републике Србије, а наставку се даје преглед релевантних докумената Републике Србије које се у контексту климатских промена односе на питање урбаног дизајна јавних простора, односно простора градских тргова што је тема овог доктората.

Проблем примене стратешких мера адаптације и митигације на климатске промене у урбаном дизајну јавних простора у Србији делимично је присутан услед непостојања правног обавезујућег оквира који би ове мере предвидео као обавезне приликом израде планске документације и других урбанистичко техничких докумената. Други део се односи на недостатак алата који би омогућили стручњацима у области урбаног дизајна лакшу примену и оцену ефеката урбаног дизајна. Модел топлотног комфора се може користити као алат за оцену и предвиђање топлотног комфора у циљу постизања мера адаптације и митигације. Концепт зелене инфраструктуре није препознат у систему планирања и изградње на националном и локалном нивоу.

Република Србија је прихватила Оквирну конвенцију о промени климе (1997) и Кјото протокол (2007) у статусу „не-Анекс I држава“ (потврђена чланица Конвенције од 10. јуна 2001. год, а Кјото протокола од 17. јануара 2008. године). Република Србија нема обавезу квантификованог смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште (ГХГ), у првом обавезујућем периоду, али је ратификацијом Конвенције преузела обавезе утврђивања и спровођења акција које доприносе постизању њених циљева. Србија је преузела обавезу да израде и достављања Првог и других националних извештаја (комуникација) за постизање циља Конвенције, као и редовно обнављање националних програма који садрже мере за ублажавање промене климе. Наведене документе, с обзиром да је у статусу „не-Анекс I држава“, израђује уз помоћ земаља наведених у Анексу II конвенције (развијене земље које

обезбеђују допунске изворе финансирања за покривање трошкова земаља у развоју). Да би испунила своје обавезе извештавања, Србија (Национални координатор је Министарство заштите животне средине) уз финансијску подршку агенција УН припрема двогодишње ажуриране извештаје и Националне извештаје (националне комуникације) сваке четири године. Србија је у претходном периоду израдила Први национални извештај Републике Србије (2010), Први ажурирани двогодишњи извештај (2016) и Други национални извештај (2017). У току је израда Трећег националног извештаја и Другог ажурираног двогодишњег извештаја према Конвенцији. Оквирна Конвенција као једну од активности за планирање адаптације на климатске промене препоручује израду националних планова адаптације (НПА). НПА треба да унапреди постојеће извештавање у вези са процесом формулисања и имплементације мера адаптације и да допринесе интегрисању адаптације у релевантне политике и планове.

Србија је потврдила Споразум из Париза (2017) којим се успоставља обавеза Србије да усвоји конкретне националне доприносе у циљу ограничења повећања температуре испод 2°C у односу на преиндустријски период и повећа способности прилагођавања на негативне утицаје и јачање отпорности на климатске промене у оквиру глобалног циља прилагођавања. Из ставова овог споразума произилази и обавеза утврђивања Националног плана адаптације који је родно одговоран, партиципативан, транспарентан, и узима у обзир угрожене групе, заједнице и екосистеме, који се руководи и заснива на најбољим доступним научним чињеницама, традиционалним знањем, локалним знањем са циљем интегрисања адаптације у релевантне социоекономске и политике и мере животне средине по потреби.

Србија је такође у марту 2021. године усвојила Закон о климатским променама (2021) у оквиру ког се за термин „адаптација“ користи термин „прилагођавање“. У Закону је стратешки одређен начин ограничења емисија гасова са ефектом стаклене баште и утврђен је систем за прилагођавање на измењене климатске услове. Основни концепт управљања је израда усвајање и спровођење докумената јавних политика од којих је најважнија: Програм прилагођавања на измењене климатске услове. Влада Републике Србије у сарадњи са европским програмом ИРА спроводи пројекат: „Стратегија климатских промена са акционим планом“ у оквиру ког се процењују опције прилагођавања (адаптације) на климатске промене за 2030. и 2050. годину.

„Адаптација“ као дефинисани термин постоји у Закону о планирању и изградњи (2021), који је основни закон који уређује питање израде урбанистичких докумената у Србији, али у потпуно другом значењу, односно дефинисан је као „извођење грађевинских и других радова на постојећем објекту, којима се: врши промена организације простора у објекту, врши замена уређаја, постројења, опреме и инсталација истог капацитета, а којима се не утиче на стабилност и сигурност објекта, не мењају конструктивни елементи, не мења спољни изглед и не утиче на безбедност суседних објеката, саобраћаја, заштите од пожара и животне средине“. Из само ове чињенице, јасно је да је потребна измена Закона о планирању и изградњи, који би на адекватан начин одговорила на потребу значајнијег увођења концепта и алата адаптација на климатске промене у урбанистичко планирање.

У сарадњи Министарства грађевинарства саобраћаја и инфраструктуре и немачког ГИЗ-а у оквиру пројекта „Унапређење управљања земљиштем на локалном нивоу“ израђена је и у Скупштини Србије 2019. године донета Стратегија одрживог урбаног развоја Републике Србије до 2030. године (2019) у оквиру које је један од кључних циљева утврђен „Унапређен квалитет животне средине, здравља и безбедности становника у урбаним насељима и висок степен прилагођености урбаних подручја климатским променама“. Такође у делу одређених мера активности у пакету 2.1 Квалитет уређености и идентитет централних урбаних зона и јавних простора утврђена је мера 2.1.6 Примена контролних параметара у урбанистичкој пракси (густина становања, однос намена, коефицијент изграђености, удео зеленила, анализе осунчаности и проветрености, однос појавних облика и форми, визура и силуета насеља,

естетика простора итд.). У оквиру пакета мера 4.1 Ублажавање климатских промена унапређењем квалитета свих параметара животне средине, система управљања отпадом и унапређење енергетске ефикасности утврђена мера 4.1.2 Унапређење квалитета ваздуха применом зелене инфраструктуре, кровног озелењавања, ограничавања кретања индивидуалним моторним возилима у централној урбаној зони, балансирања капацитета животе средине и оптерећења изазваних активностима у привреди, пољопривреди, туризму, енергетици итд.

Програм прилагођавања на измењене климатске услове за период од 2023 до 2030 године, који донет од стране владе Републике Србије (2023) у делу 5.6 Урбано планирање и урбани развој препознати су простори градских подручја као места где је повишена апсопција Сунчевог зрачења од асфалта и бетона који заслужују посебне приоритетне мере и активности: одржавање и повећавање „зелених“ површина у оквиру концепта зелене инфраструктуре, планирање и спровођење адаптације на климатске промене на локалном нивоу и праћење микроклиматских топлотних услова у областима са израженим ефектом урбаног топлотног острва. Такође у оквиру Програма се предвиђа мера 2.5 Повећање отпорности урбаних средина на измењене климатске услове унапређењем зелене инфраструктуре, а према концепту Решења заснованих на природи.

Град Београд је донео Акциони план адаптације на климатске промене са проценом рањивости (2015), који је израдио у сарадњи са Немачким друштвом за међународну сарадњу – ГИЗ кроз пројекат „Адаптација на климатске промене на подручју западног Балкана“ у оквиру ког је главни циљ био да се механизми адаптације на климатске промене интегришу у процесе управљања градовима и урбано планирање у Тирани, Подгорици и Београду. У оквиру Акционог плана извршена је процена рањивости од утицаја климатских промена и идентификовано је да зелени простори су високо рањиви на скоро сва дејства промене климе услед очекиваних физиолошких поремећаја код биљака узрокованих топлотним таласима. Трошкови одржавања зеленила у граду би били виши а као најрањивији идентификовани су зелени простори унутар „језгра“: Калемегдан, Парк пријатељства, Велико ратно острво као и други мањи паркови, тргови и авеније. Акционим планом предложена је листа мера адаптације на промене климе у оквиру које су прво наведене мере урбане зелене структуре: унапређење зелене инфраструктуре, повећање зелених површина, формирање нових траса дрвореда, озелењених кровова и озелењених зидова. Акционим планом предложено је формирање Радне групе за праћење адаптације на климатске промене.

Преглед могућности примене решења у области адаптације на климатске промене, заснованим на природи у Републици Србији дата су у Студији о коришћењу природних потенцијала у одговору на изазове климатских промена (Porovićki, 2019) која је израђена у оквиру пројекта „Успостављање оквира транспарентности према Споразуму о клими из Париза“. У студији се наводи да су ово решења заснована на новом концепту у почетној фази развоја тако да „није било једноставно идентификовати студије случаја и пројекте у Србији у којима су примењена“ (Porovićki, 2019, стр. 35). У Србији је могуће уочити неке спорадичне иницијативе за примену зелених инфраструктурних решења, али су та решења локална и прилично маргинализована. (Porovićki, 2019, стр. 36).

Марија Маруна у раду Могућност прилагођавања методологије урбанистичког планирања климатским променама применом концепта процеса развоја плана: спецификација елемената (Maguna, 2011) предлаже могући оквир за унапређење савремене методологије урбанистичког планирања у контексту прилагођавања климатским променама. Идентификује овакво планирање као процес управљања сложеним процесом у околностима великих ризика и неизвесности, а решење види у примени софтверских решења која су конципирана применом методологије Unified Process-а која коначно воде стварању интегралног модела планирања.

Значајан преглед могућности и ограничења примене политика адаптације на климатске промене у просторном развоју у Србији, дала је у раду Интегрисање политика прилагођавања

на климатске промене у просторно планирање Србије – Предстојећи изазовни задатак, Нада Лазаревић Бајец (Lazarević-Bajec, 2011). Иако се рад односи на период до 2010. године и на истраживања државних политика, односно на решења из Просторног плана Републике Србије од 2010. до 2020. године, одређени проблеми примене се могу пресликати и на садашње стање на локалном нивоу истраживања. Препознати су проблеми недостатак вертикалне и хоризонталне координације, недовољна партиципација заинтересованих страна, недостатак капацитета за имплементацију, недостатак подршке мултидисциплинарним истраживањима за утицаје климатских промена, недостатак националног програма који би препознао проблеме климе у градовима. Проблеми климатских промена су у највећој мери непознати на локалном нивоу. Израда Националне стратегије адаптације на климатске промене могла би да допринесе да локалне власти дају приоритет пројектима која се односе на адаптацију. Имплементација стратешки заснованих политика каква је и адаптација заснива се на јасним методама имплементације, системском оквиру, развијеним институцијама и процедурама. У раду Тијане Црнчевић и сарадника анализирана је присутност мера адаптације у оквиру планског система у Србији кроз две студије случаја: анализиран је садржај два планска документа закључено је да су мере адаптације присутне у неком облику у планским документима, макар кроз мере и правила која се односе на заштиту зеленила, увођење нових зелених јавних простора и зелених коридора, одређивање минималних процената озелењавања парцела, проценат обновљиве изворе енергије и унапређење енергетске ефикасности (Crnčević и остали, 2020).

Потреба за израдом посебне стратегије прилагођавања климатским променама са смерницама за урбанистичко планирање у Србији истакнута је и у раду Марије Маруне (Maruna, 2012) у оквиру пројекта Истраживање климатских промена на животну средину: праћење утицаја адаптација и ублажавање. У раду Управљање развојем резилијентних градова (Maruna и остали, 2018), Маруна и сарадници су сагледавали могућности примене концепта резилијентног система у Србији заснованим на формулисању и спровођењу ефикасних стратегија прилагођавања. За основна ограничења идентификују недостатак стручних капацитета на нивоу локалне самоуправе, одсуство стратешког урбанизма, низак степен контроле изградње и одсуство учешћа грађана у одлучивању. Истраживање извршено кроз студију случаја на примеру Обреновца.

Преглед студија случаја за град Београд везаних за концепт Зелене инфраструктуре дала је Јасминка Цвејић у раду Зелена инфраструктура: Прилог истраживању градова на климатске промене (Cvejić и остали, 2011). Игор Марић и Јасминка Цвејић дају преглед статуса зелене инфраструктуре у оквиру законске регулативе у Србији (Marić и остали, 2015). У раду Адаптација компактнoг града на климатске промене: Примена еколошког модела у Београду, Јасминка Цвејић и сарадници (Cvejić и остали, 2012) дају преглед могућности коришћења иновативних индекса, параметара као еколошких стандарда који су законска обавеза у неким европским и северноамеричким градовима са приказом анализе различитих сценарија.

О могућностима примене мера прилагођавања климатским променама при пројектовању и планирању ужег центра Београда може се наћи у раду Ане Никовић, Божидара Манића и Игора Мајића (Niković и остали, 2013). У овом раду је извршена анализа међусобног утицаја микроклимата и физичке структуре ужег центра Београда и издвојени су типични урбани склопови: затворени градски блок, улични кањон и урбани цепови. Отворени јавни простори – тргови, нису препознати као типски урбани склоп и нису посебно разматрани али су одређене мере могућих адаптација сагледане у оквиру основна три типа. О улози зелених површина у просторној и функционалној организацији у Србији има неколико радова. Божидар Манић и сарадници испитивали су улогу зеленила путем интерполације пасивних концепата заштите од климатских промена, односно меру биоклиматског пројектовања и планирања града (Manić и остали, 2011). У раду користе методу анализе грађе и студија случаја: блок 23 у Белој Цркви.

### **1.1.5. Локални контекст, навике и култура становника градова основа за квалитетан дизајн јавног простора**

Потреба за разумевањем локалних контекстуалних утицаја, локална културе и историје претходних топлотних искустава су веома значајни за топлотно сензитиван дизајн јавних простора, с обзиром да је реч о психолошкој конструкцији (Knez & Thorsson, 2006; Nikolopoulou и остали, 2001; Nikolopoulou & Steemers, 2003). Толерантност на топлотни стрес и доживљај топлотних услова је локална специфичност у понашању (бихејвиоријални аспект) која је недовољно истражена, посебно у делу утврђивања разлике између различитих група жена и мушкараца, младих и старих здравих и оних са здравственим проблемима.

У циљу разумевања локалног контекста за квалитетнији дизајн градских тргова у Србији потребно је процес урбаног дизајна проширити евалуацијом вредности локалне заједнице, спровођењем различитих врста теренских истраживања, упитника кроз које је могуће утврдити просторно – друштвене и демографске условљености. Квалитативне студије генерално недостају у поступцима урбаног планирања и урбаног дизајна јавних градских простора, а посебно оне које се тичу топлотног комфора у јавним просторима.

Основни модел и метод мерења топлотног комфора, заснован је на рационалном физиолошком концепту који је дефинисан математичким моделом енергетског баланса размене топлоте тела и његове околине (Fanger, 1970) и који је ограничен на експерименталне услове климатски контролисаних простора. Паралелно са рационалним лабораторијским моделом топлотног комфора, за потребе теренских истраживања топлотног комфора, како у затвореним тако и у отвореним просторима, развијен је адаптивни модел топлотног комфора заснован на бихејвиоријалном приступу и претпоставци да је човек по природи животиња која је у потрази за комфором, и која ће уколико јој се пружи прилика да уђе у интеракцију са окружењем и да обезбеди комфор (M. Humphreys & Nicol, 1998, стр. 1). Адаптивни топлотни комфор претпоставља значај контекстуалног фактора и ранијег топлотног искуства које модификује преференције и очекивања корисника простора (De Dear & Brager, 1998, стр. 2).

Прегледом научних радова у области климатски заснованог дизајна градских тргова, утврђено је да се недовољна пажња посвећује културолошком, друштвеним и другим контекстуалним факторима који могу да значајно утичу на резултате топлотног комфора корисника одређеног јавног простора. Поједини фактори који утичу на повећање или смањење топлотне угодности на једној локацији не могу се без провере генерализовати, што је у једном броју научних чланака приказано као значајно ограничење односно недостатак (Nouri, Costa, и остали, 2018). Утицаји, узајамне везе и ефекти између морфолошких карактеристика градског трга и субјективног топлотног комфора пешака нису довољно истражене.

## 1.2. Циљеви и задаци истраживања

Полазећи од претходно дефинисаних проблема истраживања, основни циљ истраживања је формирање модела, заснованог на адаптивном приступу за топлотно сензитиван урбани редизајн градског трга у Србији. Утврђивање начина на који вредновати и интегрисати знања о морфологији градског трга, микроклиматске податке и ставове, активности, и навике људи на тргу у процес урбаног дизајна градског трга у локалном контексту. У складу са овако дефинисаним основним циљем истраживања, додатно су дефинисани посебни теоријски и практични циљеви:

Теоријски циљеви овог истраживања су:

1. Формулисање оквира за интегрисање знања о спољном топлотном комфору људи у процес редизајна градских тргова, у оквиру постојећих теорија рационалног и колаборативног одлучивања у постсоцијалистичком контексту;
2. Успостављање релација између типоморфолошког, биоклиматског и екосистемског приступа у урбаном дизајну градског трга;
3. Оснаживање адаптивног приступа и концепта у проучавању спољног топлотног комфора у функцији урбаног дизајна новим релацијама;

Практични циљеви истраживања су

1. Дефинисање методолошког оквира за вредновање квалитета градског трга са аспекта топлотног комфора;
2. Идентификација и оцена мера и стратегија за смањење и ублажавање неповољних топлотних ефеката током лета у урбаном дизајну градског трга у Србији;
3. Формулација и опис типова градских тргова у Србији са аспекта топлотног комфора – успостављање односа међу кључним појмовима истраживања – форма градског трга и спољни топлотни комфор;
4. Дефинисање могућег начина примене модела (процеса) урбаног (ре)дизајна за унапређење топлотног комфора градског трга грађеног у другој половини 20. века, које ће се добити као резултат анализе физичке и друштвене компоненте на градском тргу и систематског утврђивања степена значаја и међузависности различитих елемената и њихових карактеристика који утичу на топлотни комфор различитих група корисника градског трга;
5. Утврђивање локалног, контекстуалног, адаптивног, субјективног доживљаја топлотног комфора пешака на градском тргу у односу на медитеранско и средњеевропско климатско подручје;

## 1.3. Полазне хипотезе истраживања

У складу са проблемом, теоријским оквиром, предметом и циљевима истраживања у раду су постављене полазне истраживачке хипотезе:

Полазне хипотезе:

**X1.** За унапређење квалитета простора градских тргова у Србији неопходно је формирање јединственог, одговарајућег модела топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна који уважава локалне културолошке и просторне карактеристике;

Полазећи од физичке и друштвене компоненте градског трга и адаптивног приступа у оцени доживљаја топлотног комфора, потребно је и могуће дефинисати јединствену методологију за редизајн градских тргова применљиву у локалном контексту урбанистичког планирања у Србији. Постсоцијалистички контекст урбаног развоја, медитерански и оријентални утицаји у навикама и вредностима као и савремени оквир одрживог развоја условљавају специфична решења. Није могуће следити универзалне моделе за умањење

температуре на градским трговима, већ се морају користи принципи и инструменти појединачно у односу на могућности и потребе примерене локалном контексту. Провера хипотезе врши се применом методе научне анализе, упоредне анализе и методе критичке анализе садржаја.

**X2.** Урбани дизајн заснован на топлотно сензитивном моделу, усмерен на ублажавање топлотних екстрема доприноси субјективном осећају квалитета простора и дужини боравка људи на градском тргу у Србији;

Провера хипотезе се врши методом анализе садржаја спроведених теренских истраживања (неопструктивног посматрања и пресечним истраживањима стања - спровођењем анкете на терену) у оквиру студије случаја којом се анализира субјективни осећај људи присутних на тргу у различитим периодима године. Ово истраживање има карактеристике квази-експерименталног методолошког приступа. Одређује се неутрална температура и прагови топлотног комфора у зимском и летњем периоду у оквиру студије случаја на шест тргова градског центра Продор у Крагујевцу.

**X3.** Могуће је утврдити типологију градског трга на основу геометрије, генезе грађења и других обликовних карактеристика који су у директној међузависности са топлотним комфором пешака;

Провера хипотезе врши се на основу метода критичке анализе садржаја и методе опсервације просторних морфолошких карактеристика градског трга, а затим и кроз симулацију коришћењем софтверског алата ENVI-met.

#### **1.4. Научне методе истраживања**

У складу са постављеним циљевима и хипотезама истраживања, коришћено је три основне методе научног истраживања које се примењују у области урбанистичког планирања и урбаног дизајна: критичка анализа извора, типоморфолошки метод и студија случаја. Додатно коришћена је метода квази-експерименталног истраживања за проверу адаптивног топлотног комфора људи на градском тргу у Србији.

За теоријски део истраживања основна коришћена метода истраживања је критичка анализа садржаја релевантних објављених резултата истраживања и студија уз уважавање PRIZMA упутства. Типоморфолошки метод је коришћен за успостављање релација између анализираних елемената морфологије градског трга, тока генезе градских тргова и топлотних ефеката на градском тргу у Србији. Типоморфолошком анализом утврђена је класификација тргова са аспекта топлотног комфора у Србији која је послужила у даљем току истраживања. Квази-експериментално истраживање је спроведено кроз две пресечне студије – коришћењем анкете у летњем и зимском периоду на Тргу светог Ђорђа Крагујевцу. На крају истраживања урађена је студија случаја за градски центар Продор, уз коришћење ENVI-met софтверског алата који је послужио за проверу базног и три могућа сценарија урбаног дизајна којима се проверавају могућности примене модела топлотно сензитивног урбаног редизајна градског трга у Србији. Обављеним мерењима је утврђена и објашњена повезаност измерених објективних и субјективних људских фактора (субјективне оцене топлотног комфора) и микроклиматских услова (независних променљива) на градском тргу.

Прикупљање података за потребе истраживања вршено је комбиновањем квантитативног и квалитативног приступа: део података који се тиче физичких карактеристика, форме трга, материјализације присуства зеленила прикупљен је осматрањем, фотографисањем и бележењем на терену, коришћењем постојеће планске документације, различитих интернет алата и база података (Google Earth и MapSoft Potree viewer са облаком тачака за Крагујевац). Подаци који се односе на субјективни доживљај топлотног осећаја људи присутних на тргу и њихових субјективних оцена и преференција прикупљен је квалитативним приступом односно описним бележењем њихових одговора у оквиру спроведене анкете на тргу. Део података који се односи на микроклиматска мерења прикупљен

је на терену директним мерењима (за поједине дане), а други део (континуирани референтни период трајања истраживања од годину и по дана од РХМЗ Србије).

Од примарних библиографских извора коришћени су: архивска грађа (оригинална планска документација), законска регулатива: закони, правилници, стратегије и конвенције. Секундарни извори коришћени у раду су: подаци из постојећих истраживања и студија, публикације, монографије, и новински чланци.

**Основна хипотеза (X1)** проверава се применом методе научне анализе, упоредне анализе и методе критичке анализе садржаја примарних и секундарних теоријских извора и метода логичке аргументације. Синтеза и интерпретација резултата из критичке анализе садржаја и анализе случаја користи се за формулисање генерализованог опште применљивог модела и смерница за унапређење дизајна градског трга насталог урбаном реконструкцијом у другој половини двадесетог века.

**Друга хипотеза (X2)** за доказивање друге хипотезе користиће се квази експериментални приступ и студија случаја, методи енвајорменталних истраживања. Студија случаја се састоји у испитивању претходно развијеног модела, при чему се за предмет испитивања узима градски центар „Продор“ у Крагујевцу на ком се врше анкете различитих група корисника посматраних у различито време уз истовремено теренско мерење микроклиматских параметара. Служи за потврђивање урбаног феномена смештеност у реални контекст. Ова метода се састоји из неколико фаза: 1) избор одговарајућег случаја, 2) прикупљање података, 3) анализе прикупљених података 4) генерализације података;

Квази-експериментални приступ се заснива на пресечном посматрању и испитивања корисника простора градског трга пре и после интервенције, односно у различитим просторним и микроклиматским условима. Након спровођења овог дела истраживања следи критичка анализа садржаја теренских истраживања која се заснива на интерпретацији резултата истраживања. У овом истраживању за интерпретацију резултата користе се технике статистичке анализе уз коришћење софтверског алата SPSS. Додатно симулацијом и формирањем просторног модела проверавани су и упоређивани топлотни индекси који се примењују у урбаном дизајну отворених јавних простора у оквиру различитих сценарија (анализа постојећег стања и урбанистичких пројеката за трг Продор из 1961, 1972. године, са садашњим и могућим стањем). За прикупљање основних микрометеоролошких података на терену коришћена је мобилна метеоролошка станица, као и даталогери за снимање појединачних микро локација на тргу. Такође за прикупљање специфичних метеоролошких података и карактеристика простора и објеката, коришћени су и мобилни мерни инструменти: црни глобус термометар, луксметар, термовизијска (инфрацрвена камера) за мерење температуре површине фасада и тла и пиранометар за мерење директног сунчевог зрачења.

Треба напоменути да је избор техника и инструмената за истраживање и оцену спољног топлотног комфора предмет активне дебате у савременим научним истраживањима топлотног комфора од осамдесетих година двадесетог века. Методи за оцену спољног топлотног комфора се веома разликују и нису уједначени, а стандарди нису довољно развијени, чиме није једноставно ни вршити упоређивање резултата различитих студија (Johansson и остали, 2014).

**Трећа хипотеза (X3)** Хипотеза се проверава коришћењем методе типоморфолошке анализе основних просторних елемената градског трга који учествују као чиниоци у топлотним ефектима. Форма трга, основне геометријске карактеристике, сенка на тргу, однос Н/В, анализирају се као резултат историјског урбаног развоја у ширем контексту настанка уважавајући аспекте постсоцијалистичког друштвено економског оквира, промене функција и активности које се обављају на тргу и промена у друштвеној структури и друштвених група у току времена.



## 1.5. Генерална структура докторске дисертације

Генерална структура докторске дисертације састоји се из пет целина: увод (прво поглавље), теоријски оквир (друго и треће поглавље), концептуални оквир (четврто и пето поглавље), емпиријски и квази-експериментални део истраживања (шесто и седмо поглавље) и закључни део (осмо поглавље).

**Поглавље 1** – Представља уводни део истраживања и састоји се од одређивања теме и области истраживања, проблема и предмета истраживања, одређивања циљева, задатака и полазних хипотеза истраживања. У овом поглављу описана је основна методологија истраживања и приказана је структура истраживачког процеса;

**Поглавље 2** – У овом поглављу приказан је систематични преглед литературе који је извршен претрагом индексних база WoS i SCOPUS, а која се односе на примењена истраживања адаптације и митигације на топлотни комфор градског трга, њихово класификовање и формирање типологије истраживања, као и критички приказ са анализом примарних и секундарних извора потребних за даљу операционализацију истраживања.

**Поглавље 3** – У оквиру овог поглавља разматран је теоријски оквир истраживања и то топлотно сензитивни урбани (ре)дизајн и типоморфолошки приступ, биоклиматски приступ у урбаном дизајну, бихејворијални аспекти топлотног комфора и екосистемске адаптације. У овој фази утврђен је обухват теоријске, методолошке и концептуалне основе истраживања. Развијене су и формулисане релације у оквиру типоморфолошког, енвајорменталног, биоклиматског и екосистемског теоријског оквира урбаног дизајна потребног за дефинисање модела топлотно – сензитивног урбаног редизајна градског трга. У овој фази детаљније су описани коришћени појмови и концепти климатски сензитивног урбаног дизајна градских тргова: зелена инфраструктура, ефекат урбаног топлотног острва, еколошка резилијентност, урбанистички морфолошки индикатори, екосистемска адаптација, коришћени топлотни и биоклиматски индекси.

**Поглавље 4** - У поглављу четири приказана је концептуализација модела топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији у контексту постојећег урбаног наслеђа и процеса планирања у Србији – рационална и комуникативно колаборативна парадигма у планирању и примена концепата евалуационог урбаног дизајна и креирања места. Приказана је анализа регулаторног оквира у области урбанистичког планирања и пројектовања у Србији и успостављене главне релације у развијеном моделу.

**Поглавље 5** - Ово је поглавље које се односи на типоморфолошку анализу градског трга грађеног у другој половини 20.тог века у Србији и анализу контекстуалних повезаности елемената са микроклиматским ефектима односно негативним топлотним ефектима на тргу. Поглавље се састоји од три дела анализе примера реконструкције градског трга у Србији – карактеристике и специфичности, морфолошких карактеристика градског трга са аспекта топлотног комфора и типологије градских тргова са аспекта топлотног комфора. Улога овог поглавља је формирање прегледа улазних критеријума који ће бити проверавани у делу емпиријског истраживања. Подразумева развој релација између елемената морфологије градског трга, тока генезе градских тргова и топлотних ефеката на градском тргу у Србији коришћењем метода типоморфологије и анализе примарних и секундарних извора – урбанистичких планова и критичких текстова из научних и стручних часописа. У овој фази прикупљени се подаци за десет градских тргова о геометријским карактеристикама уз основну анализу генезе урбане форме и геометријску анализу шеме сунчеве инсолације.

**Поглавље 6** – У поглављу шест су приказана спроведена теренска истраживања користећи адаптивни модел топлотног комфора пешака на градском тргу у Србији – уз утврђивање везе социокултурног и психолошког аспекта различитих група корисника на доживљај топлотног комфора на градском тргу. Главне активности спроведене током ове фазе су операционализација претходно дефинисаних концепата и извођење теренских истраживања

– анкета и мерење ставова људи присутних на тргу уз истовремено мерење микроклиматских услова. У фокусу фазе четири је адаптивни приступ у одређивању топлотног комфора људи и морфолошких варијабли трга одређених у претходној фази и унутар постављених хипотеза. Идентификација локалних културолошких карактеристика топлотног комфора различитих група корисника и теренско прикупљање података о субјективном доживљају топлотног комфора применом методе научног посматрања, анкете и метеоролошких мерења на терену – градском тргу Продор у Крагујевцу. Урађена је статистичка анализа и интерпретација прикупљених података.

**Поглавље 7** – Студија случаја – Градски центар Продор у Крагујевцу представља приказ примене развијеног модела са приказом резултата односно предлога мера за урбани редизајн; Спровођење студије случаја - Детаљна анализа генезе и морфологије трга Продор. Компјутерска симулација и генерисање података о рационалним микроклиматским параметрима; Анализа и синтеза обрађених прикупљених података са поређењем резултата са општим обрасцима формулисаним у фази четири. Провера постављених хипотеза. Закључна разматрања и формулисање смерница и препорука за практичну примену истраживања. Компарација ефеката различитих сценарија постојеће стање, потенцијално стање предвиђено решењем из 1962, потенцијално стање предвиђено решењем из 1972. године и решење са највећим ефектима за побољшање топлотног комфора применом одговарајућих митигационих мера резултат је фазе 7 односно – провера Х1 и Х3;

**Поглавље 8** – У поглављу осам је извршена синтеза и преглед резултата истраживања из претходних поглавља уз извођење закључака и препорука за даља истраживања. У овом поглављу налази се основа за формулисање принципа и препорука за топлотно сензитивни урбани (ре)дизајн градског трга у Србији.

## 2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА У ФУНКЦИЈИ УРБАНОГ ДИЗАЈНА СА АСПЕКТА ТОПЛОТНОГ КОМФОРА НА ГРАДСКИМ ТРГОВИМА

За потребе овог истраживања урађен је посебан систематични преглед научне литературе (Mandić и остали, 2024) о истраживањима топлотног комфора на градским трговима. Циљ израде овог систематичног прегледа је систематизација различитог приступа оваквој врсти научних истраживања, метода и техника који су коришћени за унапређење топлотног комфора на градским трговима.

У претходном периоду није било систематских прегледних научних радова који се односе на преглед студија фактора урбаног дизајна којима се утиче на спољни топлотни комфор градских тргова. Прегледни радови рађени у претходних двадесет година за спољни топлотни комфор обухватили су поједине студије за градске тргове, али су бројне студије у овим прегледним радовима изостављене, јер су имали другачији тематски обухват и методологију.

Прегледни научни радови о студијама спољног топлотног комфора према различитим климатским регионима и бихејвиоралним аспектима корисника (Chen & Ng, 2012a; Elnabawi & Hamza, 2020; Lai и остали, 2020), о људској перцепцији спољног топлотног комфора у различитим климатима (Potchter и остали, 2018), о утицају спољног топлотног комфора на добробит људи и квалитет живота (Antonini и остали, 2020), о питањима методологије технике и истраживачким процедурама примењених у студијама спољног топлотног комфора (Johansson и остали, 2014; Kumar & Sharma, 2020; Potchter и остали, 2022).

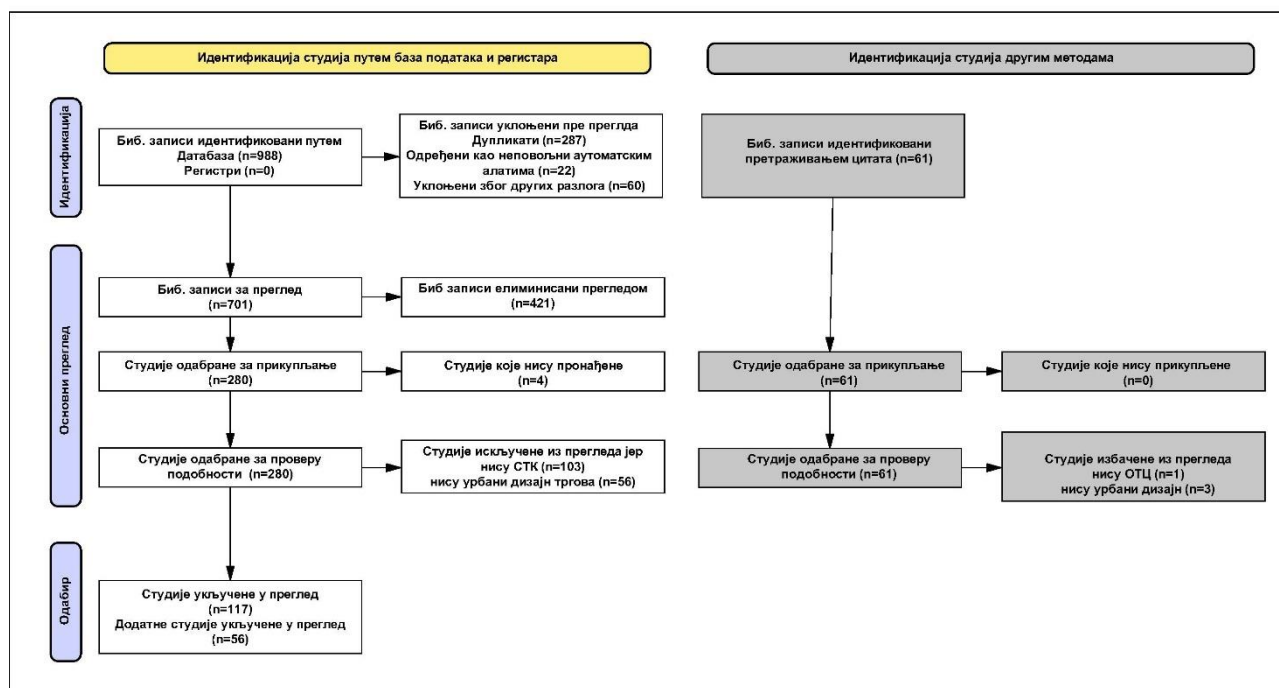
Прегледни научни радови о спољном топлотном комфору и урбаном дизајну који се тичу различитих стратегија и митигационих мера (Lai и остали, 2019; Nasrollahi и остали, 2020), утицају урбане геометрије (односа ширине дужине и висине, оријентације и фактора видљивости неба) (Jamei и остали, 2016; Mirabi & Nasrollahi, 2020), различитих приступа и фактора утицаја (Aghamolaei и остали, 2022; M. Li и остали, 2022), преглед компјутерских модела за симулацију, валидацију и проверу сценарија урбаног дизајна (Toparlar и остали, 2017; Tsoka и остали, 2018; Z. Liu и остали, 2021) веома су корисни за оријентацију истраживача, доносиоце одлука у овој области. Урађени су и објављени прегледни радови за студије о оцени топлотног комфора јавних простора за различите регионе и државе: за простор централне и јужне Европе (Dunjić, 2019), Кине (J. Li & Liu, 2020), Аустралије (Shooshtarian и остали, 2020) и Индије (Khaire и остали, 2024).

Једна од првих студија о квалитету урбаног дизајна градских тргова спроведена је од стране Камило Зитеа, аустријског архитекте из Беча, током друге половине деветнаестог века (Sitte, 1889/1945). Зите се позива на античке мислиоце у архитектури (Vitruvius) и објашњава да градски трг не може бити само празан простор на тргу, већ архитектонско обликован јавни простор под отвореним небом (1889/1945, стр. 2). Први упоређује простор градског трга и дневну собу у кући (1889/1945, стр. 5). За Зитеа кључно за оба простора, собу у кући и трг у граду је „*квалитет затвореног простора*“ (1889/1945, стр. 20), тврдња која је актуелна и данас.

Истраживања утицаја морфологије отворених јавних простора на топлотни комфор градског трга постала су актуелна и добила су на значају након Бозелманових примењених биоклиматских анализа за Сан Франциско и Торонто, која су спроведена 1984. године (Bosselmann и остали, 1984, 1990, 1995). Бозелман је први спровео микроклиматску компарацију мерења изведених током целе године како би одредио топлотни комфор на градском тргу, а резултати ове студије били су главни аргумент за израде нове урбанистичке регулације у овим градовима.

У анализи је коришћен је четворостепени процес селекције радова (1. идентификација, 2. основни преглед, 3. оцена подобности и 4. одабир за синтезу) а према PRISMA упутству за

систематске научне прегледне радове (Page, McKenzie, и остали, 2021; Page, Moher, и остали, 2021).



Слика 3. Дијаграм тока процеса одабира литературе (WoS и SCOPUS) генерисан у складу са PRISMA 2020

1. Идентификација – за потребе прикупљање релевантних студија извршен је упит 6. августа 2023. године у две библиографске базе података SCOPUS и Web of Science (collections: WoS Core Collection, KCI-Korean Journal Database, Preprint Citation Index, ProQuest Dissertations & Theses Citation Index, SciELO Citation Index) кроз EBSCOhost платформу. Ове две базе су одабране на основу њихове свеобухватности и релевантности списка научних часописа, издавача и тематске области. Тестирано је неколико комбинација различитих термина, како би се обухватио што већи број релевантних истраживања према задатом истраживачком оквиру, изабране су кључне речи за претрагу: "thermal comfort" и "square or piazza". Коришћени упитник за WoS био је (((AB=("thermal comfort")) AND AB=(square or piazza)) OR ((TS=("thermal comfort")) AND TS=(square or piazza))), а за SCOPUS: TITLE-ABS ("thermal comfort") AND TITLE-ABS (square OR piazza).

Идентификован је укупан број од  $N_1=988$  библиографских записа (WoS  $n=583$  и SCOPUS  $n=405$ ). Библиографски записи су експортирани и унети у Zotero 6.0 софтвер отвореног кода за управљање цитатним референцама.

Дупли записи су уклоњени коришћењем опције за препознавање дупликата у Zotero програму ( $n_1=287$ ), а затим су уклоњени и записи који нису били у референтном временском обухвату (2001-2023 година) ( $n_{r1}=22$ ), записи који су били у неадекватном формату (књиге, прегледни радови, повучени радови, мастер и докторске тезе) ( $n_{r2}=19$ ), такође нису узете у разматрање студије које нису на енглеском језику с обзиром на ограничење познавања језика. На овај начин је формирана основна колекција студија за основни преглед.

2. Основни преглед – радови одабрани за основни преглед су посебно оцењени са аспекта подобности и релевантности наслова и апстракта и селектовани за даљи преглед. Ово је урађено коришћењем Zotero програма. Након ове фазе селекције искључено је из даљег прегледа 421 студија, а за даљу детаљну анализу селектовано је 280 радова. Четири студије нису биле доступне за анализу што коначно даје број од 276 радова.

3. оцена подобности студија – коришћењем различитих електронских сервиса прикупљени су текстови објављених радова у целости и спроведена је анализа, читањем и

разумевањем целог текста и провером садржаја текста у погледу додатних критеријума за искључивање из одабира: 1) студије које се не односе на истраживања спољног топлотног комфора а обављени су на градским трговима, односно радови који се тичу права на осунчање, мерења сунчеве инсолације, ефеката одсјаја и сунчевог блеска, без оцене топлотног комфора људи на тргу ( $n_5=103$ ), 2) студије спроведене на градским трговима које су рађене за потребе формулисања модела спољног топлотног комфора и немају урбани дизајн градског трга као један од аспеката истраживања ( $n_6=56$ ).

4. одабир студија за синтезни приказ – поред студија селектованих претрагом референтних база података у синтезни приказ укључене су и релевантне студије коришћењем методе „снежне грудве“ („snowballing“) (Wohlin, 2014) провером цитатних референци и њиховом селекцијом уколико се налазе у једној од референтних база SCOPUS или WoS.

#### **Систематизација прикупљених резултата систематичног прегледа литературе**

Након одабира студија извршена је њихова класификација и студије су подељене у пет група односно типова истраживања (Слика 4).

Класификација је заснована на четири критеријума за класификацију научних истраживања дефинисаних од Кресвела и Чедвика (Chadwick и остали, 1984; Creswell, 2009) и то: 1. примењеном методу прикупљања података, 2. експерименталном приступу, 3. временском оквиру спровођења и 4. основним циљевима истраживања односно коришћеним зависним варијаблама.

**Први критеријум:** Методологија прикупљања података за потребе истраживања. Може да буде (а) квантитативна, (б) квалитативна (с) мешовита метода (mix) претходна два типа.

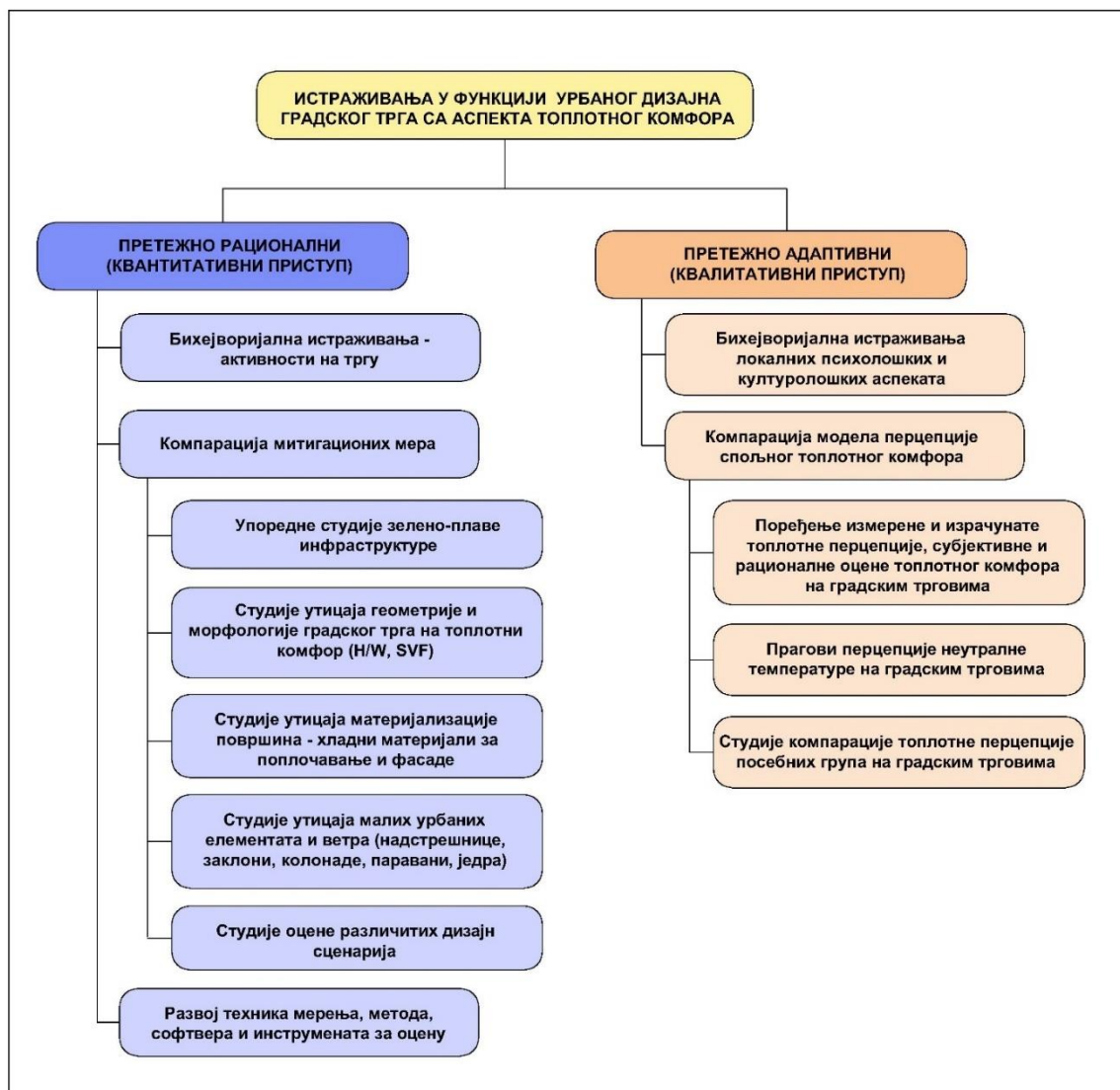
(а) за квантитативну методологију: - *in situ* осматрања, фотографисање, мерења инструментима, или подаци прикупљени са референтне метеоролошке станице са временским подацима: температура ваздуха  $T_a$ , температура површине тла  $T_{surf}$ , температура глобус термометра  $T_g$ , температура мокрог термометра, температура фасаде  $T_{fac}$ , релативна влажност RH, релативна влажност земљишта SH, краткоталасно и дуготаласно зрачење SW, SL, соларна илуминација Slux, атмосферски притисак AP, брзина ветра  $W_s$ , правац ветра  $W_d$ , покривеност неба CC, pm честице PM). - *in situ* осматрања за прикупљање података о урбаној морфологији и параметрима конфигурације: подаци о објектима (величина и диспозиција објекта VOA, висина објекта /ширина однос H/b, фактор видљивости неба SVF) подаци о тлу (врста застора, материјализација фасаде, боја урбаних структура, топлотни капацитет материјала за поплочавање), и подаци о вегетацији (количина вегетације, покривеност травом, број дрвећа, величина крошње дрвећа, густина лишћа LAD, LAI, висина и распоред). - *in situ* осматрања за прикупљање параметара присутних особа: ниво изолације одевености – Clo, ниво метаболизма – Ma.

(б) за квалитативну методологију: - подаци долазе од истраживања која су спроведена на градским трговима коришћењем упитника (Оцена тренутног комфора ACV, Оцена тренутног осећаја ASV, топлотног тренутног осећаја TSV, тренутног осећаја влажности HSV, тренутног осећаја сунчевог зрачења SSV, тренутни осећај ветра WSV, емоција у вези са простором EAS, свеукупна оцена комфора OCV, субјективни осећај звука SLV, жељено стање времена WPV, жељено стање топлоте TPV, жељено стање влажности ваздуха HPV, жељено стање сунчевог зрачења SPV, жељено стање брзине ветра WPV, осећај загађености ваздуха APP, осећај загађења буком NPP).

(с) за мешовиту методологију подаци су прикупљени из комбинованих и квантитативних и квалитативних метода.

**Други критеријум:** коришћени истраживачки приступ. Нека од истраживања су: (а) теренска истраживања без експерименталног приступа, док су друга (б) квази-

експериментална истраживања – такође позната као једногрупна постеори истраживања (Neuman, 2014, стр. 293) без контролне групе, без насумичног избора испитаника и без контролних временских варијабли за упоређивање измерених ефеката.



Слика 4. Типологија истраживања у функцији урбаног дизајна градског трга са аспекта топлотног комфора, Аутор: Ј. Мандић

**Трећи критеријум:** трајање истраживања (а) Самостална пресечна истраживања, (једно сезонска пресечна истраживања) и (б) вишеструка пресечна истраживања (истраживања две три или више сезона).

**Четврти критеријум:** циљ истраживања, подразумева сврху истраживања (шта је мерени исход): (а) експлораторна – извидна истраживања, (б) дескрипциона и (с) експанаторна.

експлораторна – извидна истраживања – су оне које истражују нове методе и технике мерења за мерење топлотног комфора на градским трговима.

дескрипциона истраживања – карактеристична су за квалитативни приступ. Опсервационо евалуационо истраживање - процена корелације субјективног топлотног комфора и урбаног дизајна или стратегије митигације на градском тргу. Ова врста истраживања се обично заснива на праћењу активности корисника, понашању, потребама,

навикама – културној димензији. Етнографско и феноменолошко тумачење је стандардни метод анализе истраживања дескрипције.

истраживање објашњења или тестирања хипотеза – карактеристичне су за рационалне моделе и квантитативни приступ – Ове студије објашњавају корелацију зависних и независних варијабли и обично садрже логичку конструкцију ако – онда. У овој категорији је мноштво упоредних студија индекса топлотног комфора и објашњења њихове повезаности/корелације са морфологијом градских тргова, елементима сунце/сенка, простором за седење, дужином боравка корисника у градским јавним просторима, учесталости активности.

Табела 1. Преглед критеријума за формирање типологије истраживања у функцији урбаног дизајна градског трга са аспекта топлотног комфора

Тип истраживања	Примењена метода за прикупљање података	Не експериментално или квази - експериментално	Временски оквир	Основни циљеви, исходи мерења, коришћене зависне варијабле за упоређивање ефеката
<b>I Тип – Бихејворијална истраживања, студије понашања и активности људи</b>	Квантитативна, Необструктивно посматрање, in-situ мониторинг понашања људи, микроклиматско прикупљање података,	Не експериментално	Једнократно пресечно Вишекратно пресечно – (мерење у више временских сезона)	<b>Објашњавање</b> Анализа, корелација и компарација активности корисника, понашања у односу на урбану морфологију, осунчаност / сенку, места за седење,
<b>II Тип – Психолошка и културолошки заснована истраживања</b>	Квалитативно	квази - експериментално	Једнократно пресечно Вишекратно пресечно – (мерење у више временских сезона)	<b>Дескрипција</b> Индивидуална перцепција, емоције, субјективни доживљај, адаптивно понашање, потребе људи, оцена субјективног квалитета простора
<b>III Тип – Топлотни комфор и компарација митигационих мера (Мерење фактора дизајна)</b>	Mix – претежно квантитативно и делом квалитативно	квази - експериментално	Једнократно пресечно Вишекратно пресечно – (мерење у више временских сезона)	<b>Објашњавање</b> Заступљеност зеленила и воде, урбана морфологија, врста материјализације површина, интензитет ветра, анализа и оцена сценарија урбаног дизајна
<b>IV Тип – Компарација модела перцепције спољног топлотног комфора (етнографска / феноменолошка)</b>	Mixed – претежно квалитативно и делом квантитативно	квази - експериментално	Једнократно пресечно Вишекратно пресечно – (мерење у више временских сезона)	<b>Дескрипција и објашњавање</b> Топлотни индекси (рационални и субјективно засновани), неутрална температура, прихватљиви температурни опсези, различите интересне групе (стари, млади, туристи, студенти и сл)
<b>V Тип развој техника мерења, метода, софтвера и инструмената за мерење</b>	квантитативно	квази – експериментално	Једнократно пресечно	<b>Извидно истраживање</b> Развој модела, концепата и инструмента

## 2.1. Истраживања топлотног комфора и активност корисника на градским трговима – студије о понашању и активностима на тргу

Ова група студија заснована је на приступу методологије неопструктивног посматрања животне средине и понашања. Ова врста студија покушавају да објасне како микрометеоролошки параметри и урбанистички дизајн утичу на коришћење трга од стране људи, дужину њиховог боравка или учесталост њихових активности на градском тргу. Ова истраживања покушавају да пронађу образац који одговара начину на који градски трг користе различите групе корисника у различитим микроклиматским условима. Анализа временских серија је врло уобичајена аналитичка техника која се користи у овом приступу. Важни аспекти ове врсте студија су општи трендови о осетљивости на топлоту људских активности на урбаним трговима, ефекти топлотног осећаја људи на градским трговима, и како се ова знања примењују у процесу дизајна урбаних тргова.

Главна истраживачка питања у овим студијама су однос измерених микроклиматских услова (доба дана, температура амбијенталног ваздуха, присуство или одсуство сунчеве светлости, пропорција површине у сунчевој светлости и услови ветра) и нивоа коришћења, дужине боравка и типова активности људи на градским трговима (број особа које стоје, седе, једу или пуше на сунцу или у сенци).

Све студије користе методе за проучавање понашања људи у његовом природном окружењу коришћењем методологије теренских студија или неопструктивног посматрања у природном окружењу. Ове студије су рационално засноване, а квалитативни субјективни топлотни осећај и субјективне преференције учесника у већини студија нису разматране.

William Whyte је учинио бихејворијалне студије популарним, након што је урадио пројекат "Street Life Project" у Њујорку, и након што је објавио књигу и филм *The Social Life of Small Urban Spaces* (W. Whyte, 1980a). Ово истраживање је трајало три године, а обухватало је посматрање понашања људи на улицама, парковима и трговима града, анкете и интервјуе. У оквиру истраживања, први пут је коришћена тиме-лапсе метода, камером која је бележила начин коришћења простора.

Ове студије обично немају поређење различитих сценарија дизајна, већ се спровode кроз временске серије: различите временске сезоне или пре и после реконструкције. Покривају више услова на градском тргу током дана и током различитих сезона. Временски образац је веома важан за понашање корисника на урбаним трговима. Главни фокус је на разумевању узрочности и корелације видљивог људског понашања и спољашњих – микрометеоролошких стимуланса који су присутни на градским трговима. То су већином корелационе студије у којима се просторна статистика, методе и технике мапирања понашања користе за илустрацију налаза података.

У овим студијама коришћене методе за прикупљање података су: прикупљање података о микроклими на терену (микроклиматски мониторинг); температура ваздуха, влажност ваздуха, сунчево зрачење, брзина ваздуха (смер ветра); неопструктивно посматрање на отвореном (праћење људског понашања); фотографисање и снимање активности корисника; мерење дужине боравка посетиоца на тргу у зависности од основних микроклиматских услова, дијаграм рибљег ока; дневни обрасци сенчења; мапирање понашања.

Zacharias, Stathopoulos and Wu (2001, 2004), бавили су се нивоима коришћења (присуство у времену) и врстама активности (стајање, седење, пушење) на отвореним просторима у центру Монтереала и Сан Франциска, у зависности од измерених микроклиматских услова (доба дана, температура амбијенталног ваздуха, присуство или одсуство сунчеве светлости, пропорција површине у сунчевој светлости и условима ветра); Marialena and Lykoudis (2007), спровели су истраживање о испитивању различите употребе градских тргова по различитим старосним групама и полу, током различитих годишњих доба (зима, пролеће, лето и јесен), разлозима доласка на тргове, корелацији преференција људи



према осунчању у различитим сезонама; De Castro (2008) је показао да топлотни комфор корисника не зависи само од параметара микроклиме, већ и од друштвених аспеката и историјског значаја места. Резултати истраживања показују да је најинтензивнија употреба Краљичиног трга у Бату – УК је у време ручка, јер трг функционише као јавни простор од историјског значаја и ресторан. У већини случајева корисници траже клупе на тргу независно од тога да ли је на сунцу или у хладу, чак и у хладним данима.

Karimina (2013) такође је закључио да повећање топлотних фактора (Ta, Tmrt and PET) током летње сезоне смањује број посетилаца трга, а потврђена је јака корелација између термичких услова и коришћења отвореног простора.

Martinelli и колеге (2015) су користили методе ненаметљивог посматрања, метеоролошка мерења и као иновативни приступ у својој методи укључили су коришћење дневних сенки и дијаграма рибљег ока (fish eye diagram) за анализу топлотног комфора. Уочили су и описали понашање различитих група: децу, одрасле мушкарце, одрасле жене и старије особе. Идентификована је значајна веза између дневних сенки и посећености трга. Такође, документована је дистрибуција људи на различите делове трга под утицајем сенки. Приметили су да је већина посетилаца на тргу Сан Силвестро током дана тражила засећене локације кад год је то било могуће. Слаба посећеност добро је кореспондирала са потпуним одсуством могућности седења у хладу на клупама трга.

Пиаскови и Кругер (Piaskowy & Krüger, 2016, 2017; Kruger & Costa, 2019) спровели су неинвазивну опсервациону студију у летњим и зимским данима у Куритиби (Бразил) користећи две дигиталне камере са тиме-лапсе за оцену посећености „Јапанског трга“. Користили су метод посматрања за прикупљање података о понашању људи - преференцијама за одређена одморишта унутар урбаног трга окруженог високим зградама. Оцењивани су осенченост, посећеност и боравак (дужина боравка) на свакој клупи. Дужина боравка се повећава у сеновитим и делимично осенченим условима. Примећује се да постоји тренд у ситуацијама са дугим боравком на тргу, где се особа која седи бирала да пређе са почетне клупе на другу и на тај начин прати сунце/сенку ради смањења топлотног стреса преласком у нове сенке током времена и супротно понашање када је дошло до пада индекса опсега удобности.

Sharifi, Sivam и Boland (2016) су користили опсервациону методу за испитивање веза између урбане микроклиме, топлотне нелагодности и шеме активности на отвореном у Аделаиду, Јужна Аустралија. Увели су посебно кодирање за локације и учесталости активности, под утицајем Гелове типологије за неопходне, факултативне и друштвене активности. Бележене активност су уцртавали на припремљене теренске мапе, а након тога статистички анализирали. У овој студији развили су концепт да урбана микроклима утиче на јавни живот мењајући типологију, трајање и учесталост активности на отвореном. Такође, извештавали су о корелацијама између активности осетљивих на топлоту и урбаног зеленила.

Peng, Wang и Li (2019) су истражили неколико образаца корелације корисника на главном пијачном тргу у Кембриџу како би потенцирали теорију приуштивости и додатно појаснили релевантне стратегије урбаног дизајна. Иновативно у њиховом приступу били су резултати просторног упаривања циљано заснованог модела, снимак понашања људи на терену и зона топлотног комфора. Узорци су означени категоријом понашања, локацијом, боравком на сунцу или хладу и временом боравка. Прекретница (термички праг) за седење је била 11,8°C, за стајање 10,4°C, за шетњу 10,5°C, а за ходање 9,6°C. Са повећањем од 4°C, резултати посматрања показују да су мање удобна подручја постала прихватљива за више од половине посматраних група. Резултати истраживања су показали општу тенденцију заузимања простора који су на тргу у сенци.

Boumaraf и Amireche (2020) су покушали да провере утицај микроклиматских карактеристика на варијације у учесталости коришћења и дужини боравка корисника у урбаним јавним просторима. Да би прикупили информације где се људи најдуже задржавају,

користили су методу натуралистичког посматрања на основу урађених видео снимака током летњег и зимског периода. За ово истраживање развили су технику просторне координације која је представљена са девет подељених сектора (12 m x 15 m) за потребе компарације. Током зиме људи су остајали дуже, а током лета људи су остајали мање. Студија показује јасне разлике у дистрибуцији густине посећености јавног простора и природи активности корисника између лета и зиме..

Воегі његов тим (2023) фокусирао се на два трга у центру Болоње, а прикупљали су информације о урбаној динамици и понашању грађана користећи сензоре људског присуства, мере и резултате микроклиматских симулација. Закључци показују да су јавни догађаји главни одлучујући фактор који утиче на гужву на тргу, а студија потврђује директну корелацију између спољашње климе, перципиране топлотне удобности (РЕТ) и присуства људи.

## **2.2. Истраживања психолошких и културних фактора (проучавања адаптивног понашања) на урбаним трговима – теренске студије**

У овим студијама, главне методе које се користе за прикупљање истраживачких података су: упитник – интервју, прикупљање података о микроклими на терену (мониторинг животне средине); температура ваздуха, влажност ваздуха, сунчево зрачење, брзина ваздуха (смер ветра) и посматрање – мерење активности људи;

Опис перцепције, емоција, субјективне адаптације, људских потреба и просторног топлотног комфора квалитетног урбаног дизајна је главни циљ ових истраживања. У њима се користи метод једноструког или вишеструког пресечног истраживања.

У овим студијама, процена топлотног комфора се не ослања на временске параметре микроклиме, већ првенствено на специфични друштвени и културни фактор корисника (Nikolopoulou и остали, 2001; Eliasson и остали, 2007; Thorsson, Honjo, и остали, 2007; Lenzholzer, 2010; Aljawabra & Nikolopoulou, 2010, 2018; Zabetian & Kheyroddin, 2019; Klok и остали, 2019; Kenawy & Elkadi, 2021; X. Huang и остали, 2023). Ова група студија фокусирана је на евалуацију и побољшање топлотног комфора на градским трговима са највећом пажњом на субјективно искуство, перцепцију и преференције пешака (приступ квалитету). Различити субјективни топлотни осећаји се тумаче у односу на друштвене, културне и економске услове корисника.

У студијама за градске тргове у Холандији, људи су замољени да нацртају когнитивне микроклиматске мапе локација са микроклиматским карактеристикама и да изразе своје емоције и утисак о материјализацији, просторној конфигурацији простора, што је довело до идентификације ветра као посебног проблема за холандске тргове – односно утврђено је да људи прецењују фактор утицаја ветра (Lenzholzer, 2010, 2012, 2012; Lenzholzer & Koh, 2010).

Knez, Eliasson and Thorson (Eliasson и остали, 2007, 2007) истраживали су кроз структурирани интервју субјективну перцепцију и преференције на нордијском градском тргу и упоређивали је са тргом у Јапану. Обим и методологија истраживања је била интердисциплинарна и спроведена током четири годишња доба у различитим јавним просторима. Студија је показала да је лепо време важније за коришћење градског трга (број људи на тргу) у Шведској него у Јапану, што је приписано културним разликама између две земље. Такође за нордијске градове, пронађена је корелација између „лепоте“ трга на обали и стандардног трга у градском ткиву у односу на различите температуре ваздуха, брзине ветра и видљивости неба (Eliasson и остали, 2007). Трг на обали људи су доживљавали као лепше место и топлије са појачањем ветра и вишим фактором видљивости неба. Посећеност тргу се повећавала повећањем температуре ваздуха и повећањем индекса ведрога неба.

У истраживању о СТК за градске тргове у умереном и сувом климату Карминиа и колеге (Kariminia & Ahmad, 2013) су препознали четири друштвене групе према разлогу због којег су долазиле на трг у Исфакхану у Ирану. Процент корисника који се осећају пријатно био је највећи код посетилаца који су се одмарали и разгледали, а следе они који су куповали

или се бавили друштвеним активностима. Топлотни осећај посетиоца изложеног различитом дизајну окружења није се значајно разликовао зими, али је другачија ситуација у топлом периоду године. Током зиме значајан је број изјашњавања корисника који имају негативну везу са брзином ветра.

Поређење СТК-а на различитим трговима и другим отвореним просторима током лета и зиме, између Маракеша (Мароко) и Феникса (Аризона, САД) био је главни циљ истраживања које су спровели Аљавабра и Николопоулоу. Они су пронашли корелацију између ефеката социо-економске и културне разноликости на топлотни комфор, понашања и коришћења простора (Aljawabra & Nikolopoulou, 2018). Одећа људи који долазе на трг је била другачија током летњег периода због културолошких разлика. У Маракешу током лета људи носе одећу која покрива већи део тела. Већина интервјуисаних људи у Маракешу живи у неклиматизованим просторима (25 %) за разлику од Феникса (75 %). Људи са бољим образовањем и боље плаћеним послом краће се задржавају на градском тргу, а када се смањује интензитет сунца, повећава се време проведено на отвореном на тргу.

Истраживање које су спровели Kenawy и Elkadi (2021) о спољашњој топлотној перцепцији на урбаном тргу у Мелбурну открила је нове факторе утицаја културне и климатске позадине корисника на њихова изјашњења о топлотном осећају. Ови параметри су од пресудног значаја које треба узети у обзир приликом пројектовања урбаних места унутар мултикултуралних заједница. Слични налази се налазе и у студији Макаремија и колега (Makaremi и остали, 2012) спроведеној на тргу Универзитетског кампуса у Малезији. Постоји значајна разлика између домаћих и иностраних група студената у погледу перцепције временских услова. Поређење између субјективне процене и објективног мерења показало је високу толеранцију локалних испитаника на топлотну средину због прилагођавања клими и њиховог искуства и очекивања.

У неким студијама утврђена је корелација између осећаја места на градском тргу и индивидуалне адаптације на топлоту (Manavvi & Rajasekar, 2020; Zabetian & Kheyroddin, 2019). Забетан и Кхеироддин су открили да постоји директна корелација између осећаја за место и топлотне адаптације појединца како би се постигао топлотни комфор. Такође, резултати истраживања су показали да ће се повећањем изборних и друштвених активности у односу на неопходне, повећавати индивидуална адаптација на термални комфор.

### **2.3. Истраживања топлотног комфора и мере ублажавања топлоте – упоредне студије**

У овим истраживачким студијама фокус је на упоређивање СТК корисника и мера ублажавања топлотних ефеката, где се највећа пажња посвећује физичким факторима урбане средине.

Истраживачки приступ је комбинација (а) квалитативних (анкета, аналитичко посматрање активности током различитих временских серија) и (б) квантитативних метода прикупљања података (in situ мерења времена, компјутерска просторна анализа, моделирање и анализа различитих сценарија прилагођавања). Протоком времена дошло је до одређених промена у квантитативном начину прикупљања података. Постепено је побољшања прецизност инструмената и техника за прикупљање података. Пре 1990. године било је веома мало дигиталних инструмената за прикупљање метеоролошких података. Након 2000. године долази до великих технолошких промена: аутоматизација и дигитализација уз драстично поједностављење ових метода (дигитални регистратори података, доступност wi-fi интернета и интернет подржани алати, компјутерске анализе, а уведени су и нови индекси топлотног комфора).

Неке од студија процеса урбане реконструкције разматрају стратегије ублажавања (а) једну по једну, (б) комбиновано са кумулативним ефектом (дизајн оптималног сценарија), а неке од студија се преклапају у класификацији и присутне су у више различитих група.

Ове студије су фокусиране на директне корелације између дизајна и распореда зграда, зелених површина, водених садржаја, материјализације површине и њених биоклиматских перформанси. Ове студије подржавају објашњење узрока и последица концепта урбаног топлотног острва у градовима. У студијама се углавном користи квази експериментални приступ истраживању, групе корисника у различитим временским серијама (различити временски услови и различити урбани дизајн) се посматрају или интервјуишу и пореде.

### **III-1 Упоредне студије зелено-плаве инфраструктуре**

Истраживање фактора зелено-плаво инфраструктуре на градским трговима је најчешћи подтип истраживања дизајна урбаних тргова СТК-а. Бројне студије емпиријски потврђују потенцијал дрвећа, траве и водених садржаја (чесме, водена магла и други елементи воде) за побољшање термичких услова и смањење топлотног стреса. У овим студијама, циљ је проналажење корелације између температуре ваздуха и пројектоване вегетационе структуре зелених и водених површина: количина вегетације (покривеност травом и жбуњем %, број дрвећа), тип вегетације - врста, густина лишћа, облик крошње дрвећа, распоред вегетације, водених површина и хлада од крошње дрвећа.

Методе коришћене за прикупљање података комбинују прикупљање објективних података: микроклиматски мониторинг и субјективне податке прикупљене од посетилаца на тргу: посматрање и упитнике. Главни циљ ових студија је да се утврди мера утицаја вегетације, водених површина, система за оваживање и фонтана на урбану микроклиму и на топлотни комфор људи.

Студије са алтернативним сценаријима редизајн вегетације и воде на појединачним урбаним трговима са решењима за стратегије ублажавања, анализирани кроз софтвере за симулацију (ENVI-met, RayMan Pro, SOLWEIG) рађени су за тргове у Солуну, Грчка (Acharli & Chatzidimitriou, 2012), у Падови, Италија (Battistella & Noro, 2015; Noro & Lazzarin, 2015), у Сетифу, Алжир (Ballout и остали, 2015) у Порту, Португал (Corteseo и остали, 2016) у Ахену, Немачка (Maras и остали, 2013), у Чезени, Италија (Gaspari и остали, 2018) у Минхену, Немачка (Zölch и остали, 2019) у Печују, у Мађарској (Albdour & Baranyai, 2019b) у Атини, Грчка (Apostolopoulou & Tsoka, 2021) у Цириху, Швајцарска (Kubilay и остали, 2021) у Гуелми, Алжир (Sayad и остали, 2021) у Мендози, Аргентина (Stocco и остали, 2021) у Риму, Италија (Del Serrone и остали, 2022) у Милану, Италија (Pereira Guimarães & Dessi, 2022) у Ишикави, Јапан (Xiao & Yuizono, 2022) и у Далиану у Кини (Guo и остали, 2023).

Оцена утицаја вегетативног и воденог фактора кроз упоредне студије случаја више јавних отворених простора извршена је компарацијом: различитих градских тргова (Stocco и остали, 2015; Morille & Musy, 2017; Gatto и остали, 2020; Lehnert, Tokar, и остали, 2021; Lehnert, Brabec, и остали, 2021; Teixeira, 2021), градских тргова и паркова (Georgi & Tzesouri, 2008; Georgi & Dimitriou, 2010; Cohen и остали, 2012), градских тргова и улица (Gómez и остали, 2013), утицаја сунца или сенке дрвећа (Kantor, Chen, и остали, 2018; Kantor и остали, 2016).

Студија за трг у Нишу у Србији разматрала је упоредну топлотну оцену различитих мерних места упоређивањем озелењених простора и материјализације поплочавања: зеленило (травни травњаци и дрвеће) и стандардни коловозни материјал (асфалт и бетон) (Đekić и остали, 2018). Слична студија спроведена је на Универзитету у Сиану у Кини, где су за неколико тргова са различитим пејзажним дизајном упоређивали температуру ваздуха и поплочаних површина (Luo и остали, 2021).

Неке од студија су се фокусирале на фазе раста вегетације и утицај сенке дрвећа на топлотни комфор (Picot, 2004; Palomo Amores и остали, 2023) и поређењем енергетског буџета под утицајем сенке стабала у различитим фазама раста дрвећа коришћењем COMFA модела (Brown & Gillespie, 1986)

У студији за Стразбур (Matzarakis и остали, 2009), главни циљ истраживања била је оцена утицаја зелених површина на топлотни стрес у хладном периоду и топлотни стрес у врућем периоду на градском тргу. Слична студија урађена је и за Шангај, Кина (В. Liu и остали, 2019) истраживан је утицај микроклиме пејзажа на топлотни комфор и здравље људи користећи упитнике и физиолошка мерења како би се упоредиле топлотне карактеристике локације са зеленилом и без зеленила.

Занимљиве студије о СТК са различитим сценаријима ублажавања утицаја са различитим врстама дрвећа, узимајући у обзир, удаљености садње, густину површине листова, индекс површине листова, ширину крошње и дизајн распореда садње дрвећа, предузете су за тргове у Гуангџоуу, Кина (Yang и остали, 2022) и Минхену, Немачка (Stark da Silva и остали, 2023) користећи ENVI-met алат за симулацију.

### **III-2 Студије утицаја геометрије и морфологије градског трга на топлотни комфор (H/b, SVF)**

Утицаји урбане геометрије на дизајн СТК градских тргова обично се оцењују кроз однос између висине зграда (H) и удаљености између зграда (W) и фактора видљивости неба (SVF) који представља проценат видљивог неба са одређене локације. Ови параметри директно утичу на количину долазног и одлазног зрачења а тиме и на температуру ваздуха на тргу. Оваква истраживања су уобичајена за истраживање дизајна улица, због ефеката кањона улица, али постоји неколико студија са упоређивањем ефеката за градске тргове. Метод обично укључује коришћење софтверских алата за моделовање и симулацију: ENVI-met, RayMan Pro, SkyHelios, DUTE, Ecotect, за израчунавање SVF и различитих индекса топлотног комфора.

Студије СТК за урбани дизајн градских тргова, које за фокус имају морфологију и геометрију градског трга рађене су у Гетеборгу, Шведска (Thorsson и остали, 2011) користећи Solweig софтвер, у Куритиби, Бразил (Krüger и остали, 2011) користећи ENVI-met софтвер, у Есфакхану, Иран (Karimnia, 2016; Karimnia и остали, 2015), у Лисабону, Португал (Nouri и остали, 2017), користећи RayMan и SkyHelios у Чилану, Чиле (Smith & Henríquez, 2018), и у Сегедину, Мађарска (Gal & Kantor, 2020).

Неколико истраживачких студија је спроведено на различитим универзитетским кампусима за различите геометрије (Lin и остали, 2010; Xi и остали, 2012), користећи различите симулационе алате RayMan модел и DUTE 1.0.

Оцена утицаја оријентације фасаде, сенке од зграда и вегетације дрвећа на ниво топлотног зрачења (средње температуре зрачења) је главни циљ истраживања за трг средње величине правоугаоног облика у Сегедину, Мађарска (Kantor, Gal, и остали, 2018).. Примењена методологија користи теренска мерења и нумеричке моделе различитих софтверских програма за моделирање (ENVI-met, SOLWEIG и RayMan Pro).

Поређење савременог и традиционалног (историјског) урбанистичког распореда блокова и СТК-а на градским трговима истражен је за Харбин, Кина (H. Jin и остали, 2018), а пре овог истраживања слична студија је спроведена у Фезу, Мароко (Johansson, 2006).

Истраживање топлотног комфора кроз „топлотне шетње“ су лонгитудинални студијски приступ са насумично одабраним учесницима за оцену топлотног доживљаја пешака на градским трговима и улицама (Vasilikou & Nikolopoulou, 2013). Поређење и боље разумевање корелације између различитих односа урбаних простора и стварних сензација у комплексној урбаној морфологији био је главни циљ овог истраживања.

### **III - 3 Студије утицаја материјализације површина - хладни материјали за поплочавање и фасаде**

Материјализација поплочаних површина и завршна обрада хладним материјалима са ниским албедом имају значајан утицај на ефекат топлотног острва на урбаним трговима.

Важни фактори за дизајн СТК градских тргова су: величина површине изложене сунчевом зрачењу, карактеристике материјала: албеда, емисивност, топлотна инерција. Поједине од ових студија су се фокусирале на спољну температуру ваздуха и температуру површине коловозног материјала, друге на прорачун средње радијантне температуре, а неке на индексе топлотне удобности корисника.

Ове упоредне студије користе прикупљене податке микроклиматских осматрања, мерења албеда и упоређују површинске материјале и перципирани топлотни комфор за различита места посматрана на тргу. Изведене су бројне компаративне студије за испитивање односа између различитих површина материјализације на градским трговима (Xi и остали, 2012; Mazzotta & Mutani, 2015; Chatzidimitriou & Yannas, 2015; Đekić и остали, 2018; Djekic и остали, 2018; Kubilay и остали, 2019, 2020, 2021; Luo и остали, 2021).

У студијама се користе симулације за проверу мера ублажавања хладним материјалима за СТК за различите сценарије дизајна, примењеног албеда или конфигурације површине, изведене на градским трговима. Обично се користе софтверске модели ENVI-met, RadTherm, Fluent, PHOENICS, SOLENE (Maragkogiannis и остали, 2014; Battistella & Noro, 2015; Noro & Lazzarin, 2015; Cortesão и остали, 2016; Morille & Musy, 2017; Taleghani & Berardi, 2018; Battisti, 2020; Del Serrone и остали, 2022).

Неке студије користе мешовити научни метод: прво мере и упореде карактеристике материјала површине тла, а затим користе осмотрене податке за калибрацију и верификацију симулација и даље испитивање (Chatzidimitriou и остали, 2006)

У последњих неколико година нове методе и решења за упоређивање редизајна омотача (фасаде) зграда за постизање бољег топлотног комфора на отвореним просторима омогућене су у оквиру (ENVI-met) алата (Eltanboly & Afify, 2022; Gholami и остали, 2023).

### **III - 4 Студије утицаја малих урбаних елементата и ветра (надстрешнице, заклони, колонаде, паравани, једра, клима уређаји)**

Истраживање биоклиматских ефеката у различитим микроклиматским условима: под колонадом која се ослања на трг и на отвореном тргу, спроведено је у Вухану (Zhou и остали, 2013). Субјективни подаци испитаника су прикупљени упитником, а истовремено су вршена објективна микроклиматска мерења животне средине.

Специфично истраживање са интегративним приступом о мерама ублажавања акустичког, визуелног и топлотног комфора на градском тргу током летње ноћи спроведено је за трг Матеноти у Ћита ди Кастело, Италија (Rossi и остали, 2015).

Оцена топлотног комфора пешака у односу на различите сценарије топлотних емисија на градском тргу је главни циљ студије за трг Ел Хусеин у Каиру, Египат (Girgis и остали, 2016) Истраживање је спроведено прикупљањем података теренских мерења коришћењем инфрацрвене камере, података са референтне микроклиматске станице, симулације и моделовања помоћу ENVI-met софтвера.

Могућности за побољшање ветровитог окружења у функцији бољег СТК истражен је у студији за трг Гранд Канал у Даблину, Ирска (Szucs, 2013). Као метод истраживања су се користила теренска мерења и модел ENVI-met.

### **III-5 Студије оцене различитих дизајн сценарија**

Неколико студија користи једноставан истраживачки приступ са основним мерењем временских прилика на тргу, како би предложили нове дизајн стратегије ублажавања у функцији СТК на градском тргу (Yannas, 2001; Scudo & Dessì, 2006; Dafri & Alkama, 2019; Albdour & Varanyai, 2019a; Ibraheem & Hassan, 2020; Del Campo и остали, 2020; Urrutia del Campo и остали, 2021; Kim и остали, 2022). Ове студије немају анализу ЦФД модела за поређење дизајн сценарија или истраживање субјективне оцене доживљаја топлоте.

Већина других студија је са теренским прикупљањем података о микроклими, са симулацијом сценарија коришћењем CFD модела за оцену топлотног комфора за различите стратегије ублажавања. (Fintikakis и остали, 2011; Gaitani и остали, 2011; Lenzholzer, 2011; Fröhlich & Matzarakis, 2013; Stocco и остали, 2015; Ballout и остали, 2015; Cortesão и остали, 2016; Tseliou & Tsiros, 2016; Morille & Musy, 2017; Laureti и остали, 2018; Ebrahimabadi и остали, 2018; Gaspari и остали, 2018; Battista и остали, 2019; Battisti, 2020; Dursun и остали, 2020; J. Li и остали, 2020; Fan и остали, 2021; Kubilay и остали, 2021; Sayad и остали, 2021; Stocco и остали, 2021; Del Serrone и остали, 2022; Tseliou и остали, 2022; Xiao & Yuizono, 2022; Zhang и остали, 2022; Battista и остали, 2022, 2023). Развијајући и тестирајући алтернативе, слично процесу „research by design“, ови истраживачки радови описују исход дизајна, начин оцене и процес дизајна – модел или стратегију ублажавања. Неке од ових упоредних студија случаја анализирају два или више урбаних тргова или упоређују урбани трг са неким другим отвореним јавним просторима.

Студија најгорег сценарија климатских промена на СТК урађена је за градски трг Росио, Лисабон (Nouri, Lopes, и остали, 2018).

Неке од студија имају сложену методологију са прикупљањем података о праћењу микроклиматских података, квантитативни део - симулацију CFD модела са оценом топлотног комфора, и квалитативни део – анкету са одговорима пешака за оцену различитих сценарија дизајна (Nasrollahi и остали, 2017; Nouri & Costa, 2017; Piselli и остали, 2018).

Истраживање потребе за анализом микроклиме на конкурсима за урбани дизајн као једног од главних квалитета урбаног дизајна, урађено је тестирањем и евалуацијом награђених предлога дизајна за урбанистички редизајн главног трга у Лесковцу, Србија (Djukic и остали, 2016).

Истраживање утицаја урбане морфологије и параметара урбаног дизајна на оцену топлотног комфора пешака урађено је за генерички универзални трг (Chatzidimitriou & Yannas, 2016). Сваки параметар геометрије улица и зграда, елементи зеленила, типови вегетације, водене површине и материјали ранжирани су посебно према утицају на топлотни комфор пешака.

Студија случаја редизајна градског трга са поређењем измерених микроклиматских параметара временски значајно удаљених серија, спроведена је за Антофагасту, Чиле, где су упоређени подаци *ex ante* мерења из 1990. и резултати *ex post* података из 2014. (Lancellotti & Ziede Bize, 2017). Упоредне варијабле су: температура површине тла, влажност, брзина ветра, количина светлости и учесталост коришћења простора унутар трга и околних улица.

## **2.4. Истраживања заснована на перцепцији топлотног комфора на отвореном**

### **IV-1 поређење измерене и израчунате топлотне перцепције, субјективне и рационалне оцене топлотног комфора на градским трговима**

Бројне студије засноване на перцепцији СТК су спроведене у периоду 2001-2023 као важног улазног фактора за урбани дизајн градских тргова. Ове студије обично имају мешовити квалитативни и квантитативни приступ, са два дела: (а) објективно мерење временских параметара на терену са упитником и (б) поређење израчунатог рационалног индекса топлотне удобности (PMV, PET, SET\*, UTCI) са измереним субјективним оценама. Фокус ових истраживања су: однос између биофизичке средине градског трга и субјективних оцена топлотног комфора присутних људи на градском тргу. Затим поређење топлотних индекса, распона перцепције различитих неутралних температура, прихватљиви распони топлотног осећаја и прагови топлотне перцепције за различите групе на градским трговима (стари, млади, туристи, локални становници).

Студије мерења субјективне перцепције и преференције наспрам објективних временских услова

Корелација између субјективног нивоа комфора типичних активности људи и главних временских параметара путем упитника разматрана је у више студија (Stathopoulos и остали, 2004; Kántor, Unger, и остали, 2012; Kántor, Égerházi, и остали, 2012; Pantavou и остали, 2013; Aljawabra & Nikolopoulou, 2018). Неке од студија су упоређивале пресечна мерења за лето и за зиму (Lin, 2009; Kariminia & Ahmad, 2013; Tsitoura и остали, 2014; Tseliou и остали, 2017; Marçal и остали, 2019; Fang и остали, 2021). Једна од студија је упоређивала измерену стварну брзину ветра са субјективним изјашњавањима о осећају ветра (WSV), субјективним изјашњавањима о жељеној брзини ветра (WPV) и субјективним изјашњавањима о укупном комфору у односу на ветар (WCV) (Zhen и остали, 2022).

PMV и ASV корелационе студије – Многе студије су оцењивале топлотни комфор људи на градском тргу упоређујући Фангеров модел, (Fanger, 1970) PMV (очекивана вредност изјашњавања о топлотном комфору) и PPD (очекивани проценат незадовољних топлотним комфором) индексе и стварна на терену измерена изјашњавања о топлотном осећају - ASV (Nikolopoulou и остали, 2001; Zambrano и остали, 2006; Aljawabra & Nikolopoulou, 2010; Tsitoura и остали, 2014).

PET и ASV корелационе студије – Одређене студије упоређују PET (Н. Mayer & Höppe, 1987; Höppe, 1999) (физиолошки еквивалентну температуру) и ASV (стварни топлотни осећај) на градском тргу и другим просторима (Tseliou и остали, 2010; Kántor, Égerházi, и остали, 2012; Kántor, Unger, и остали, 2012; Makaremi и остали, 2012; Cohen и остали, 2013; Acero & Herranz-Pascual, 2015; Salata и остали, 2016; Tseliou и остали, 2017; Lindner-Cendrowska & Blazejczyk, 2018; Н. Huang & Peng, 2020; Manavvi & Rajasekar, 2020).

SET\* и ASV корелационе студије – Рађена је и студија која упоређује SET\* (Gonzalez и остали, 1974; Gagge и остали, 1986) и ASV на градском тргу и другом јавном простору (Zhou и остали, 2013).

UTCI и ASV корелационе студије – Постоје и студије које упоређују UTCI (Jendritzky и остали, 2012; Błażejczyk и остали, 2013) и ASV на градском тргу и другом јавном простору (Pantavou и остали, 2013; Y. Jin и остали, 2020).

#### **IV-2 Прагови перцепције неутралне температуре на градским трговима**

Студију о различитим значењима и семантици „термалне неутралности“ први је дао Хамфрис (Humphreys, 1976; М. А. Humphreys & Hancock, 2007) примарно за студије унутрашњег топлотног комфора. Прихватљиви опсег температуре ваздуха је концепт сличан прихватљивом топлотном окружењу дефинисаном ASHRAE Standard 55 (ASHRAE, 2023), према којем већина присутних (више од 80%) сматра да је то окружење топлотно прихватљиво.

У истраживањима прагова перцепције неутралне температуре на урбаним трговима, главни фокус је на валидацији локално-регионалних прагова неутралног комфора, прихватљивог топлотног опсега током ноћи и дана, лета, зиме и прелазних сезона. (Nikolopoulou и остали, 2001; Nikolopoulou & Lykoudis, 2006; Lin, 2009; Kariminia и остали, 2011, 2013; Tseliou и остали, 2016; Salata и остали, 2016; S. Q. da S. Hirashima и остали, 2016; S. Q. D. S. Hirashima и остали, 2018; Aljawabra & Nikolopoulou, 2018; Wei и остали, 2022).

У овим студијама коришћени су и квалитативни и квантитативни методи за прикупљање истраживачких података: (а) теренска објективна мерења временских параметара са упитником и (б) поређење измерених објективних и субјективних параметара, обично коришћењем статистичких алата (корелационе регресионе анализе, линеарне регресионе анализе, дистрибуција фреквенција и друго).



### **IV-3 Студије компарације топлотне перцепције посебних група на градским трговима**

Урађено је више студија о оценама СТК од стране посебних група присутних на градским трговима. Неки истраживачи су се фокусирали на специфичне временске и микроклиматске услове који су идеални за туризам и рекреацију у граду (Lindner-Cendrowska, 2013; Nasrollahi и остали, 2017; Lindner-Cendrowska & Blazejczyk, 2018; Silva Lopes и остали, 2021; Karimi & Mohammad, 2022). У овим студијама упоређени су различити топлотни индекси за активности и понашање туриста и рекреативаца на трговима. У појединим студијама, учествовали су само студенти (Xi и остали, 2012; Zhou и остали, 2013; Xi и остали, 2019), а у другима само старији (H. Jin и остали, 2019).

#### **2.5. Развој нових методологија и техника примењених за оцену СТК на градским трговима**

Урађено је више студија за развој методолошког оквира оцене топлотног комфора на градском тргу (Y. Peng и остали, 2019; Del Campo и остали, 2020; Y. Peng, Feng, и остали, 2021; Y. Peng, Peng, и остали, 2021; Rudisser и остали, 2021; Manavvi & Rajasekar, 2023).

Развијени су иновативни методи прикупљања података за метод пасивног посматрања активности за оцену спољашње адаптације на топлоту (Sharifi & Boland, 2020), као и за микроклиматска мерења посебном мобилном методом (Kim и остали, 2022). У једној од студија осмишљен је нови приступ за оцену СТК комбиновањем ласерског скенерирања тла (Terrestrial Laser Scanners - TLS), орто-фотографије са компјутерским прорачуном динамике флуида (CFD) (Maragkogiannis и остали, 2014).

Неколико студија је упоређивало различите методе за добијање и израчунавање Тмрт – средњих радијантних температура на градским трговима од веома једноставних који користе једноставне формуле за израчунавање и једноставне инструменте, до компликованих израчунатих коришћењем компјутерских алата (Lindberg и остали, 2008; Thorsson, Lindberg, и остали, 2007; Gal & Kantor, 2020)

Поједина тестирања и верификације развоја рачунарских CFD модела израчунавања СТК урађене су на урбаним трговима (Robitu и остали, 2006; Stavrakakis и остали, 2012; Kubilay и остали, 2019, 2020). Адаптивни неуро фази системи закључивања - ANFIS за испитивање топлотног комфора посетилаца на јавном тргу, су један од модела са напредним алгоритмом за процену СТК (Kariminia, Motamedi, и остали, 2016; Kicovic и остали, 2019). А ту су и друге студије верификације развоја рачунарских модела урађене на градским трговима (Kariminia, Shamshirband, и остали, 2016).

#### **2.6. Закључци о стању и смернице за даља истраживања урбаног дизајна градских тргова са аспекта спољног топлотног комфора**

Овај део истраживања представља систематски преглед студија СТК о урбаном дизајну градских тргова објављених у последње две деценије у научним часописима на енглеском језику. Одређена је типологија пет различитих истраживачких и методолошких приступа.

Већина студија СТК-а о урбаном редизајн градских тргова спроведена је у три земље: Кини, Италији и Грчкој. Постоји очигледна неуједначеност у проучаваним климатским подручјима око СТК за урбани дизајн градских тргова. Већина истраживања је базирана у градовима са климатским типовима Cfa, Cfb, and Csa, иако климатске промене и екстремни временски догађаји утичу на урбане тргове и у другим климатским областима.

Већина (54,3%) студија везаних за СТК за дизајн градских тргова су оне које проучавају топлотни комфор и мере ублажавања топлоте засноване на (1) зелено-плавој инфраструктури, (2) морфологији и геометрији граских тргова, (3) материјализацији површине, (4) мали урбани елементе и ветар и (5) оцени сценарија пројектовања.

Најчешћа геометрија проучаваног градског трга је: трг средње величине и правоугаоног облика са доминантном осовинском оријентацијом југ–север и у традиционалном урбаном ткиву. Више од половине радова се фокусирао на количину вегетације и коришћене површинске материјале на градским трговима. Већина студија за прикупљање података користи преносиве метеоролошке станице, податке из компјутерских симулација, референтне метеоролошке станице и структуриране интервјуе.

Психолошки и културолошки заснован СТК за урбани редизајн градског трга користи за прикупљање истраживачких података основне методе као што су упитници и интервјуи са пешацима и прикупљање података о микроклими на терену.

Већина студија се заснива на квантитативном приступу истраживања и прикупљању података о грађеној средини (подаци о урбаној геометрији и урбаној микроклими). Приступ истраживања заснован на квалитету, са колекцијом параметара заснованих на људима, још увек се делимично користи.

У прегледаним студијама СТК није развијена посебна типологија геометријске конфигурације градских тргова, као што постоји за урбане улице. У наредном периоду потребно је више пажње да се усмери на описивање и објашњење генезе урбаног ткива јер могућност урбаног редизајнирања урбаних тргова у традиционалном и савременом урбаном ткиву захтева различите стратегије ублажавања. ФВН и Н/в параметри остају најважнији за поређења у различитим просторним и културним контекстима. Различити распореди воде и дрвећа (са истом количином на трговима) такође заслужују пажњу за накнадна истраживања. Још једана празнина у истраживањима је недостатак анализе ефеката коришћења различитих фасадних боја и технологије зелених зидова за ублажавање топлотних ефеката на урбаним трговима. Студије о спољашњој топлотној удобности на урбаним трговима не обухватају подземне објекте и подземне пролазе.

Потребно је да се на националном нивоу развије оптималан локални методолошки приступ — модел дизајна за процену и побољшање топлотног комфора урбаног дизајна градских тргова. Основна ограничења су оптималне методе прикупљања података, стандарди за инструменте и технике, термални индекси, неопходне су и обавезне оцене ефеката морфолошке анализе, као и учешће људи у локалним анкетама о сензационалним, афективним и преференцијалним оценама о топлотном комфору на градским трговима. Континуирана евалуација, управљање и модификација мера ублажавања такође су важни аспекти модела урбаног дизајна за наредни период.

Мешовити квантитативни и квантитативни приступ примењен за прикупљање података, комбинација рационалних података о животној средини и субјективне локалне процене засноване на човекомерности је неопходан за успешан урбани дизајн осетљив на климу. Потребни су и будући развој и евалуација различитих комбинација мера ублажавања и евалуација ефеката путем вредновања фактора један по један.

Мали је број студија о психолошким и културним факторима за СТК за урбани редизајн градских тргова. Психолошки и културолошки заснована истраживања заступљена су само са 10%. Психолошко-културолошки приступи, различите друштвене и културне групе људи на градским трговима, нису довољно проучени. Такође, овај сегмент истраживања је идентификовао истраживачке празнине у погледу психолошких аспеката топлотне оцене на градским трговима.

Топлотни комфор на урбаним трговима може побољшати квалитет отворених простора у градовима, здравље људи и градску економију, тако да је од виталног значаја да се размотри будући развој приступа дизајну истраживања за редизајн урбаних градских тргова. Повећани број рецензираних радова из 2001. године доказује велико интересовање за истраживање спољашње микроклиме за редизајн градских тргова.

Тренутна истраживања у СТК-у за урбани редизајн градских тргова су фокусирана на подручја са умереном климом. Главне истраживачке празнине остају у географском обиму студије изван традиционално сматраних климатских подручја за СТК студије (Cfa, Cfb, Csa, Csb, and Cwa), развоју типологије конфигурације геометрије градског трга на основу процене топлотног комфора, и развој локалног модела пројектовања за процену и побољшање топлотног комфора урбаног дизајна градских тргова на основу мешовитог квалитативног и квалитативног приступа.

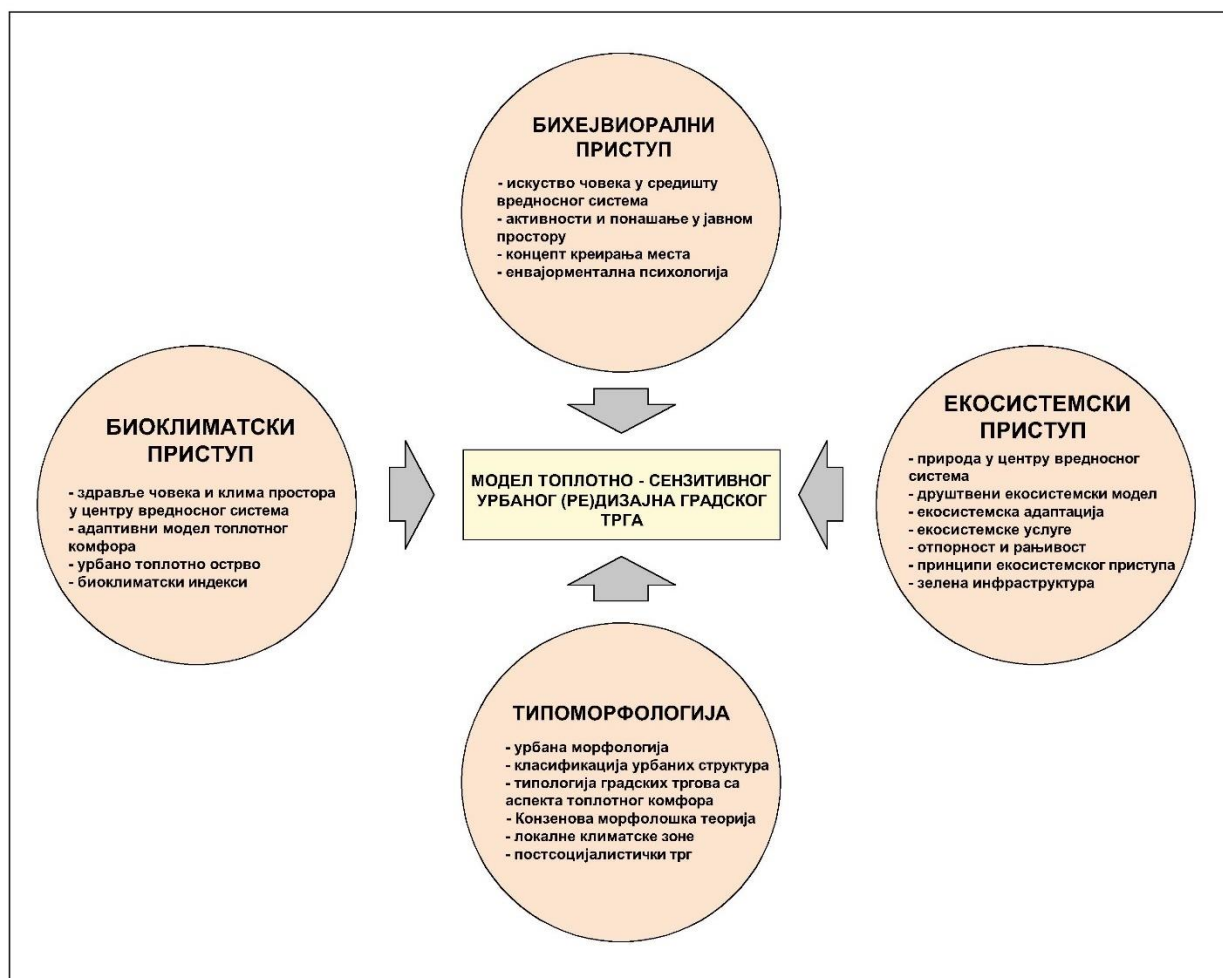
Геометрија урбаног трга, зеленило и параметри засновани на људској природи остају главне карактеристике СТК-а за студије урбаног дизајна градских тргова. Утврђено је да постоји потреба за дубљим психолошко-културолошким приступом. Зелена и плава инфраструктура придружених зграда око градских тргова и њихов утицај на хлађење и ублажавање урбаних топлотних острва ради побољшања топлотног комфора људи треба да се систематизују у наредном периоду. Штавише, студије СТК за урбани дизајн градских тргова у градовима у континенталној унутрашњости или приобалних градских тргова такође би требало да буду диференциране у будућности.

Овај преглед је закључио да постоји велики број геометријских карактеристика проучаваних градских тргова, метода прикупљања података, коришћених топлотних индекса, прикупљених микрометеоролошких мерења и параметара заснованих на људској природи. Разноликост метода, варијабли и фокуса на предмет који се налази у овом прегледу је истовремено ограничење и прилика за будућа истраживања.

База рецензираних радова о СТК урбанистичком дизајну градских тргова у овом прегледу је непотпуна и може се допунити, јер је обим ограничен на период 2001–2023. и у академским рецензираним часописима на енглеском језику. Резултати овог истраживања могу допринети бољем разумевању и већој јасноћи истраживачког дизајна СТК урбаних тргова, као и бољем методолошком приступу и процени у урбанистичким пројектима.

### 3. ТЕОРИЈСКИ И КОНЦЕПТУАЛНИ ОКВИР МОДЕЛА ТОПЛОТНО - СЕНЗИТИВНОГ УРБАНОГ (РЕ)ДИЗАЈНА ГРАДСКОГ ТРГА

У овом делу рада истражене су релације концепата у оквиру типоморфолошког, биоклиматског, бихејвиоралног и екосистемског теоријског оквира урбаног дизајна (Слика 5.) за дефинисање модела топлотно – сензитивног урбаног редизајна градског трга у Србији. Описани су основни концепти урбаног дизајна јавних простора, урбане типоморфологије, рационалног и адаптивног топлотног комфора у оквиру дела о биоклиматском приступу. Разматрана је контекстуализација проблема у смислу урбаног наслеђа, затечене урбане морфологије и процеса планирања у Србији – постсоцијалистички град и постсоцијалистички трг. Формулисани теоријски оквир, објашњени концепти и успостављене релације главни је резултат приказан у овом поглављу и уједно представља основу за проверу Х1, Х2 и Х3.



Слика 5. Теоријски оквир истраживања Модела топлотно сензитивног урбаног редизајна градског трга, Аутор: Ј. Мандић

#### 3.1. Топлотно - сензитивни урбани (ре)дизајн и типоморфолошки приступ истраживању урбаног микроклимата

Морфолошке карактеристике града у многоме одређују и утичу на интензитет урбаних топлотних острва. Урбана морфологија се може сматрати фактором прворазредног значаја за топлотни комфор (Nikolourou, 2004, стр. 17). Бројни урбанистички геометријски параметри се користе за анализу спољњег топлотног комфора и ефекта прекомерног загревања у градовима (густине изграђености, компактност, и проценат вегетације), што је детаљније описано у делу 2.1.2 Урбанистички морфолошки индикатори.

Два приступа су заступљена у анализи ефеката урбане морфологије и топлотних ефеката: 1) апстрактовање коришћењем класификације урбаних климатских зона за анализу делова градова или целе градове (Oke, 1981; Stewart & Oke, 2012; Lehnert, Savić, и остали, 2021), и 2) квантитативни морфолошки метод који је заснован на геометријској карактеризацији зграда и њихових појединачних елемената на микроурбаном нивоу 50-100 m (Morganti и остали, 2017).

Како би ближе објаснио просторне узроке и енергетски биланс настанка урбаних топлотних острва Оук и сарадници су увели термин геометрије урбаног кањона (Nunez & Oke, 1977; Oke, 1981), који се састоји од наспрамних зидова објеката и тла, најчешће улице између две наспрамне зграде, то је линија која оцртава наспрамне објекте и тло. Геометрија кањона, посебно однос висине зграде и ширине улице утиче на радијацијску равнотежу тако што умањује емисије дуготаласног зрачења са површине тла и смањује алbedo тла. Оук је (Oke, 1981) први аналитички утврдио и описао повезаност између повећања геометрије урбаног кањона и урбаних топлотних острва. Ефекти урбаног кањона су значајно изражени током ноћног периода, када нема радијантног зрачења сунца, а када целокупни енергетски биланс простора потиче из ослобађања складиштене топлоте из околних објеката.

Оук је предложио практичну методологију за повезивање урбаних микроклиматских анализа и урбанистичког планирања, полазећи од концепата урбане текстуре, урбане морфологије и односно урбаног ткива (Vance, 1990; Kostof, 1991; Potter & Lloyd-Evans, 2014), кроз концепт „урбане климатске зоне“ (Urban Climate Zone) (Oke, 2006), који је касније унапређен у концепт „локалних климатских зона“ (Stewart & Oke, 2012). Ово су два нивоа просторне анализе први се односи на размере града (мезо климатске размере) док други се спушта на нижи ниво локалне размере. Локална климатска зона је дефинисана као уједначена зонска репрезентација: покривача тла, урбане структура, материјализације и активности људи која се пружа од неколико стотина метара до неколико километара. Свака дефинисана климатска зона има карактеристичан температурни режим који се најбоље показује у случају сувих, непропусних површина, током мирних, ведрих ноћи и у оквиру једноставног рељефа. Дефинисано је седамнаест климатских зона (десет за изграђена подручја и седам за природне покриваче простора), свака зона је именована и дефинисана са одређеним геометријским карактеристикама: фактор видљивости неба, однос средње висине и ширине, проценат заузетости објектима, проценат заузетости под поплочаним површинама, проценат под пропусних површина, средња висина зграда и висина дрвећа и класа неправилности терена. Додатно одређене су и топлотне, радијантне и метаболичке карактеристике простора: упијајућа моћ површине, површински алbedo и антропогенетски топлотни испуст (утицај транспорта, грејања/хлађења објеката, индустријских процеса, и људског метаболизма). Предложени класификациони систем је генерички и не може се применити без прилагођавања. Оук предлаже и упутство за коришћење локалних климатских зона: 1) прикупљање мета-података о простору, 2) одређивање топлотног окружења простора и 3) одређивање локалне климатске зоне. Након одређивања локалних климатских зона могуће је одредити магнитуду урбаног топлотног острва, параметар који боље описује природу топлотног острва од уобичајене температурне разлике урбаном – рурално (Stewart & Oke, 2012).

У раду *Енергетске основе топлотних острва* (Oke, 1982, стр. 17), Оук је дао преглед узрока топлотних острва: 1. увећана апсорпција краткоталасне радијације узрокована кањонском геометријом (увећана површина и вишеструка рефлексивност), 2. увећани добити дуготаласне радијације са неба узрокована загађењем ваздуха, 3. умањени губити дуготаласне радијације узроковане кањонском геометријом и умањеним фактором видљивости неба, 4. антропогенетски извори топлоте узроковани губицима из зграда и саобраћаја, 5. повећање чувања осетне топлоте узрокован избором грађевинских материјала повећаног топлотног капацитета, 6. умањена евапотранспирација узрокована избором материјала увећане водонепропустљивости, 7. умањен укупни турбулентни транспорт топлоте узрокован геометријом кањона и умањеном укупном брзином ветра.

Квантитативни морфолошки метод који је заснован на појединачној геометријској карактеризацији зграда фокусира се на разумевање просторних структура и карактера урбаних простора кроз емпиријски и квантитативни приступ. Ово је традиционални типоморфолошки приступ чији се приступ заснива на квалитативном упоређивању физичких карактеристика (Moudon, 1997) и класификацији урбаних форми.

Основни теоријски оквир типоморфолошких истраживања су развили Саверио Муратори (Muratori, 1959) и Ђанфранко Каниђа (Caniggia & Maffei, 2001) за повезивање односа физичке структуре и типа простора, намене земљишта, кроз време као и везе између појединачних физичких елемената и ширег урбаног контекста.

Витор Оливеира у уводу у зборнику *Изучавање урбане морфологије* наводи следећу дефиницију: „Урбана морфологија је наука која проучава физичку форму града, као и главне узроке и процесе који је обликују током времена“ (Vitor Oliveira., 2018, стр. 1). Ан Вернез Моудон у свом раду *Урбана морфологија као нарастајуће интердисциплинарно поље* наводи „Град је акумулација и интеграција многих активности индивида и малих група, који су вођени културном традицијом и обликовани социјалним и економским силама током времена. Истраживачи урбане морфологије се фокусирају на видљиве резултате ових сила: проучавају исходе идеја и намера док се уобличавају на тлу, а које обликују наше градове“ (Moudon, 1997, стр. 3). У оквиру урбане морфологије постоји четири приступа истраживањима: историјско-географски, процесно типолошки, просторно синтаксни и просторно аналитички (V. Oliveira и остали, 2015). Такође у области морфолошких истраживања издвајају се три различите школе (центра): у Италији, у Британији и у Француској које су све засноване односно баштине раду двојице истраживача у овој области: Концена, немачког географа који је пре Другог светског рата емигрирао у Енглеску и Саверио Мураторија, Италијана архитекте, који се образовао у Венецији и Риму (Moudon, 1997, стр. 4).

У задње време веома је релевантан приступ развијен око Међународног семинара о урбаној форми (ISUF) који наставља Конзенову и Мураторијеву традицију. Основна карактеристика овог приступа је фокус на историју урбане форме, покретаче одговорне за трансформацију градског пејзажа, однос између урбане морфологије и процеса планирања и урбану микроморфологију. (Pinho, 2009). Такође основне карактеристике које су заступљене у ISUF приступу је препознавање три дела градске структуре: намена земљишта, план града (изграђеност урбаног ткива) и парцелација. Концепти који су развијени су: концепт морфолошког региона, градског ткива, морфолошког оквира, историјских рубних појасева урбаног развоја, бујајућих циклуса развоја и др.

### **3.1.1. Урбани дизајн и топлотни комфор градског трга – основни појмови и значења**

За потребе овог истраживања посебно су дефинисани појмови и термини: урбани дизајн, урбани дизајн отворених јавних простора, топлотни комфор и градски трг. Ово су термини и појмови од значаја за разумевање, формулисање и тумачење идеја разматраних у раду. Одређени су кроз анализу етимолошког порекла речи, основних значења у језицима у којима су настали и у којима се користе, као и њихов настанак и употребу у оквиру референтних научних извора претежно англосаксонског и немачког говорног подручја уз повезивање са научним контекстом у Србији и овим радом.

**Урбани дизајн** као термин се у овом раду користи да означи начин креирања и обликовања простора града у оквиру процеса јавног доношења одлука, а у циљу задовољења потреба људи, вредности локалне заједнице и оснаживања одрживог развоја. Такође, термин се користи да означи дисциплину која се бави формулисањем принципа, критеријума и правила која доводе до креирања квалитетнијих простора.

У српском језику, термин *урбанистичко пројектовање* се често користи као превод енглеског термина *urban design*, односно користи се као синоним термина *урбани дизајн*, што често доводи до неспоразума и проблема у потпуном одређивању појма. Ово је условљено

аналогичном у односу на термине архитектонско пројектовање, архитектонски дизајн и примењени дизајн, а подразумева се да је упитању исти односно сличан процес креирања, само у већој размери. Осим наведених термина у Србији се за урбани дизајн користе и термини: *урбанистичко обликовање и урбанистичко уређење*. Главна реч - дизајн у преводу на српски губи део свог значења, посебно у делу социјалног и психолошког контекста. Речник српскога језика реч *дизајн* (Матица српска, 2011а, стр. 263). дефинише као „узорак, нацрт, дезен примењен на модерно технолошки, индустријски обликоване предмете широке потрошње. Термин урбани дизајн се често користи као пежоративан, који је сведен на ликовност и банално улепшавање, често потискиван и избегаван, јер се везује за естетику и моду, а самим тим „нешто што је мање значајно у односу на стручни инжењерски контекст“. Добривоје Тошковић термин урбани дизајн користи да означи „технику и естетику урбанистичког пројектовања градског простора“ (Тошковић, 2000). Дарко Полић и Горан Петровић у *Уводу српског издања Приручника за урбани дизајн* наводе да се под појмом *урбани дизајн* „код нас се обично подразумева рад у архитектонској размери, односно области између планских аката и архитектонских пројеката, ..., међутим он обухвата и планерску и пројектантску активност“ (Polić & Petrović, 2009, стр. 5). У самом *Приручнику за урбани дизајн* наводи се да „Урбани дизајн спаја многа питања креирања места: одговорност према животној средини, друштвену једнакост и економску животност како би се створила места која су лепа и са посебним идентитетом. ... Укратко, урбани дизајн је оно што креира визију за просторе, а затим и примењивање вештине и ресурса за реализацију те визије“ (Llewelyn-Davies, 2000, стр. 10).

У Европи термин *Урбани дизајн/Urban design* (британски енглески: City design, Townscape; немачки: Stadtebaukunst или Stadtgestaltung) је неодвојив од традиције урбаног развоја градова Европе, урбанистичких утопија, теоријске мисли и праксе првих европских урбаниста деветнаестог и двадесетог века, мада Волфганг Браунфелс сматра да се европски урбани дизајн може тражити и даље у прошлости од појаве средњовековног града (Braunfels, 1976/1988). За разумевање почетака европског урбаног дизајна значајно је познавање рада европских архитеката који су се бавили проблемима града. То су: аустријски архитекта Камило Зиете и његово дело *Уметност грађења градова* (1889/1967), немачки архитекта Јозеф Штибен и књига *Грађење града* (Stübgen, 1890), енглески Рејмонд Анвин који 1909 издаје књигу *Планирање градова у пракси: Увод у уметност дизајнирања градова и предграђа* (1909).

О проблему дефинисања термина урбани дизајн и теорије урбаног дизајна у свету постоје бројне научне расправе и ставови изнети у научним радовима претежно англосаксонског подручја (Gosling, 1984; Moudon, 1992a; Rowley, 1994; Madanipour, 1997; Schurch, 1999; Sternberg, 2000; Cuthbert, 2007; Marshall, 2012; Bahrainy & Bakhtiar, 2016). У овим радовима наглашени су проблеми и питања на која се и данас траже одговори: шта је предмет урбаног дизајна, који су циљеви и мотиви урбаног дизајна, каква је методологија и која је улога урбаног дизајна. Бројни дуализми: наука – уметност, друштво – морфологија, предмет – процес, приватно – јавно, нормативно – дескриптивно, квалитет - квантитет који проистичу из ових теоријских разматрања природе урбаног дизајна осветљавају комплексност дефинисања термина. Са епистемолошког аспекта урбаног дизајна често се наводи проблем позиционирања урбаног дизајна у оквиру посебне научне дисциплине односно научне области, те се наводе аргументи за мултидисциплинарним и интердисциплинарним приступом. Препознају се утицаји и коришћење теоријских концепата из других наука у урбаном дизајну наука које за предмет истраживања имају град и друштво: хуманистичке науке, социологија, економија, политикологија, психологија и географија.

У академској заједници постоји сагласност је да порекло и почетак савременог коришћења термина *урбани дизајн* везан за амерички академски простор и педесете године двадесетог века, а као значајни догађаји који су одредили настанак дисциплине, препознати су одржавање конференције на постдипломским студијама дизајна на Харвардском универзитету у априлу 1956. године, формирање Одбора за урбани дизајн при Америчком институту архитеката 1957. године и формирање редовног студијског програма урбаног дизајна на

Харвардском универзитету 1960. године. (Rowley, 1994; Ellin, 1999; Krieger, 2009; E. Mumford, 2009; Sorkin, 2013). У оквиру ове конференције повеле су се дебате о садржају урбаног дизајна и потреби да се урбани дизајн врати архитектонском и уметничком дискурсу. Исте године одржана је последња конференција CIAM-а у Дубровнику, док је Хосе Луис Серт истовремено био и председник CIAM-а и декан новог Харвардовог програма Урбаног дизајна. Даљи развој дисциплине довео је до ставова да урбани дизајн није пројектовање исправне форме или друштвене заједнице једног места по одређеном сету правила, то је потрага за решавањем енвајорменталних проблема од глобалног до локалног нивоа. У току последње декаде двадесетог века три су незаобилазне одреднице урбаног дизајна: партиципација, контекст и одрживи развој. Потреба да се избегне неолиберални приступ у коме је циљ повећање потрошње, а резултат потрошачко друштво, већ да се урбаним дизајном обезбеде они који су обесправљени, а на начин који промовише демократске вредности (Sorkin, 2013).

Савремени урбани дизајн се може сагледати кроз фамилије односно типологије урбаног дизајна (Moudon, 1992b) Више аутора је направило преглед истраживања јавних отворених простора на основу различитих приступа и критеријума (Altman & Zube, 1989; Brill, 1989; Burgess и остали, 1988; Carmona и остали, 2003; Carr и остали, 1992; Francis, 1987; Lang, 2009; Woolley, 2003) а у даљем тексту износимо неке од дефиниција и приступа у урбаном дизајну појединих релевантних аутора, чиме се посредно може разумети и њихов однос према питању топлотног комфора у јавном простору.

Кевин Линч, професор урбаног дизајна на Масачусетском технолошком институту (MIT) у својим радовима претежно користи термин *city design* и дефинише га као: „Генерални просторни распоред активности и објеката на већем простору, са вишеструким корисником/наручиоцем, недетерминисаним програмом, делимичном контролом и у коме нема стања завршености“ (Lynch, 1968). Линч урбани дизајн посматра као уметност и на почетку књиге *Слика града* наводи „Дизајн града је временска уметност, али иако временска она се ретко кад може користити контролисаним и ограниченим временским сегментима као друге временске уметности као у музици“ (Lynch, 1960, стр. 1), такође у књизи *Теорија добре градске форме* наводи да је градски дизајн: „уметност креирања могућности за коришћење, управљање и формирање насеља или његовог значајног дела.“ (Lynch, 1981, стр. 290). Велики значај даје квалитету урбаног дизајна и процесу достизања тог квалитета. Наглашава како људи виде и осећају своје окружење. Кевин Линч у тексту „Отвореност отворених простора“ (Lynch, 1965/1990, стр. 408) наводи да се дизајн отворених простора треба ослањати на концепт „отвореног плана јавних простора“, да мора бити везан за концепт „отворености“, који подразумева: „слободан избор, слободно коришћење и манипулацију, слободан за гледање и разумевање, слободан за приступ, отворен за нове перцепције и искуства“. Такође у истом раду наводи да овакав дизајн мора да буде системски, повезан са свакодневним животом и да буде свеобухватан у погледу матрице начина коришћења, форме и карактера и усклађен са ширим правилима на нивоу целог града и његовог региона, а која су одређена на основу адекватних истраживања понашања у окружењу. Критикује дотадашњи начин планирања јавних простора на основу утврђених стандарда површине по становнику, димензија, доступности и принципа понуде и потражње. Предлаже промену методологије дизајна и у процес дизајна који назива „процедура за дизајн система отвореног простора“ уводи принципе: 1) дефинисање циљева плана јавних простора треба да буде направљено у односу на различите групе корисника према економским етничким и старосним карактеристикама; 2) морају се спровести детаљне студије постојећег начина слободног понашања у односу на различите групе; 3) мора се истражити и сагледати целокупни систем начина коришћења и контроле јавних простора у ширем смислу; 4) разматрање прототипа одржавања ових простора са аспекта нових технологија, администрације и физичке форме; 5) алтернативне шеме физичког карактера могућих дизајн решења морају бити усклађене са широм сликом града; 6) план мора садржати анализу кретања и доступности јавних простора; (Lynch, 1965/1990, стр. 411).



Амос Рапопорт уводи у урбани дизајн концепт енвајорменталне психологије и друштвене географије чија је окосница однос перцептивног и когнитивног у спољном окружењу. Џонатан Барнет, некадашњи професор и руководилац програма урбаног дизајна на универзитету Пенсилванија и главни урбаниста града Њујорка, дефинисао је урбани дизајн као: „...процес давања физичком дизајну правац за урбани раст, заштиту и промену. Подразумева се да обухвата како предео тако и објекте, очување и нову изградњу, рурална подручја и градове“ (Barnett, 1982, стр. 12). Кристофер Александер, некадашњи професор на Калифорнијском универзитету Беркли, урбани дизајн види као процес свеобухватног одговорног обликовања града. У књизи Нова теорија урбаног дизајна наводи: „... фраза урбани дизајн подстиче на осећај града као комплексне ствари која се мора третирати у три димензије, не две. ...Верујемо да се задатак креирања целине у граду може постићи само кроз процес. Сам дизајн по себи не може решити проблем, осим уколико се процес којим град добија своју форму фундаментално промени“ (Alexander и остали, 1987, стр. 3)

Стефан Маршал, професор Бартлет школе планирања, Лондонског Универзитетског колеџа у Великој Британији, урбани дизајн проширује у оквир уметности и као саставни део урбаног дизајна поред функционалног и социјалног претпоставља и уметничко. Дефинише урбани дизајн као „уметност или техничку праксу која укључује физичку организацију зграда и простора у циљу постизања грађанске сврсисходности“ (Marshall, 2012, стр. 258). „За праксу (урбаног дизајна) задатак постаје како најбоље генерисати, екстрактовати и изразити колективно у колективно урбано значење“

Клиф Моухтин, професор емеритус на универзитетима Квинс и Белфаст у Великој Британији, више година радио у земљама у развоју, урбани дизајн одређује према концепту Камило Зитеа и проширује га. Урбани дизајн дефинише као „уметност грађења града, метод по коме човек креира грађену средину која је испуњена његовим аспирацијама и репрезентује његове вредности“ (Moughtin, 2003, стр. 11). „Централно место студија урбаног дизајна је човек, његове вредности, аспирације и моћ или могућност да их достигне“ (Moughtin, 2003, стр. 12)

Али Меденипур, професор урбаног дизајна на Универзитету Њукасл у Великој Британији, дефинише урбани дизајн као „мултидисциплинарна активност обликовања и управљања урбаном средином, чији је интерес како процес обликовања тако и сам простор који обликује. Комбинујући техничке, друштвене и експресивне приступе, урбани дизајнери користе визуелна и језичка значења комуникације и укључују се у све величине урбаног друштвено просторног континуума“ (Madanipour, 1997)

Метју Кармона, професор планирања и директор Бартлет школе урбаног дизајна, Лондонског Универзитетског колеџа у Великој Британији, дефинише урбани дизајн у ужем смислу као креирање места „процес креирања бољих места за људе него што би иначе били произведени“ (Carmona и остали, 2003, стр. 12), наглашавајући да се урбани дизајн тиче људи, издваја значај посебног креираног места, ограничавајуће факторе и аспекте економске и политичке моћи и значај дизајна као процеса.

За Стефана Кара веома је значајан дизајн заснован на друштвеном контексту. У књизи Јавни простори он наводи: „Заједно дизајнери и клијенти могу лако да помешају жељу за јаким визуелним изразом са добрим дизајном. Дизајн јавних простора има посебну одговорност у разумевању и обезбеђивању јавног добра, које је само делимично питање естетике“ (Carra и остали, 1992, стр. 18). У дизајну јавних простора веома су значајне потребе корисника како редовне тако и оне које су повремене „места која не задовоље потребе људи или не служе ни једној значајној функцији ће бити мање коришћена и неуспешна“ (Carra и остали, 1992, стр. 92)

Јан Гел сматра да је питање дизајна јавних простора градова питање обезбеђивања квалитета живота у њима. Заступа критички став према градовима насталим на функционалној парадигми, аутомобилу и мултимедијалној техници као средству за постизање слободе. У књизи Живот између зграда наводи: „Функционалисти нису помињали психолошке и

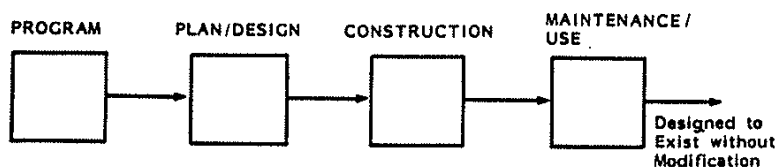
друштвене аспекте пројектовања зграда или јавних простора“ (Gehl, 2011, стр. 45). Посебну пажњу посвећује друштвеним активностима, људској димензији и пешачком кретању као посебном услову дизајна јавних простора. (Gehl, 2010a).

**Јавни отворени простори / Public Open Spaces (ЈОП / POS)** је термин који се у раду користи да означи дизајниране, уређене, безбедне и комфорне површине у граду од јавног интереса, намењене и доступне пешаку. Јавни отворени простори су типолошки одређени просторно морфолошким обрасцем, друштвено културолошким обрасцем и ефектима сунчевог зрачења, односно термалним комфором пешака. То су традиционални морфолошки облици града: тргови, улице, блоковска дворишта и паркови у својини града или државе у новим условима и савременом контексту глобализације и климатских промена.

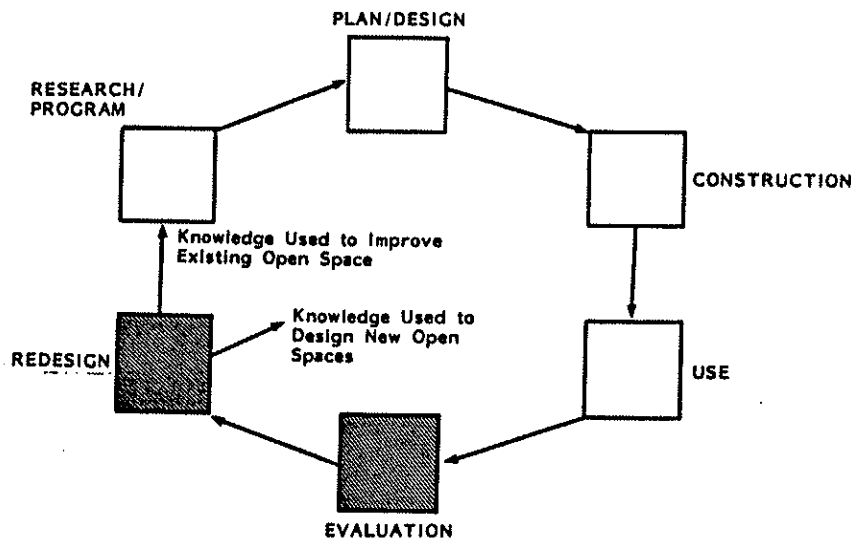
**Јавни простор** у овом раду се ослања на концепте који су махом одређени у Европском и Северно Америчком теоријском контексту и које су у својим радовима описали Кевин Линч, Марк Франсис и Стефан Кар.

**Урбани дизајн отворених јавних простора** Кевин Линч у тексту „Отвореност отворених простора“ (Lynch, 1965/1990, стр. 408) наводи да се дизајн отворених простора треба ослањати на концепт „отвореног плана јавних простора“, да мора бити везан за концепт „отворености“, који подразумева: „слободан избор, слободно коришћење и манипулацију, слободан за гледање и разумевање, слободан за приступ, отворен за нове перцепције и искуства“. Такође у истом раду наводи да овакав дизајн мора да буде системски, повезан са свакодневним животом и да буде свеобухватан у погледу матрице начина коришћења, форме и карактера и усклађен са ширим правилима на нивоу целог града и његовог региона, а која су одређена на основу адекватних истраживања понашања у окружењу. Критикује дотадашњи начин планирања јавних простора на основу утврђених стандарда површине по становнику, димензија, доступности и принципа понуде и потражње. Предлаже промену методологије дизајна и у процес дизајна који назива „процедура за дизајн система отвореног простора“ уводи принципе: 1) дефинисање циљева плана јавних простора треба да буде направљено у односу на различите групе корисника према економским етничким и старосним карактеристикама; 2) морају се спровести детаљне студије постојећег начина слободног понашања у односу на различите групе; 3) мора се истражити и сагледати целокупни систем начина коришћења и контроле јавних простора у ширем смислу; 4) разматрање прототипа одржавања ових простора са аспекта нових технологија, администрације и физичке форме; 5) алтернативне шеме физичког карактера могућих дизајн решења морају бити усклађене са широм сликом града; 6) план мора садржати анализу кретања и доступности јавних простора; (Lynch, 1965/1990, стр. 411).

Марк Франсис се залаже за евалуациони приступ у развоју јавних отворених простора који је заснован на истраживачком и менаџерском приступу и подразумева сталну проверу и редизајн у итерацијама у одређеном временском периоду. Такође предлаже критеријуме за оцену успешних простора и заговара да се у току изградње јавних отворених простора предвиди део буџет за редовну евалуацију коришћења (Francis, 1987, стр. 98–101).

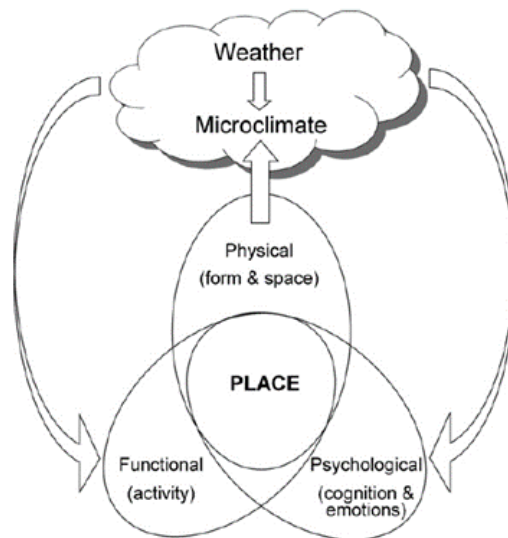


Слика 6. Традиционални модел урбаног дизајна и развоја отворених јавних простора, Извор: (Francis, 1987)



Слика 7. Евалуација/Редизајн модел урбаног дизајна отворених јавних простора, Извор: (Francis, 1987)

Дејвид Кантер сматра да је квалитет урбаног дизајна резултат три преплетене димензије: „Форме“ (физичке и визуелне карактеристике), „Активности“ (могућности за друштвену интеракцију) и „Имагинације“ (субјективни доживљај као што је сећање, традиција, историја, култура) (Canter, 1977).



Слика 8. Комплексна интеракција временских услова, микроклимата и три компоненте простора према Кантеру, Извор: (Eliasson и остали, 2007)

За Стефана Кара веома је значајан дизајн заснован на друштвеном контексту. У књизи Јавни простори он наводи: „Заједно дизајнери и клијенти могу лако да помешају жељу за јаким визуелним изразом са добрим дизајном. Дизајн јавних простора има посебну одговорност у разумевању и обезбеђивању јавног добра, које је само делимично питање естетике“ (Сагг и остали, 1992, стр. 18). У дизајну јавних простора веома су значајне потребе корисника како редовне тако и оне које су повремене „места која не задовоље потребе људи или не служе ни једној значајној функцији ће бити мање коришћена и неуспешна“ (Сагг и остали, 1992, стр. 92)

**Топлотни комфор** - Понекад се у стручној литератури среће и користи и термин термички, или термални комфор. У овом раду ће се користити термин топлотни комфор. Према Речнику српскога језика Матице српске, *комфор* (2011b, стр. 545) је све оно што чини становање удобним, угодним (величина, опрема, уређаји и сл)

Према Речнику српскога језика Матице српске, реч *топлотни* (2011e) је онај који се односи на топлоту, термички. Реч *топлота* означава један од основних видова енергије у природи, форма материје изражена у хаотичном гирању саставних честица тела; загрејаност, врућина; степен загрејаности ваздуха или било којег посебног тела; температура; Према етимолошком речнику Петра Скока, корен речи *топлота* (Skok, 1971, стр. 481) се може тражити у прасловенској речи *топал* са значњем топлина, односно корена *топ-* са значњем топити. Према Речнику матице српске термин *термички* (2011d, стр. 1290) има значење онај који се односи на термику; температуру, топлотни; У речнику је направљена разлика термина *термички* од термина *термални* који се односи на терме, топле изворе воде и бање; термо – први део именичких и придевских сложеница означава да је оно што је другим делом сложенице исказано у вези са топлотом односно топлотном енергијом.

Према Оксфордском речнику енглеског језика реч *thermal* (1996) као прилог у енглеском језику означава оно што се односи на топлоту, такође означава геотермални извор, као именица означава вертикално струјање топлог ваздуха, који се користи код глајдера, балониста и птица за добијање узгона, топла одећа; Реч *thermic* има исто значење, с тим што је реч настала додавањем суфикса – *ic* (грч. -ικός) који се у користи за означавање својства односно грађење прилога. Порекло речи је од грчког *θέρμη* – са значњем топлота; Латински *thermae* – означава топло купатило, док је латинска реч за топлоту *calor*.

**Градски трг;** Према Речнику српскога језика Матице српске реч „*трг*“ (2011f, стр. 1308) означава 1) слободан и (најчешће) раван простор у граду, обично на раскршћу улица; 2) место где се продаје или купује, пијаца, отворена тржница; трговиште, град у коме се одржавају вашари, сајмови, трговачки центар; архаично роба која се продаје или купује, трговање. У етимолошком речнику Петра Скока (Skok и остали, 1971, стр. 498-499, Књига 3) реч трг настаје укрштањем латинског и медитеранско балканских језика, са значњима роба која се тргује, место где се тргује и топоним (феудални трг део испод утврђеног дела града или замка), наводе се примери речи са основом трг у Босни и Косову, Хрватској (Дубровнику и Загребу), Херцеговини, Лици и Црној Гори и Румунији. Наводи се да је порекло речи медитеранско (према Рибезу) а да се може везивати са асирско вавилонским *tamgaru* са значњем купац, на крају закључује се да је балканско-латинско *terg* у 5. веку на дунавском лимесу ушко у праславенски. У етимолошком речнику руског језика Макса Фасмера за одредницу *трг (торг)* (1987, стр. 82 Том 4) са значњем трговина, тржница, наводи се да потиче из старословенског *тръгъ* (бугарски – *търг*; српскохрватски – *трг*; чешки, словачки – *trh*; пољски – *targ*) и да је између осталог сродно са литванским *turgus*, летонским *tirgus*, илирским *tergito* – преговарац, трговац и албанским *trege* - пијаца. Наводи се пример: речи Трст, *Tergeste* коју користи и Страбон за град Трст, територија некадашње Млетачке републике, са значњем хлебна или робна пијаца. Такође у овом речнику одбацују се могуће тезе о преузимању речи из германско скандинавског (шведски *torg*, или данског *torv*), турског или монголског језика.

О интересовању за порекло и правилну употребу речи трг, сведоче текстови у стручним монографијама и радови домаћих стручњака и истраживача у области архитектуре и урбанизма. Владан Ђокић у књизи *Урбана морфологија: Град и градски трг* (2004, стр. 30), поред прегледа значења и порекла речи из различитих речника српског језика, наводи и интересантну дискусију Милоша Бобића везану за етимологију речи „трг“ у оквиру часописа *Комуникације*, а као реакцију на текст Борислава Стојкова (Bobić, 1982).

У српском језику не постоји адекватан превод енглеског *square*. У другим словенским језицима користе се: у руском: *площадь* и *квадрат*, у бугарском: *площад* и *квадрат*, у македонском: *плоштад* и *квадрат*.

Према Оксфордском речнику енглеског језика реч *square* (2010) као именица означава, између осталих одредница, отворени, уобичајено четворострани простор окружен зградама у неком селу, варошици или граду, односно отворени простор на месту укрштања улица. Према

Оксфордском енглеском етимолошком речнику (1996) реч потиче од романског *exquadra*, односно од латинског *quadra, quadrant* – квадрат. У немачком за трг користи се реч плац – *Platz*. А у италијанском се за градски трг користи реч пјаца – *Piazza* или *Campo*.

### 3.1.2. Урбанистички морфолошки индикатори градског трга и топлотни комфор

Урбанистички морфолошки индикатори су полазиште сваке анализе топлотних ефеката у простору, у даљем истраживању поједини индикатори овде описани се користе као критеријум за формирање типологије градског трга у функцији топлотног комфора (Поглавље 4). Индикатори су израчунати односи одређених квантитативних мера објеката и простора градског трга, који служе за једноставније упоређивање одређених карактеристика градског трга, односно урбаног простора око градског трга.

Општи урбанистички морфолошки индикатори у функцији одређивања карактера урбаног подручја градског трга који се анализирају као улазни у циљу оцене топлотних ефеката на градском тргу су они који се тичу густине изграђености урбаног подручја око градског трга, зеленила и врсте поплочања: 1) индекс изграђености, 2) индекс заузетости, 3) однос површине фасадног платна и површине трга, 4) проценат зеленила на градском тргу, 5) еколошки индекс градског трга, 6) проценат поплочаних површина, 7) проценат саобраћајних површина. Ови индикатори се користе у оквиру ширих анализа топлотних карактеристика и оцена локалних микроклиматских зона у окружењу градског трга и могу се поделити на две класе: 1) индикатори који описују физичке структуре и утичу на локални климат модификацијом: струјања ваздуха, топлотних кретања у атмосфери, краткоталасног и дуготаласног радијативног баланса и 2) индикатори који описују површину покривача и утичу на локални климат модификацијом: албеда, доступности влажности и топлотног и расхладног потенцијала тла (Stewart & Oke, 2012).

**Индекс изграђености ( $I_{iz}$ ) урбаног простора око градског трга** – однос површине изграђених објеката и површине разматраног обухвата око градског трга укључујући и градски трг (граница обухвата се простире на урбане блокове који окружују градски трг). У различитим подручјима света овај индекс се назива и однос површине основа (*floor area ratio* – FAR, *flor space ratio* – FSR, *floor space index* – FSI, *site ratio, plot ratio*).

**Индекс заузетости ( $I_z$ ) урбаног простора око градског трга** – однос хоризонталне пројекције основа објеката и разматраног обухвата око градског трга, укључујући и градски трг (граница обухвата се простире на урбане блокове који окружују градски трг). Овај индекс се може наћи под називом проценат покривености објектима (*building coverage ratio* - BCR).

**Однос површине фасадног платна и површине трга ( $P_{fac}/P_{trg}$ )** Ово је индекс који је директно зависан од форме објеката који окружују трг, односно вертикалних површина које окружују трг и учествују у енергетском балансу изграђених структура. Ово је индекс еквивалентан односу запремине и површине објекта ( $V/A$ ) који се користи у енергетским анализама за појединачне објекте.

**Процент зеленила на градском тргу ( $P_{zel}$ )** је индекс који приказује присутност површина у директном контакту са тлом на којима је могуће одржавати природне зелене површине, као дела зелене инфраструктуре града. Сматра се да је зеленило присутно у значајној мери на градском тргу уколико је проценат зеленила већи од 20 % у односу на површину трга.

**Еколошки индекс градског трга ( $E_i$ )** је количник збира површина појединачних еколошки функционалних простора парцеле помножених са одговарајућим тежинским фактором (Табела 2) и укупне површине градског трга. Одређена вредност еколошког индекса се може постићи кроз комбинацију више могућности које доприносе унапређењу еколошких карактеристика простора и не стриктно појединих. Овако се доприноси увећавању обавезног процента зеленила уз могућност да се оно не формира директно на тлу: зеленило у директном контакту са тлом, зеленило на крову, фасадно зеленило, високо зеленило (дрвореди), систем

за одвођење кишнице (зелене, порозне и полупорозне површине) и др., са циљем унапређења еколошких функција на градском тргу.

Табела 2. Опис еколошко функционалног простора у односу на тежински фактор, Извор: Нацрт ПГР Центар-Стара варош Крагујевац, ЈП Урбанизам – Крагујевац, 2024

Назив и опис ЕКОЛОШКО ФУНКЦИОНАЛНОГ ПРОСТОРА	Тежински фактор по 1 m <sup>2</sup> типа површине
ЕПФ1 – Озелењени простори у директном контакту са матичним супстратом	1
ЕПФ2-Постојећи елементи вегетације у директном контакту са матичним супстратом (жбуње, жива ограда, жбунаста вегетација самоникла, ...) изван компактних зелених површина који су у директном контакту са тлом	0,8
ЕПФ3-1 мало дрвеће, пречник крошње мањи од 6,1 m, (цца 5m <sup>2</sup> )	0,3
ЕПФ3-2 средње дрвеће, пречник крошње од 6,1 m – 7,6m, (цца 14 m <sup>2</sup> )	0,4
ЕПФ3-3 велико дрвеће, пречник крошње мањи од 7,6 m – 9,1 (19 m <sup>2</sup> )	0,8
ЕФП4 Биоретензија	1
ЕФП 5-1 Озелењени простор на подземном објекту у земљишном супстрату дубине до 0,8 m	0,4
ЕФП 5-2 Озелењени простор на подземном објекту у земљишном супстрату дубине од 0,8 m-1,2m	0,5
ЕФП 5-3 Озелењени простор на подземном објекту у земљишном супстрату дубине од 1,2 m и више	0,7
ЕФП 6 Порозно тло и застори - шљунак, ризла, земља,	0,5
ЕФП 7 Површина под непорозним застором	0
ЕФП 8 Озелењена фасада објекта	0,5
ЕФП 9.1 Озелењен кров у земљишном супстрату до 30 cm	0,4
ЕФП 9-2 Озелењени кров у земљишном супстрату 60 cm и више	0,7
ЕФП 10 Сакупљање кишнице	0,2

**Процент поплочаних површина на градском тргу** подразумева проценат површина претежно израђених од бетонских елемената или гранитних плоча, одређене рефлективности и енергетске капацитивности намењених кретању пешака.

**Процент саобраћајних површина на градском тргу** подразумева проценат површина претежно израђених од асфалта, намењених аутомобилском саобраћају.

Посебни урбанистички индикатори и параметри од значаја за анализу топлотних ефеката на градском тргу од значаја за квантитативни морфолошки метод који је заснован на геометријској карактеризацији зграда и њихових елемената на микроурбаном нивоу: Фактор видљивости неба – ФВН, Однос претежне висине објекта и ширине градског трга ( $V/\bar{S}$ ,  $H/b$ ) Однос ширине и дужине основе трга ( $a/b$ ,  $L/W$ ), оријентација трга, фасадна соларна доступност

**Фактор видљивости неба – ФВН** (SVF – Sky View Factor) је основни и неизоставни параметар урбане климатологије за анализе испод 100 m (Dirksen и остали, 2019). Овај параметар је важан за одређивање радијантне геометрије у градовима и директно утиче на топлотни биланс површина, микро циркулацију ваздуха и коначно укупну микроклиму. ФВН изражава однос зрачења добијеног (примљеног) од равних површина и зрачења које се добија са хемисфере неба. То је адекватна мера радијантне геометрије за одређену локацију, представља део хемисфере неба која је видљива са одређене тачке (Оке, 1981).

Постоји неколико метода одређивања ФВН (Miao и остали, 2020; Unger, 2009), од којих је најједноставнији директним посматрањем, односно израдом фотографије помоћу фотоапарата користећи објектив рибљег ока, и упоређујући проценат видљивог неба са процентом заклона (Anderson, 1964; Steyn, 1980; Johnson & Watson, 1984; Watson & Johnson, 1987). Други начин је коришћењем нумеричких (компјутерских) модела, најлакше коришћењем RayMan софтвера (Matzarakis и остали, 2007, 2010), формирајући идеализоване моделе који репрезентују стварно стање. ФВН који износи 1, значи да је са тог места видљива цела хемисфера неба, док ФВН који износи 0, значи да је небо тотално заклоњено. Бројна

истраживања показују повезаност ФВН и ефекта топлотних острва. Нижи фактор видљивости неба узрокује повећање ефекта топлотног острва, док са друге стране снижава температурне екстреме стварањем сенке зграда и дрвећа. Простори са високим ФВН имају веће температурне осцилације током дана и ноћи (више дневне и ниже ноћне температуре), док простори са нижим ФВН представљају просторе са мањим топлотним осцилацијама, имају ниже температуре у току дана, али и више у току ноћи, што је посебно изражено у мирним синоптичким условима током лета. У визуелном смислу ФВН обезбеђује осећај отворености – значајан психолошки фактор за људе који се налазе у отвореним јавним просторима (Nikolopoulou, 2004, стр. 18). Мапирање ФВН је уобичајена метода за идентификацију потенцијалних топлотних и хладних острва у урбаном ткиву на микронивоу. Студије случаја изведених на трговима у различитим градовима у различитим климатским зонама показују да висок ФВН (простори са мало сенке) изазива топлотну nelaгoду и некомфорност код људи лети, док низак ФВН (веома осенчени простори) изазива некомфорност зими (Picot, 2004; Lin и остали, 2010; Thorsson и остали, 2011; Krüger и остали, 2011; Fröhlich & Matzarakis, 2013; Nouri и остали, 2017; Nouri & Costa, 2017; Kantor, Chen, и остали, 2018; Smith & Henriquez, 2018; В. Liu и остали, 2019; Battisti, 2020; Gal & Kantor, 2020; Stocco и остали, 2021)

**Однос претежне висине објеката и ширине градског трга ( $V/\bar{S}$ ,  $H/b$ )** Ово је параметар који најбоље описује изграђену форму градског трга. Форме које су дубоке (однос ширине и висине већи од један на према два) обезбеђују довољне осенчености и препоручују се за топлије климате, док плитке форме су заступљеније у хладним климатима, када долазе до изражаја ефекти загревања трга у току зиме. Треба напоменути да је одређивање величине трга према релативним димензијама околних објеката, био метод који су заступали и Алберти и Зите у својим класичним радовима. Албертију ширина трга не сме бити мања од три нити већа од шест висина објеката који га окружују (L. V. Alberti, 1755/1986, стр. 173), док према Зитеу минимална димензија трга треба да одговара висини реперног објекта (цркве или палате), док максимална димензија трга не треба да пређе двоструку висину објекта (Zite, 1889/2011, стр. 76). Савремена разматрања и аргументације за повољне односа висине објеката и ширине трга која ослањају се на оптичке ефекте сагледавања објеката (Hegemann & Peets, 1922) додатно се проширују критеријумом човекомерности (Гел, 2010, стр. 38) и сунчевог осветљаја и топлотних ефеката на тргу.

**Конфигурација основе трга - однос ширине и дужине основе трга ( $a/b$ ,  $L/W$ )** Однос ширине и дужине трга приликом анализе топлотних аспеката, треба посматрати заједно са оријентацијом трга. Уобичајени облик трга је: правоугаоник, квадрат, трапез, троугао, елипса или неправилан полигоналан. За потребе анализе осунчаности важна је пропорција односно издуженост трга. Према Витрувију у петој књизи у делу О трговима и базиликама, наводи да однос страна код римског трга треба да буде два на према три (Vitruvius, I v. pre n. e., стр. 100) вођен пре свега функционалним и естетским разлозима. Зите се такође води естетским критеријумима приликом разматрања ширине и дужине трга и предлаже да треба избегавати квадратне тргове и оне код којих је шира страна више од три пута већа од уже (Zite, 1889/2011, стр. 77).

**Оријентација трга** Оријентација трга представља усмерење осе, односно тежишне линије, дуже стране трга. Уколико се посматра сунчева инсолација најбоља подужна оријентација трга је север – југ, затим најповољнија оријентација је северозапад-југоисток, североисток-југозапад и коначно најнеповољнија у погледу осунчања је оријентација исток-запад (Yeziro и остали, 2006)

**Коефицијент геометријске осунчаности** – ово је однос осунчане површине трга и укупне анализираних површине трга који је коришћен у појединим радовима (Yeziro и остали, 2006; Yeziro & Shaviv, 1994). Иако је осунчање и засена важна током лета, препоручује се израчунавање овог коефицијента за зимски период с обзиром да се током лета могу постићи ефекти засене средствима као што су листопадно дрвеће или постављањем пергола са лаким

засенама које се могу уклонити током зиме. Са друге стране осунчање се не може додати током зиме уколико постоји заклоњеност трга околним зградама.

Препоручује се да се тежи остваривању минимум 33 % површине трга која је изложена децембарском сунцу током 5 h (Yeziro и остали, 2006).

### **3.1.3. Урбана морфологија градског трга и постсоцијалистички град у контексту топлотног комфора**

Термин постсоцијалистички град користи се да означи градове у земљама дела Централне и Источне Европе (СЕЕ) који су претрпели трансформацију у начину планирања и производње простора након 1989. године. То су градови за које је велики значај имао пад берлинског зида и распад Социјалистичког савеза. Ови догађаји су водили ка промени (транзицији) од државног социјализма ка тржишно оријентисаним демократским уређењима државе и друштва (Stanilov, 2007). Промене и трансформације у друштву читљиве су и у структури и морфологији града постсоцијалистичко друштво формира и постсоцијалистички град јасно је уколико се термин тумачи пратећи филозофију Анри Лефевра. Према Речнику матице српске, појам *социјализам* (2011с, стр. 1229) дефинисан је као друштвени поредак који укида капитализам и успоставља друштвену и(ли) државну својину над средствима за производњу.

Урбани центри социјалистичких градова су настали на основу реконструкције и брзе урбанизације (преласка становника из села у град) која је уследила након другог светског рата, а на принципима Атинске повеље. Државни урбанисти су желели да искористе прилику да изграде и реконструишу градове према својим визијама социјалистичког друштва. Овако настали социјалистички градови (Hirt, 2012) се карактеришу усмереном и организованом префабрикованом станоградњом која је у првом периоду спречила неконтролисано ширење града која је била карактеристична за капиталистичке метрополе деветнаестог века. Велика улагања су била у модерничке реконструкције центра градова у циљу обезбеђивања стамбеног простора за нове становнике града – раднике. Друга карактеристика је изградња прекомерно великих јавних објеката и простора као што су паркови, тргови, палате друштвеног рада, домови културе и слично. Трећа разлика је превелика присутност јавних и индустријских функција у односу на услужне (комерцијалне). Градски центри су били коришћени претежно од стране локалних становника и корисника који су посећивали градски центар у циљу завршетка одређених административних јавних послова, за разлику од капиталистичког градског пословног центра. Ови градови се карактеришу спартанским модернизмом, униформношћу, стандардизованим, монотоним архитектонским решењима и анонимношћу. Све карактеристике оваквог урбанизма су засноване на социо-економским механизмима и идеолошкој доктрини.

Велики јавни простори могли су да буду остварени управо услед „решеног питања“ својине над земљиштем, односно земљиште је припадало држави. Величина просторних структура симболизовала је победу јавног над приватним. Културни предео социјалистичких градова током педесет година коришћен је као у циљу испољавања народне моћи. У новом постсоцијалистичком контексту слободног тржишта и демократске праксе глобалних утицаја формира се и нови постсоцијалистички урбани пејзаж (Czerzynski, 2016).

Урбанистичко планирање градова у Србији се може пратити у оквиру друштвено економског планирања у оквиру Југославије и то у оквиру три периода: централно управљачко планирање, од 1947 до 1965; самоуправно планирање, од 1965 до 1989 и демократизовано планирање од 1989 до данас (Vujošević & Nedović-Budić, 2006). Значајно је и питање издвајања случаја Југословенског постсоцијалистичког урбанистичког планирања које је аргументовано у бројним научним радовима и истраживањима (Blagojević, 2007; Le Normand, 2014) а које је засновано на посебној геополитичкој позицији Југославије од 1948 до 1980те и посебној интерпретацији модерничког покрета који је настао мешањем са искуствима запада.



Уколико се сагледава улога јавног простора и екосистемског и биоклиматског приступа прво би било потребно одредити типолошку диференцијацију тргова са аспекта урбанистичко архитектонске генезе, материјализације и присуства зеленила. Дефинисање архитектонско урбанистичких (модернистичких) елемената који учествују у ефектима термалног комфора и изналажење принципа прилагођавања постојећих простора – концепт недовршености модернистичког наслеђа потребно је урадити посебним анализама конкретних случајева (Поглавље 4 и Поглавље 7)

## **3.2. Биоклиматски приступ у урбаном дизајну**

### **3.2.1. Биоклиматски урбани дизајн отворених јавних простора**

Урбана биоклиматологија (термин биометеорологија користи се у истом значењу) подразумева грану метеорологије која се односи на проучавање утицаја временских и климатских услова на живе организме у граду, где је централно питање здравља, односно укупне добробити свих живих створења (Н. Mayer, 1993; McGregor, 2012). Како је у кратком извештају о оснивању Међународног друштва за биоклиматологију и биометеорологију извештавано у часопису Природа, биоклиматологија није нова наука, али није унифицирана (Delany & Waterhouse, 1956, стр. 966). Како би се сагледале могуће стратегије или конкретни алати за прилагођавање урбаног микроклимата отворених јавних простора, потребно је сагледати физичке карактеристике окружења, односно елементе на које је могуће утицати урбаним дизајном. Неколико деценија у назад биометеорологија је доживела значајну ренесансу као резултат растуће забринутости за утицаје које време и клима имају на живе организме и ефекте људских активности посебно у контексту глобалних енвајорменталних промена (McGregor, 2012, стр. 93).

У односу на здравље човека основна питања на која тражи одговоре урбана биоклиматологија, су: која урбана структура има тенденцију да буде мање стресна по човеков организам, како развојни планови могу бити оптимизовани са аспекта здравља човека, који аргументи за регулацију развоја могу бити изведени, који су делови града повољни за нови развој, где је неопходна ургентна акција (Jendritzky & Grätz, 1998, стр. 140).

Основни принципи који су присутни у урбаном дизајну заснованом на биоклиматском приступу су 1. постизање климатског комфора (контролом инсолације, контролом температуре ваздуха, модификацијом ваздушних токова и регулацијом релативне влажности), 2. унапређење визуелног комфора, 3. креирање акустичког комфора, 4. унапређење енергетског утицаја објеката и окружења, 5 унапређење квалитета ваздуха (Acharli & Teli, 2008).

Барух Гивони даје преглед генералних ефеката које физичке особине одређеног урбаног подручја имају на урбани климат: то су локација града у региону, величина града, густина изграђеног подручја, покривач тла, висина објеката, оријентација и ширина објеката, издељеност парцела, зеленило, специјални дизајн детаљи на објектима (Givoni, 1998, стр. 275).

Почетак савременог истраживања и примене биоклиматског приступа у архитектури и урбанизму везује се за браћу близанце Олгјај, који су се школовали у Европи, на Политехничком универзитету у Будимпешти у Мађарској и касније усавршавали у Риму у Италији. Након пројеката које су као архитекте водили у Будимпешти, Бечу и Измиру, након Другог светског рата, наставили су истраживачки и стручни рад у Америци. Виктор и Аладар Олгјеј су поставили човека, његово здравље и енергију у центар урбаног и архитектонског дизајна. Климатске карактеристике подручја су узели као основу за пројектовање, што је било ван владајућих модернистичких принципа, односно климатски услови су уважавани али нису били примарни. Као главне елементе који утичу на комфор човека издвојили су: температуру ваздуха, топлотну радијацију, ваздушна струјања и влажност ваздуха (Olgyay, 1963, стр. 15). Из истраживања које је су спровели произашао је чувени дијаграм топлотног комфора (Olgyay, 1963, стр. 22) заснован на Вилис Каријеровом психрометријском дијаграму (Carrier, 1911) у

ком су преклопљени метеоролошки подаци и потребе човека. Барух Гивони у својој књизи *Човек климат и архитектура* (Givoni, 1969) објављује унапређени биоклиматски дијаграм.

### 3.2.2. Градски микроклимат и топлотни комфор пешака

Начини међусобне адаптације људи, урбаних форми и природе могу се пратити уназад до првих сачуваних писаних о уређењу градова. На значај релација ваздуха, воде, места и њихове утицаје на здравље људи указивали су још антички мислиоци и ствараоци Хипократ (Hippokrat, V в. пре н.е.) и Витрувије (Vitruvius, I в. пре н.е.). У периоду ренесансе Леон Батиста Алберти (Leon Battista, 2007) у свом делу *О уметности грађења у десет књига* говори о значају прилагођавања природи и упозорава на опасност директног супротстављања природи. Након другог светског рата америчка савезна Агенција за становање, ангажовала је браћу Олгјеј да уз сарадњу са професорима са Масачусетског института за технологију омогуће и олакшају примену одговарајућих метеоролошких података у пројектовању стамбених зграда засновано на регионалном приступу. Из овог истраживања развио се метод примене климатских параметара у урбаном дизајну у оквиру рационалног биоклиматског приступа. Резултати истраживања су били јавни и објављени су у публикацији Агенције за становање (1954). Резултате овог и других истраживања је касније објавио посебно и Виктор Олгјеј прво у оквиру научног рада презентованог на конференцији (Olgyay, 1953), а онда и у књигама *Solar control and shading devices* (Olgyay & Olgyay, 1957) и *Design with Climate* (Olgyay, 1963).

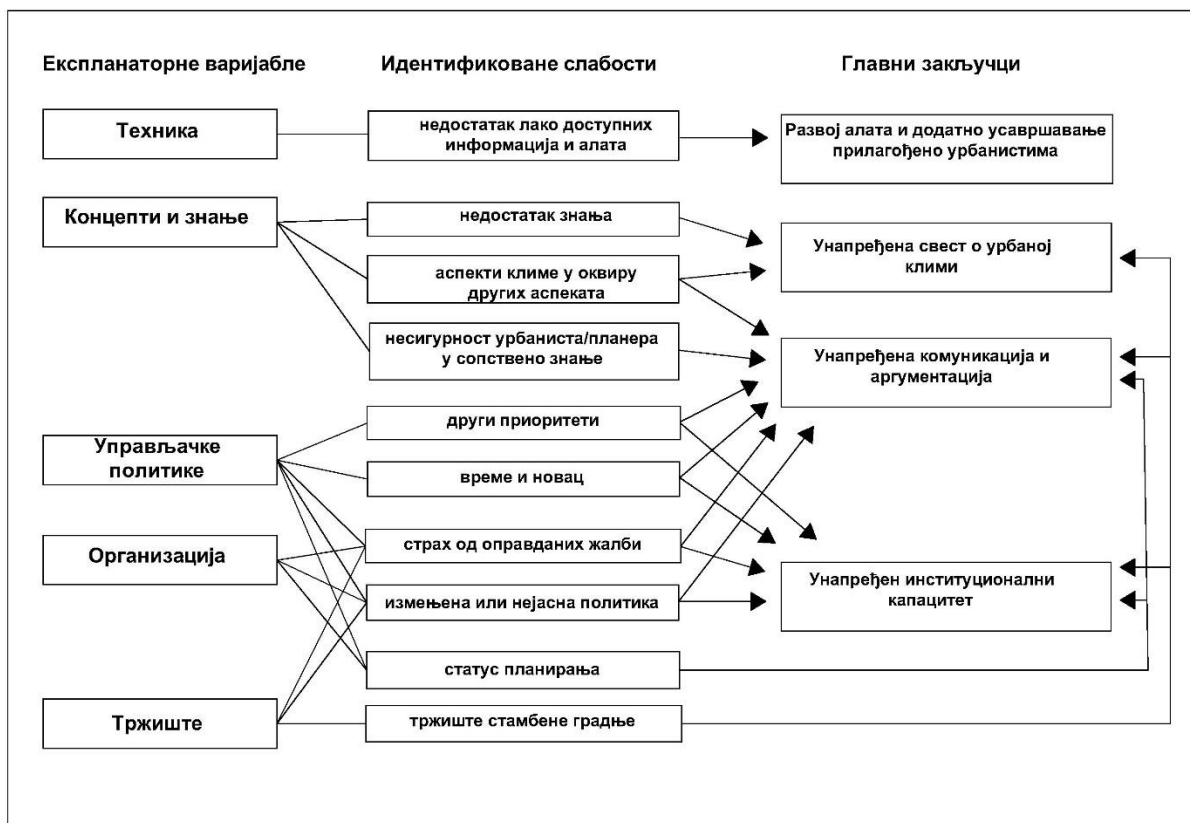
Порекло и почетак интересовања за област температурних услова у грађеној средини може се везати за настанак науке о урбаној клими – урбана климатологија. За историјски почетак научног истраживања у области најчешће се узима извештај Енглеца Лука Хауарда, фармацеута и метеоролога аматера који је периодично публиковао радове под називом *Клима Лондона* (Howard, 1818). Први свеобухватни преглед проблема савременог града повезаних са микроклимом, метода прикупљања метеоролошких података и стања истраживања у области градске микроклиме и урбанистичког планирања у Европи описао је Албрет Кратцер (Albert Kratzer Das Stadtklima) 1937 године. Из Немачке услед другог светског рата емигрирали су бројни научници који су знање о микроклими града преносили даље у свет (Michael Hebbert Urban Climatology and knowledge flioure str 1545). Један од немачких емиграната био је и Хелмут Ландсберг који је у многеме допринео ширењу знања о микроклими међу најширом публиком (Helmut Landsberg The Urban Climate 1981). Највећи допринос развоју научних истраживања микроклиме урбаних подручја дали су немачки научници емпиријским истраживањима и монографијама *The Climate of Cities* (Kratzer, 1962), *The Climate Near the Ground* (Geiger, 1950), *The Urban Climate* (Landsberg, 1981). Баумилер Јирген из градске управе града Штутгарта је водио развој градског климатског атласа (*Klmaatlas*) и успео да се избори за примену климатских принципа у урбанистичкој регулацији града Штутгарта. Развијају се упутства на међународном нивоу како би се питања климе, посебно утицаја сунца и микроклиматских карактеристика локалног простора увела у урбанистичко планирање и урбанистички дизајн. Систематизована су генерална правила и препоруке које могу да буду од помоћи урбаним пројектантима и планерима, што је такође урађено приређивањем прегледних монографија WHO *Urban Climatology and its relevance to urban design* (Chandler, 1976), *Reviews and Bibliographies of Urban Climatology 1968-1973, 1973-1976, 1977-1980, 1981-1988* (Oke, 1979). Израелски архитекта, некадашњи професор на архитектонском факултета Универзитета у Калифорнији Барух Гивони у књизи *Urban design in different climates* (Givoni, 1989), развија биоклиматске аспекте архитектонског и урбаног развоја и њихов утицај на здравље људи. *Boundary layer climates* (Oke, 1987).

Барух Гивони у књизи *Climate Considerations in Building and Urban Design* (Givoni, 1998) даје најопширнији референтни преглед у области примене урбане климатологије у урбанистичком и архитектонском пројектовању. У другом раду *Outdoor comfort research issues* (Givoni и остали, 2003) Гивони даје преглед основних методолошких питања у истраживању комфора у спољном простору.

Монографија у којој се наглашава и фаворизује значај планирања и дизајна градских улица и отворених јавних простора у складу са микроклиматским условима је *Urban Microclimate: Designing the Spaces Between Buildings* (Erell и остали, 2012). Роберт Браун у монографији *Design with microclimate : the secret to comfortable outdoor spaces* (Brown, 2010) даје приказ могуће валоризације добро пројектованих и добро коришћених јавних отворених простора. У књизи су описани ефекти дизајна који почива на микроклиматским принципима. Успоставља комплексни однос коришћења прикупљених података о клими, анализе локације, корисника, модификације микроклиматских услова, комуникације и коначне оцене успешности дизајна. Такође објавио је и књигу *Microclimatic Landscape Design: Creating Thermal Comfort and Energy Efficiency* (Brown & Gillespie, 1995).

Свеобухватне препоруке за урбани дизајн у европском контексту који обезбеђује адекватне сунчане добитке, дневно осунчање и пасивно хлађење у урбаним јавним просторима приказане су у књизи *Environmental Site Layout Planning: Solar Access, Microclimate and Passive Cooling in Urban Areas* (Littlefair, 2000). Књига је настала на основу пројекта POLIS, који је координиран од стране британског BRE и спонзорисан од стране Европске комисије кроз JOULE програм. Европска унија је финансирала у оквиру петог оквирног програма Градови сутрашњице и културно наслеђе, велики истраживачки пројекат под називом РУРОС („RUROS“ – Rediscovers the Urban Realm and Outdoor Spaces“). Овај пројекат је подразумевао прикупљање података, мониторинг и моделовање термалног, визуелног и акустичног комфора у јавним просторима. Резултати истраживања су потврдила јаку везу између микроклиматских услова и перцептованог комфора, где је највећу улогу имао управо термални комфор и сунчева радијација. Пројекат је спроведен на 14 различитих студија случаја у пет ЕУ земаља, а пројекат је координирала Мариалена Николопоулоу из CERS-а, Грчка (Nikolopoulou, 2004).

Знања о микроклими у урбанистичком планирању, иако академски и стручно стално афирмисана, у оквиру традиционалног приступа планирању су примењивана делимично. Проблем примене широког спектра знања су бројна. Став да је урбани микроклимат заједничко поље рада урбаниста и климатолога све више се истиче у појединим научним истраживањима. Покушај системске примене ових знања је покушано у двадесетом веку преко више институција УН. Концепт одрживог града захтева кохерентну стратегију која примењује планерске и дизајн алате у одговарајућој размери. Нови процват и интересовање за знања у урбаном микроклимату иницирано је због одрживог развоја градова. Проблем је евидентиран у несарадњи институција Метеоролошког мерења и Урбанистичког планирања. Недостатак комуникације наводи и Тим Оук у раду *Ка бољој научној комуникацији у урбаном климату* (Оке, 2006). Потребно је интегрисање знања о микроклимату да постане део планског процеса, а да задовољење принципа одрживог развоја постави знања о урбаном климату у центар планског процеса (Mills, 2006, стр. 69, 75). Међутим евидентирани су и проблеми у процесу урбаног дизајна и онда када су доносиоци одлука имали податке и били информисани о микроклиматским условима (Eliasson, 2000, стр. 33). Зато се отворило питање зашто знања о клими имају мали утицај на доношење одлука о урбаном дизајну. Ингегерд Елиасон из Лабораторије за климатологију Географског факултета Гетеборшког универзитета је методом квалитативне студије случаја истражила питања када, зашто и где се уважавају параметри урбаног климата приликом урбанистичког планирања (Слика 9). Истраживање је подразумевало спровођење различитих типова интервјуа са експертима и упитника. У истраживању су идентификована ограничења у примени знања о клими и изведени су закључци и препоруке за даље деловање: развој алата и курсева у оквиру студија који су адекватни за урбане планере, унапређење свести о клими градова, унапређење комуникације и аргументације и унапређење институционалног капацитета (Eliasson, 2000).



Слика 9. Коришћење знања о клими у урбанистичком планирању, Извор: прилагођено према (Eliasson, 2000)

Иако је истраживање рађено пре више од двадесет година, и даље је актуелно, а слична ситуација о оквиру примене знања из метеорологије у оквиру урбанистичког планирања, присутна је и у Србији. Наведене слабости примене уочавају се и у Србији: недостатак лако доступних информација и алата, недостатак знања, несигурност урбаниста у сопствено знање у области климе, другачије дефинисаних приоритета, недостатка времена и новца, страха од евентуалних оправданих жалби, нејасних политика, статуса планирања и тржишта које диктира услове рада. Закључци о могућем решењу, који могу бити додатни аргумент и овом истраживању о топлотном комфору на градским трговима, су развој алата и додатна усавршавања урбаниста, унапређена свест о урбаној клими, унапређена комуникација и аргументација и унапређени институционални капацитет.

### 3.2.3. Рационални и адаптивни приступ у одређивању топлотног комфора у отвореном јавном простору

Топлотни комфор у области изградње, односно климатизације зграда је најчешће дефинисан, према широко прихваћеном стандарду SRPS EN ISO 7730, као „стање ума које изражава задовољство топлотним окружењем“ (Fanger, 1970; SRPS EN ISO 7730: 2008b). Иако наведена дефиниција наглашава психолошку природу термалног комфора у научном и стручном оквиру претежно се примењује рационални, односно квантитативни приступ у оцени топлотног комфора. Параметри који одређују топлотни комфор су 1. физички: температура ваздуха, средња температура зрачења, релативна брзина ваздуха и влажност ваздуха; и 2. лични параметри човека: ниво физичке активности (спремности), облачење, старост и пол и маса човека. За потребе истраживања топлотног комфора у спољашњем отвореном простору полази се од проширених дефиниција топлотног комфора. Физиолошка дефиниција топлотног комфора је заснована на активирању термалних рецептора у кожи и у хипоталамусу, и у овом смислу топлотни комфор је „минимални ниво сигнала који се шаље из рецептора за топлоту ка мозгу“ (Е. Мауер, 1993). Дефиниција заснована на енергетском

балансу подразумева да је термални комфор постигнут када је температурни ток ка и из тела изједначен, а температура тела и ниво знојења је у комфорном оквиру што зависи од метаболизма (Fanger, 1970). Комфор се може разумети као жељено стање човека, а комфорно окружење као оно у ком људи не би захтевали промене (K. Parsons, 2019, стр. 4–5). Досадашњи приступи истраживању топлотног комфора почивају на два приступа: рационалном и (статичком) и адаптивном. Значај ова два приступа је велики с обзиром да су на основу њих дефинисана и два потпуно паралелна система стандарда са посебним индексима и параметрима у топлотном комфору. Иако су оба приступа заступљена, за урбанистичка истраживања у отвореним просторима релевантнији је адаптивни приступ одређивања топлотног комфора. Иако различитих методолошких приступа, постоје мишљења да су ово заправо два комплементарна модела пре него контрадикторна (G. S. Brager & De Dear, 1998, стр. 92).

**Статички - Рационални приступ одређивања топлотног комфора** је заснован на прорачуну топлотног биланса човековог организма и истраживањима која су изведена у строго контролисаним условима (клима коморама) у којима се контролишу физички параметри микроклима и лични параметри човека (интензитет метаболизма и топлотна изолација одеће). Из овог истраживања формулисана су Фангеровим математичким моделима рационалне методе израчунавања индекса топлотног комфора: **PMV** (Predicted Mean Vote) Средње очекивана вредност изјашњавања о топлотном комфору на скали од седам степена (+3 врело, +2 топло, +1 млако, 0 неутрално, -1 мало хладно, -2 хладно, -3 ледено) и **PPD** (Predicted Percentage Dissatisfied) очекивани проценат незадовољних топлотним комфором. Ове две методе су постала основа за оцену и прорачун топлотног комфора који је утврђен и међународним стандардом Ергономија топлотне средине – Аналитичко утврђивање и интерпретација топлотних комфора коришћењем прорачуна PMV и PPD показатеља и локалних критеријума комфора (SRPS EN ISO 7730: 2008b). Овај стандард дефинише методе за претпостављање основних осећаја топлоте и степена некомфорности (незадовољавајућих топлота), људи који су изложени умереној топлотној средини. Стандард омогућава да уколико се изврше мерења микроклиме, процени интензитет метаболизма и топлотна изолација одеће за просечан људски организам, може се оценити да ли се он налази у области топлотног комфора. Проблем код овог приступа је што је заснован на концепту који сагледава човека као пасивног пријемника топлотних стимуланса, а дефинисан је физиком топлотне равнотеже човековог тела са непосредним окружењем и аутономним физиолошким одговором (De Dear & Brager, 1998). Оба индекса PMV и PPD, као и релевантни стандарди односе се само на затворене вештачки климатизоване просторе. Постојала је значајна критика инерције за промену међународних стандарда који би обухватили све оне просторе који су између отворених и затворених као и отворене просторе, као и то што се модел односи само на здраве одрасле људе (H. Mayer & Nörpe, 1987; G. Brager и остали, 1993; Van Hoof, 2008, стр. 183) што се и догодило увођењем фактора очекиваности климе за неклиматизоване објекте у топлим климатима (Fanger & Toftum, 2002).

**Адаптивни приступ одређивања топлотног комфора** узима у обзир адаптацију човека у виду понашања, његове физиологије и психологије. Заснива се на примењеним теренским истраживањима у оквиру посебног контекста. На основу овог теоријског и методолошког приступа, за потребе дефинисања посебних стандарда климатизације за објекте са природном вентилацијом, као и оне просторе који су полузатворени и који су отворени, развијен је Адаптивни модел топлотног комфора. Адаптивни модел топлотног комфора су развили професор са Факултета архитектуре дизајна и планирања Сиднејског универзитета, Ричард де Дир, професорка архитектуре са Калифорнијског универзитета Беркли, Гејл Брегер и Дона Купер (De Dear и остали, 1997). Истраживање са сличним циљем изведено је и у Европи неколико година касније (McCartney & Nicol, 2002). Значајна премиса овог приступа је да се корисници простора не сагледавају као пасивни пријемници, као у случају истраживања

заснованих на експериментима у климатским коморама, већ да имају активну улогу у креирању сопствених топлотних преференција. (De Dear & Brager, 1998, стр. 145).

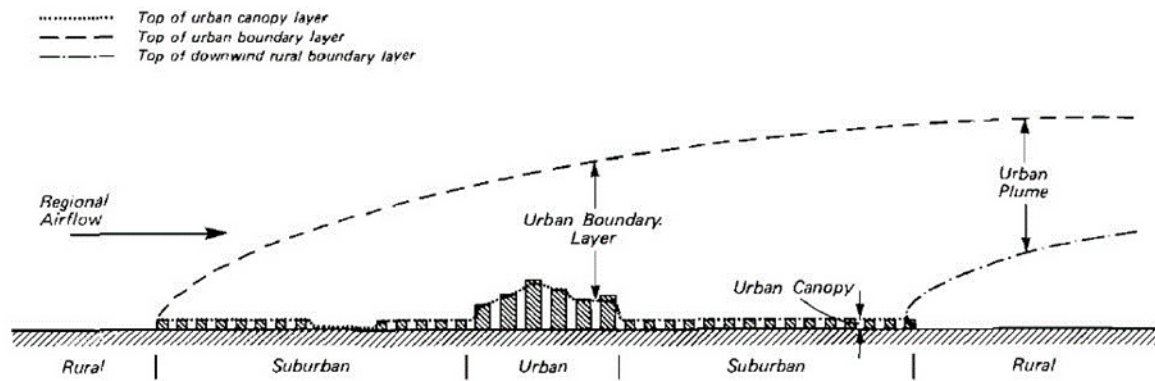
У оквиру адаптације на топлотне услове могуће је јасно разликовати три категорије адаптација: промена понашања, физиолошке промене и психолошке промене (Folk, 1981; Clark & Edholm, 1985; De Dear & Brager, 1998). *Адаптације/промене понашања* укључују промене које особа предузима свесно или несвесно ради промене топлотног баланса: 1. личне промене: промена облачења, активности, уношење топле или хладне хране промена локације; 2. технолошке промене, контролисане промене окружења: засенчивање, хлађење вентилаторима и распршивачима и сл; 3. културолошке промене: „склањање“ са сунца у току одређеног периода дана, сијеста и сл. *Физиолошке адаптације* су оне које су резултат релативног дужег излагања топлотним факторима: 1. генетске промене које су наслеђе индивидуе или групе које су развијене током времена дужег од животног века; 2. аклиматизација – промена у физиолошком терморегулационом систему током периода од неколико дана или недеља. *Психолошке адаптације*: промене у доживљају и реакцији на сензорне информације које су везане за претходно искуство и очекивања, где поновљена излагања стимулусима умањују магнитуду претходних реакција.

У оквиру адаптивног приступа осмишљена је метода процене могућности адаптације на топлотне услове која је везана за различита ограничења топлотне контроле у одређеном простору. Простори могу бити са већим и мањим степеном могућности прилагођавања за постизање топлотног комфора корисника.

#### 3.2.4. Основни појмови урбаног микроклимата

Основна карактеристика урбаног микроклимата јесте разлика у климатским условима у односу на руралне просторе који га окружују. Ове разлике директно утичу на топлотни комфор пешака, а то су температура ваздуха и брзина ветра у нивоу блиском улици (Givoni, 1998, стр. 241). Ове разлике су узроковане променама у балансу енергетског зрачења у урбаном простору, конвективном размену енергије између земље и зграда, протоком ваздуха и самим генерисањем топлоте у оквиру града. Загревање се догађа због веће апсорпције сунчеве радијације и заробљавања дуготаласне радијације у граду, где је топлота акумулирана и ослобођена од зграда, поплочаних површина, слабе покривености вегетацијом и ниске евапотранспирације и од додатних људских извора топлоте у граду. Урбани микроклимат утиче на здравље људи и на њихов доживљај топлотног комфора у градовима.

**Ефекат урбаног топлотног острва (urban heat island - УНИ)** – Градови су топлији од свог сеоског окружења посебно ноћу. Овај феномен је познат као урбано топлотно острво. (Landsberg, 1981, стр. 83), а први који је пружио доказе за овај феномен био је Лук Хауард (Howard, 1833), пратећи климатске податке и проучавајући ефекте микроклиме Лондона. Интензитет урбаног острва се може најједноставније дефинисати као величина разлике у температури ваздуха (најчешће средња годишња температура или екстремна минимална и максимална температура) између града и његове непосредне околине. У оквиру савремених приступа истраживања феномена Тимоти Оук је унапредио концепт градског топлотног острва повезујући и издвајајући два слоја градске атмосфере урбани гранични слој (urban boundary layer) и слој урбаног покривача (urban canopy layer) (Oke, 1976). За микроклиматске анализе значајнији је слој урбаног покривача, и на основу оваквог концепта развијени су бројни софтверски алати који могу да моделују микроклиматске услове градске средине.



Слика 10. Шематски приказ урбане атмосфере које илуструје двослојну класификацију топлотне модификације, Аутор: Т. Оке, Извор: (Оке, 1976)

Зеленило и микроклимат - У претходним деценијама више студија показало је да градско зеленило у виду дрвећа и градских паркова може да позитивно утиче на микроклимат (Bowler и остали, 2010; McPherson и остали, 1997; Oke, 1989; Bernatzky, 1982) хлађење ваздуха, повећање релативне влажности, допрема свежег ваздуха, филтрирање ваздуха, апсорпција буке, производња кисеоника. Оно што је такође утврђено је да директан утицај није ни близу од оног који очекују људи изван метеоролошких кругова (Оке, 1989, стр. 164). Значај зеленила је у заштити коју пружа људима од директног сунчевог зрачења, због биолошких процеса умањења загађења ваздуха, као и због психолошког ефекта боравка у природи. Позитиван ефекат настаје посредно у случају засенчења зграда и других површина које апсорбују топлоту, као и кроз процес евапотранспирације (испаривање воде из зеленила за који биљка користи енергију) који је условљен доступношћу воде коју биљка може да узме из тла као и врстом и старошћу биљке.

Микроклимат и друштво - О социјалном значају и значењу климе постоје истраживања која потврђују да клима поред физичке (метеоролошке) има и значајну културну димензију (Hulme, 2009). Клима пружа бројне материјалне добробити за узгој свих пољопривредних култура, омогућава нам да радимо и стварамо, као и да се одмарамо и рекреирамо. Клима пружа ресурсе за наша естетске и духовне доживљаје (Hulme, 2009, стр. 2). Контрола климе од стране човека може се повезати са жељом за његово владање природом. Управљање променом климе, односно активности човека које доводе до промене климе евидентирани су од античког периода, кроз период просветитељства до савременог доба (Hulme, 2009, стр. 37–38). Ипак феномен климатских промена дошао је у фокус савремене науке након теорије о глацијацији и хипотези о леденим добима (Agassiz, 2012 (1840)), односно астрономских доказа везе климе и количине сунчевог зрачења са периодичним променама положаја Земљине осе, нагиба еклиптике и ексцентрицитета орбите познатог као Канон осунчавања Земље (Milankovitch, 1941). Почетак истраживања антропогенетских утицаја на климатске промене може се везати за рад француског математичара и физичара Жана Фуријеа и његов рад Аналитичка теорије топлоте (Fourier, 1878 (1822)) који је установио да гасови у атмосфери могу да повећају површинску температуру на земљи, ефекат који ће касније бити назван ефекат стаклене баште. Тиндал је затим у својим експериментима доказао да гасови и водена пара могу да апсорбују топлоту (Tyndall, 1861). Касније се наука развија у правцу идентификације најзначајнијих гасова изазивача стаклене баште, а пре свих угљендиоксида (Callendar, 1938). Теорија да управо угљендиоксид доводи до повећања температуре од 0,3 – 0,5°C у току века, коју је Календар изнео у оквиру друштва метеоролога није дуго била прихваћена. Сам Календар је касније забележио да је то пре свега јер идеја да један фактор узрокује климатске промене није могла да буде прихватљива онима који су упућени на комплексност узрока од којих клима зависи, идеја да човекове активности могу да доведу до промена оваквих размера многима је одвратна, некадашњи ауторитети у метеорологији су

против теорије највише због грешке у посматрању апсорпције водене паре и коначно због тога што ову теорију нису сами смислили (Hulme, 2009, стр. 49–53). Даљи ток развоја односа климатских промена и друштва условљен је подизањем свести о животној средини током 1960-тих, одржавањем значајних конференција УН 1972 у Штокхолму и 1992 у Рио де Жанеиру, у оквиру којих је промовисан концепт климатских промена и ефекта стаклене баште, све до данас када се развија у правцу развијања политика и стратегија смањења њихове емисије и стратегија адаптације на промене узроковане овим ефектом.

CFD симулације (компјутерско моделовање) и микроклима – С обзиром на потребу примене урбаног дизајна који је одржив и комфоран за различите кориснике, студије урбане микроклиме су постале значајан елемент дизајна било да се ради о старим пројектима или о новим. Према прегледном раду Мирзаеи и Хагихата (Mirzaei & Haghighat, 2010) сва истраживања ефекта топлотног острва могу се поделити у две групе: оне које имају посматрачки засновани приступ (мерења на терену, даљинска топлотна детекција или испитивање модела мале величине у аеродинамичком тунелу) и оне чији је приступ заснован на симулацији. Приступ заснован на симулацији може бити или модел енергетског баланса или нумеричка студија која користи компјутерску динамику флуида (CDF). CFD техника је развијена за потребе у машинству, али се користи као алат у анализи унутрашње и спољашње климе у архитектури и урбанизму. Основна предност истраживања заснованог на симулацији је могућност упоредних студија и спровођења компаративних анализа заснованих на различитом сценарију, док приступ заснован на симулацији са друге стране карактеришу честа упрошћавања с обзиром да је урбани микроклимат веома комплексан (Toparlar и остали, 2017). CFD модел може да се користи у проучавању различитих аспеката укључујући кретање ваздуха, дисперзија загађујућих честица, ефекте вегетације, комфор пешака и др. (Erell и остали, 2012, стр. 215). Ограничења су у опису граничних подручја, потреби да се релевантни флуks рачуна у одговарајућој размери у тродимензионалној мрежи што може да доведе до проблема у прорачуну, односно у захтевним компјутерским ресурсима (Erell и остали, 2012, стр. 215). Поред софтвера којима се моделује микроклимат у задњих десетак година развијени су и алати симулације спољног комфора (Outdoor Comfort Simulation Tools - OCS) (Allegrini и остали, 2015; Mauree и остали, 2019; Naboni и остали, 2017). Када говоримо о ограничењима ове врсте софтвера, важно је да познајемо како је у њима моделована средња температура зрачења. Овај параметар се често узима као значајнији у анализи утицаја микроклимата на људе, чак пре него што је температура ваздуха (H. Mayer & Höppe, 1987), посебно у урбаним кањонима где долази до значајнијег ефекта израчивања околних зграда. Програми присутни у научној заједници и у пракси који уважавају овај параметар су: CitySim Pro, ENVI-met, RayMan, Grasshopper plugin Honeybee и Ladybug и Autodesk CFD. Енвимет је једини програм који у оквиру поједностављеног система моделовања укључује у прорачун средњу температуру зрачења, ветар и ефекат зеленила.

Средња температура зрачења – је униформна температура имагинарног црног окружења која резултира истом разменом топлотне енергије са неком особом као и у стварном неуниформном окружењу користи се за анализу утицаја топлотног зрачења (видљиви и невидљиви део спектра електромагнетног зрачења) на размену топлотне енергије између човека и окружења. С обзиром да сви предмети у окружењу човека не израчују подједнако, било је потребно одредити појам који би обухватио средњу вредност целокупног зрачења окружења. Мерења средње температуре зрачења се врши преко глобус термометра.

### **3.2.5. Индекси топлотног комфора у отвореним јавним просторима**

Данас постоји велики број индекса који су развијени у научној заједници за потребе истраживања утицаја топлоте и хладноће на човеков организам, његов топлотни комфор и топлотни стрес. Ови индекси се могу поделити у две категорије 1) индексе базиране само на метеоролошким параметрима – директни индекси односа физичких величина измерених у простору и 2) индексе који комбинују физичке метеоролошке и физиолошке и бихејвиоралне



параметре корисника: (PMV, PPD, PET, SET, UTCI и др). Примена и прорачун ових индекса у многоме је поједностављена коришћењем софтверских алата који омогућавају њихову визуелизацију (мапирање). Најзначајнији индекси за биометеоролошку оцену спољног простора који користе метеоролошке и физиолошке и бихејвиоралне параметре су: PMV\* (outdoor), (Gagge и остали, 1986), PET (H. Mayer & Höppe, 1987), SET (Standard Effective Temperature) (Gonzalez и остали, 1974), OUT SET Standard Effective Temperature for Outdoors (Pickup & de Dear, 2000)

**Привидни осећај топлоте у спољном простору** (Outdoor Apparent Temperature AT out) је одређен односом температуре ваздуха и релативне влажности ваздуха како би успоставио реалан осећај температуре код човека. Овај индекс је коригован (проширен) осамдесетих од стране Стедмена (Steadman, 1979a, 1979b) када су у прорачун узети ефекти зрачења сунца (апсорбоване енергије сунца), ветра, људске физиологије и начина облачења.

За отворене просторе су развијени бројни посебни индекси засновани на основним једначинама топлотног биланса уз корекције значајнијег уважавања утицаја директне сунчеве радијације и адаптивног концепта, Out\_SET\* (De Dear & Brager, 1998; Pickup & de Dear, 2000), PMV\* (outdoor), (Gagge и остали, 1986), а у новије време је развијен нови индекс UTCI - Универзални термални климатски индекс (Jendritzky и остали, 2001, 2012; Błażejczyk и остали, 2010, 2013) заснован на напредном мултинодалном моделу терморегулације и универзалним принципима примене.

**Рационални индекси топлотног комфора засновани на рационалном приступу** засновани су на прорачуну топлотног биланса човековог организма и истраживањима која су изведена у строго контролисаним условима (клима коморама) у којима се контролишу физички параметри микроклима и лични параметри човека (интензитет метаболизма и топлотна изолација одеће). Из овог истраживања формулисане су Фангеровим математичким моделима рационалне методе израчунавања индекса топлотног комфора: **PMV** (Predicted Mean Vote) очекивана вредност изјашњавања о топлотном комфору на скали од седам степена (+3 врело, +2 топло, +1 млако, 0 неутрално, -1 мало хладно, -2 хладно, -3 ледено) и **PPD** (Predicted Percentage Dissatisfied) очекивани проценат незадовољних топлотним комфором. Ове две методе су постала основа за оцену и прорачун топлотног комфора који је утврђен и међународним стандардом Ергономија топлотне средине – Аналитичко утврђивање и интерпретација топлотних комфора коришћењем прорачуна PMV и PPD показатеља и локалних критеријума комфора (SRPS EN ISO 7730: 2008b). Овај стандард дефинише методе за претпостављање основних осећаја топлоте и степена некомфорности (незадовољавајућих топлота), људи који су изложени умереној топлотној средини. Стандард омогућава да уколико се изврше мерења микроклиме, процени интензитет метаболизма и топлотна изолација одеће за просечан људски организам, може се оценити да ли се он налази у области топлотног комфора. Проблем код овог приступа је што је заснован на концепту који сагледава човека као пасивног пријемника топлотних стимуланса, а дефинисан је физиком топлотне равнотеже човековог тела са непосредним окружењем и аутономним физиолошким одговором (De Dear & Brager, 1998). Оба индекса PMV и PPD, као и релевантни стандарди односе се само на затворене вештачки климатизоване просторе. Постојала је значајна критика инерције за промену међународних стандарда који би обухватили све оне просторе који су између отворених и затворених као и отворене просторе, као и то што се модел односи само на здраве одрасле људе (H. Mayer & Höppe, 1987; G. Brager и остали, 1993; Van Hoof, 2008, стр. 183) што се и догодило увођењем фактора очекиваности климе за неклиматизоване објекте у топлим климатима (Fanger & Toftum, 2002).

**PET** Физиолошки еквивалентна температура – је рационални индекс топлотног комфора који су развили Мајер и Хоппе на основу Минхенског модела енергетског биланса MEMI (Munich Energy Balance Model) (Höppe, 1999; H. Mayer & Höppe, 1987) који може да предвиди стварно стање тела (реалне вредности): температуру коже, ниво знојења или

влажности коже у односу на услове спољашње средине. Метеоролошки фактори које овај параметар узима у обзир: температура ваздуха, ваздушни притисак, брзина ветра, средња радијантна температура, а параметри човековог тела који се узимају у обзир су: активност особе и телесна температура, размена топлоте и Овај индекс је дефинисан као физиолошки еквивалентна температура на било ком месту (унутрашњем или спољашњем), а еквивалентна је температури ваздуха у типичном затвореном простору, при којој би топлотни биланс људског тела (радни метаболизам 80 W, лагане активности додане базном метаболизму што одговара лаганом раду уз стајање; топлотна отпорност одеће 0,9 clo – лагана спортска одећа: памучна мајца, панталоне, мајица кратких рукава, доње рубље, чарапе, ципеле и лагана памучна јакна) била одржана једнаком температуром језгра тела и температуром коже тела, као да се налази под посматраним условима. То је температура ваздуха при којој је, у типичном унутрашњем окружењу (без ветра и сунчеве радијације), топлотни буџет људског тела уравнотежен са истом температуром језгра и коже као у сложеним спољашњим условима које треба проценити (Норре, 1999, стр. 71). РЕТ индекс је заступљенији од других рационалних индекса с обзиром да је изражен у °C што га чини лакшим за разумевање и интерпретацију. Немачко удружење инжењера у свом упутству које је намењено стручњацима у урбанистичком и регионалном планирању (VDI Guidline 1997) препоручује РЕТ и РМВ за предвиђање промена у деловима регионалног и урбаног климата. Ипак, савремени приступи у истраживању топлотног комфора у отвореним јавним просторима комбинују статички-рационални и адаптивни приступ (Elnabawi & Hamza, 2020, стр. 6).

Табела 3 Оцена индекса РМВ (Predicted Mean Vote / Средње очекивана вредност изјашњавања о топлотном комфору) и РЕТ (Physiologic Equivalent Temperature), Топлотне сензитивности и нивоа физиолошког стреса, Извор: (Matzarakis & Mayer, 1996)

PMV	РЕТ	Термална сензитивност	Ниво физиолошког стреса
-3,5	4° C	веома хладно	екстремни хладни стрес
-2,5	8° C	хладно	јак хладни стрес
-1,5	13° C	хладно	средње хладни стрес
-0,5	18° C	незнатно хладно	незнатно хладни стрес
0,5	23° C	<i>неутрално (комфорно)</i>	<i>неутрално (комфорно)</i>
1,5	29° C	незнатно топло	незнатни топлотни стрес
2,5	35° C	топло	умерени топлотни стрес
3,5	41° C	вруће	јак топлотни стрес
		веома вруће	изразит топлотни стрес

### 3.3. Бихејвиоријални аспекти топлотног комфора

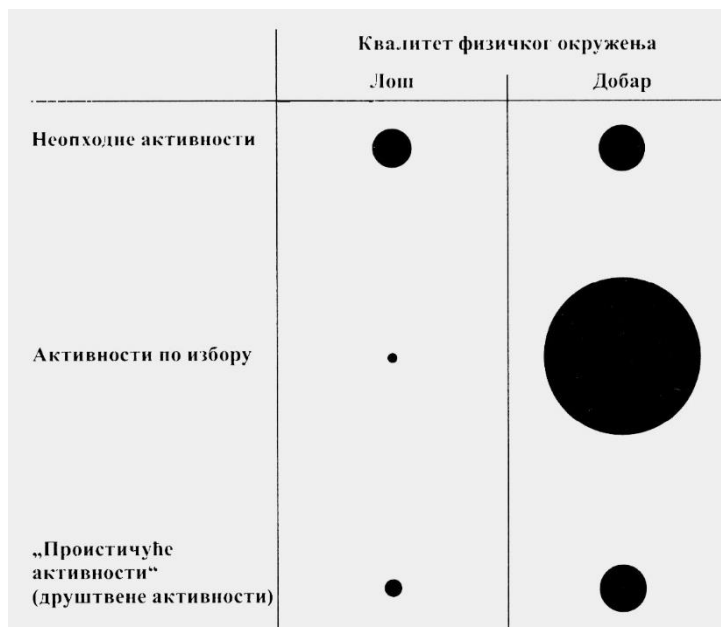
Значајан за разумевање субјективне оцене квалитета јавног простора је савремени концепт простора који је проширен психолошком и социолошком компонентом, дефинисан као систем доживљаја који укључује личне, друштвене и културно значајне аспекте (Canter, 1977; Relph, 1976; Canter & Craik, 1981; Canter, 1997). Овако дефинисани концепт који се састоји од три аспекта: физичког (форме и простора), функционалног (активности) и психолошког (емоционалног и когнитивног, значењског) проширио је додатно климатом и меморијом Кнез (Knez, 2003, 2005).

Истраживачки приступ заснован на студијама односа човека и његовог окружења је присутан од шездесетих година двадесетог века, а формулисан је на основу интердисциплинарних истраживања (Moudon, 1992b, стр. 339). Методолошки приступ је крајње научно позитивистички заснован, а увођење друштвених наука у урбани дизајн је део ширих тенденција у увођењу системског приступа који је даље развијан у оквиру две школе у Енглеској: Бартлета и архитекте Ричарда Левелина (Llewelyn-Davies, 2000) и Универзитета Кембриџ са Мартином и Марчом који су се фокусирали на урбану форму и начин коришћења. У Америци током шездесетих година први програм урбаног дизајна животне средине формиран је на Калифорнијском универзитету Беркли одакле су се развили бројни истраживачи (Altman, 1975; Rapoport, 1977). Ова истраживања комбинују приступе психологије, еколошке социологије, социјалне географије. Ослањају се на емпиријско квантитативне методе истраживања психолошких сензација и физичких стимулуса (метод истраживања: упитници, анкете, симулације, студије случаја), проучавања понашања људи у реалном животу, како би се истражили међусобни утицаји људи и његовог грађеног и природног окружења. Главни аспект овог приступа је квалитет живота људи и заједница у јавним просторима који су доживљени од корисника преко чула. Од почетка двадесетпрвог века главни проблеми који угрожавају квалитет живота, здравље, економски напредак су климатске промене, загађење и смањење зеленила. Термини као што су *осећај* и *искуство* одређују комплексност човечијег доживљаја простора.

Филозофско упориште за постављање корисника и његовог искуства у средиште дизајн процеса јавног простора може се тражити у филозофији феноменологије Едмунда Хусерла (Husserl, 1958/1975) и Мартина Хајдегера (Heidegger, 1927/2007) и који претпостављају да човека не можемо одвојити од простора, човек и простор не постоје независно један од другог. Боравак човека у простору је оно што простор чини местом, јер су доживљаји и искуство човека оно што чини простор. Уведени су нови концепти просторног искуства, нераздвајивост човека и простора, односно „осећај места“ (Heidegger, 1927/2007; Husserl, 1913/2012) који је даље пренет у архитектонски и урбанистички теоријски оквир. Кристијан Норберг Шулиц наводи да архитектура подразумева развој система места са значењем која дају форму и структуру нашем искуству света (Norberg-Schulz, 1971, 1979).

Вилијам Вајт први прави продор у оквиру феноменолошких урбаних истраживања 1970-те године када започиње истраживање под називом „Пројекат о животу улица“ (Street Life Project) у Њујорку. Ово истраживање је трајало три године и проширило се на посматрање понашања људи на улицама, парковима и трговима града. У оквиру истраживања први пут користи технику убрзаног снимка „time – lapse“ методу, камером која је бележила начин коришћења простора. Истраживачки метод и резултати приказани су у књизи „Друштвени живот малих урбаних простора“ (W. Whyte, 1980b) Из ових посматрања изведени су закључци о просторима који „раде“ и који „не раде“, као и узроци зашто. Евидентиране заједничке карактеристике успешних простора биле су присутност различитих група корисника (старих и младих, парова), физичке карактеристике као што су померљива места за седење, вода и избор осунчаних или засенчених простора установљено је да су били најзначајнији у степену коришћења простора. Као крајњи резултат у Њујорку је градска комисија за планове прихватила да прилагоди урбанистичка правила за јавне просторе 1975 године (W. Whyte, 1980b, стр. 15). Један од основних фактора који су анализирали и повезивали са понашањем корисника простора јесте осунчаност трга, проветреност, присутност воде и дрвећа (W. Whyte, 1980b, стр. 40–49). Вилијам Вајт је са својом групом The Street Life Project у теренским истраживањима квалитета јавних простора дошао до закључка да су кључни за јавне просторе однос сунца, ветра, елемената воде и дрвећа, део закључака ових истраживања публиковани су у монографији *The Social life of small urban spaces* (W. Hollingsworth. Whyte, 1980), и екранизовани у истоименом 55-то минутном филму *The Social life of small urban spaces* (by William H. Whyte, 2005).

Значај дизајна и планирања у складу са основним жељама човека потенцирао је Јан Гел, у књизи *Живот међу зградама: Коришћење јавног простора* (Гел, 2010). Гел дефинише три типа активности: 1) неопходне активности - одлазак у школу, на посао, у куповину - које имају атрибут морања, и на ове активности из тог разлога физички аспект окружења само незнатно утиче, 2) активности по избору - шетња, уживање, сунчање - које имају атрибут жеље и воље ако су потпомогнуте одговарајућим местом и потребним временом. Као такве, ове активности захтевају изузетно повољне услове различитог карактера, од којих је физичко окружење једно од најбитнијих. Квалитетно окружење представља императив за одвијање активности по избору, а чини да неопходне активности постану нешто више од морања и обавезе; 3) друштвене активности - поздрави, разговори, други видови интеракције – у потпуности зависе од присуства других људи на јавним просторима.



Слика 11. Графички приказ односа између квалитета отворених простора и заступљености дешавања активности на отвореном Извор: (Гел, 2010)

Гел је посебно разматра питање заштите од неугодног времена и односа климе и активности на отвореном. У књизи *Градови за људе*, (Gehl, 2010a), Гел наглашава четири питања која су значајна за планирање и пројектовање градова: животност, безбедност, одрживост и здравље. Јан Гел сматра да је питање дизајна јавних простора градова питање обезбеђивања квалитета живота у њима. Заступа критички став према градовима насталим на функционалној модернистичкој парадигми, аутомобилу и мултимедијалној техници као средству за постизање слободе. У књизи *Живот између зграда* наводи: „Функционалисти нису помињали психолошке и друштвене аспекте пројектовања зграда или јавних простора“ (Gehl, 2011, стр. 45). Посебну пажњу посвећује друштвеним активностима, људској димензији и пешачком кретању као посебном услову дизајна јавних простора. (Gehl, 2010a).

Значајне монографије којима су дефинисане истражене релације психолошког доживљаја, и односа човека и квалитета јавних отворених простора, њихове форме су *Слика једног града* Кевина Линча (1960/1974), *Human aspects of urban form* (Rapoport, 1977) и *Design of Cities* (Васон, 1967). Дејвид Кантер сматра да је квалитет урбаног дизајна резултат три преплетене димензије: „Форме“ (физичке и визуелне карактеристике), „Активности“ (могућности за друштвену интеракцију) и „Имагинације“ (субјективни доживљај као што је сећање, традиција, историја, култура) (Canter, 1977). За Стефана Кара веома је значајан дизајн заснован на друштвеном контексту. У књизи *Јавни простори* он наводи: „Заједно дизајнери и клијенти могу лако да помешају жељу за јаким визуелним изразом са добрим дизајном. Дизајн јавних простора има посебну одговорност у разумевању и обезбеђивању јавног добра, које је само делимично питање естетике“ (Carr и остали, 1992, стр. 18). У дизајну јавних простора

веома су значајне потребе локалних корисника, како редовне, тако и оне које су повремене „места која не задовоље потребе људи или не служе ни једној значајној функцији ће бити мање коришћена и неуспешна“ (Carr и остали, 1992, стр. 92) **Концепт отвореног плана** - Кевин Линч у тексту „Отвореност отворених простора“ (Lynch, 1965/1990, стр. 408) наводи да се дизајн отворених простора треба ослањати на концепт „отвореног плана јавних простора“, да мора бити везан за концепт „отворености“, који подразумева: „слободан избор, слободно коришћење и манипулацију, слободан за гледање и разумевање, слободан за приступ, отворен за нове перцепције и искуства“. Такође у истом раду наводи да овакав дизајн мора да буде системски, повезан са свакодневним животом и да буде свеобухватан у погледу матрице начина коришћења, форме и карактера и усклађен са ширим правилима на нивоу целог града и његовог региона, а која су одређена на основу адекватних истраживања понашања у окружењу. Критикује дотадашњи начин планирања јавних простора на основу утврђених стандарда површине по становнику, димензија, доступности и принципа понуде и потражње. Предлаже промену методологије дизајна и у процес дизајна који назива „процедура за дизајн система отвореног простора“ уводи принципе: 1) дефинисање циљева плана јавних простора треба да буде направљено у односу на различите групе корисника према економским етничким и старосним карактеристикама; 2) морају се спровести детаљне студије постојећег начина слободног понашања у односу на различите групе; 3) мора се истражити и сагледати целокупни систем начина коришћења и контроле јавних простора у ширем смислу; 4) разматрање прототипа одржавања ових простора са аспекта нових технологија, администрације и физичке форме; 5) алтернативне шеме физичког карактера могућих дизајн решења морају бити усклађене са широм сликом града; 6) план мора садржати анализу кретања и доступности јавних простора; (Lynch, 1965/1990, стр. 411).

Однос физичке средине и човека, који је основ дефинисања човекових очекивања и потреба по питању комфора, описана је у монографији Увод у енвјорменталну биофизику (Campbell & Norman, 2012). О односу човековог термалног доживљаја и физиолошких процеса у различитим окружењима значајна је књига професора Кена Парсонса *Human Thermal Environments* (К. С. Parsons, 1993).

**Концепт креирања места (placemaking)** користи се као термин који подразумева обликовање одређеног физичког јавног простора уз уважавање заједничких вредности локалне заједнице. Подразумева стварање јединствене слике места, јединственог идентитета локације. Нови елементи и идеје које се јављају у процесу дизајна рефлектују заједничке вредности и потребе заједнице. За разлику од концепта ауторског дизајна физичког простора који подразумева: ауторитет стручњака, коришћење универзалних, стандардних и детерминисаних решења и модела, која се односе пре свега на физичке карактеристике, димензије, запремину, површину, материјализацију, креирања места је шири концепт који се развија у урбаној свакодневници кроз интеракцију са заједницом. Ово је приступ који се у погледу структуре знања и моћи ослања на принцип одоздо на горе, за разлику од традиционалног одозго на доле, односно на оног ко је ближи простору и који ће га користити. Ослања се на технике посматрања и интервјуа којим се сагледава постојеће стање и могућност промене једног простора, што је велики отклон од традиционалног пројектантског рационалног дизајн процеса који јавни простор посматра као било који други архитектонски пројекат, само у већој размери. Овакав концепт се јавља на таласу критика модерничког модела планирања 60-тих и 70-тих година, али није иницијатива за враћање старом моделу романтичарским сећањима који се јавља у оквиру постмодернизма, већ потпуно нови оквир у оквиру друштвених и феноменолошких и енвјорменталистичких теорија.

У филозофском, теоријском оквиру, креирање места је везано за концепте места и јавне партиципације односно комуникације који су разматрани у оквиру више филозофских праваца: феноменологије и егзистенцијализма, марксистичког хуманизма, структурализма, комуникативно – колаборативне теорије, теорије социјалне (друштвене/хумане) географије и др. Кроз метод анкете и организовања радионица са интересним групама показали су се нови

проблеми које је потребно решити на градским трговима а који се тичу планирања за посебне друштвене групе: маме са децом, старе, младе, и друге посебне групе.

Данас, по методологији креирања места позната је америчка непрофитна организација Пројекат за јавне просторе (Project for Public Spaces (PPS)) посвећена је креирању одрживих јавних простора у оквиру јаким локалних заједница а према концептима који су развијани на основу теорија о креирању места. Основана је 1975. године и свој дизајн процес заснива се на техникама Вилијама Вајта и једанаест принципа који омогућавају заједницама да изграде успешне јавне просторе. Ови принципи дефинисани су у публикацији „How to turn a place around“ (1999). Публикација се састоји од три дела – поглавља. Први дефинише зашто су јавни простори значајни за градове – њихову функцију и проблеме. Друго поглавље дефинише принципе и треће методе евалуације јавних простора. У оквиру ове организације урађено је више публикација које описују различите технике и алате за анализирање јавних простора. Почетак рада везан је за сарадњу са Рокфелер Центром који је обезбедио услове за рад организације. Од 1990. године PPS је један од водећих партнера у унапређењу јавних простора широм света. PPS има развијену посебну методологију урбаног дизајна јавних простора засновану на концепту која се показала као веома успешна у Америчком а све више и у Европском оквиру. У оквиру савременог теоријског контекста деконструктивизма дизајн процес PPS-а је унапређен увођењем наратива кроз термине „на десети степен“ („the power of ten“) посвећени ораси („zealous nuts“), триангулација („triangulation“).

Код нас о концепту доживљаја у архитектури и урбанизму можемо наћи код Ранка Радовића који сматра да је доживљај простора један од фундаменталних облика повезивања човека са светом, а за њено разумевање је потребно испитати: 1) социо-психолошке факторе, 2) физичко-биолошке факторе и 3) саму физичку средину града (Radović, 2009, стр. 46). Ранко Радовић препознаје проблеме и патолошке појаве у физичким структурама града које угрожавају здравље грађана и еколошку равнотежу грађене средине и природе уопште. Као важне факторе између осталих наводи и измењене микроклиматске параметре који се могу ублажити „увођењем природе у изграђени градски амбијент“, кроз озелењавање, водене масе, паркове, смењивање изграђених форми и слободних простора. Ово према Радовићу не може да буде само ствар ликовног улепшавања града већ и задатак уређења животног амбијента, чија „техничност“ и претерана изграђеност може бити веома опасна за духовно и ментално здравље урбаних становника. (Radović, 2009, стр. 54)

### **3.4. Екосистемске адаптације и светско окретање ка природи**

Питање односа града и природе постаје значајно у периоду развоја индустријског града у Европи и Америци у деветнаестом и почетком двадесетог века, када долази до значајног угрожавања животне средине у граду услед загађења ваздуха, воде и тла (Benton-Short & Short, 2008, стр. 13, 38). Поред питања заступљености природе и њених елемената (врста и заједница) у граду, као и утицаја човека на природу (Marsh, 1964 (1864)), крајем деветнаестог века долази до преливања еколошких приступа у проучавању града у друштвене науке. Град се сагледава као шири екосистем у којем је човек и његова заједница, један од чинилаца, саставни део укупних еколошких процеса. Урбани екосистемом се јавља у оквиру урбанистичке друштвене теорије, односно друштвене урбане екологије, чија је претеча Чикашка школа (Park, 1915; Park & Burgess, 1921). Полазећи од претпоставке да је човек и компонента природе и део друштвено-културне структуре, социолози Чикашке школе су покушали да одређене међузависности односа човека социо-економских процеса, животне средине и природе објасне појмовима преузетим из биологије односно екологије. Данас је то приступ концентрисан је на утицаје човека на животну средину, пре свега токове енергије. Конкретизацију овог концепта дао је Дункан (Duncan, 1961, 1964) у својим радовима *Од друштвеног система до екосистема и Друштвена организација и екосистем*.

Почеци теоријских и практичних истраживања у еколошки заснованом урбаном дизајну, везују се за Патрик Гедиса, шкотског биолога, који у књизи *Градови у еволуцији*

(Geddes, 1915) сагледава град као комплексан органски систем у ком планирање мора бити усклађено са разумевањем природне и културне историје места. Предлаже комплексну методологију прикупљања података који се морају узети у обзир у којој природа и природни процеси у граду имају значајно место. Такође Гедис сагледава град као заједницу људи различитих друштвених типова и стилова живота коју треба истражити у ширем регионалном смислу (Geddes, 1905, стр. 72). Луис Мамфорд (L. Mumford, 1931, 1937, 1956, 1968 (1954)), Кевин Линч (Lynch, 1981), Артур Гликсон (Glikson, 1971) и Ијан Мекхарг (McHarg, 1969) сматрају се кључним теоретичарима и истраживачима у области еколошког планирања. Природу у граду сагледавају као елемент хуманизације простора у регионалном контексту који се мора уважавати у урбаном дизајну предела града – градском пејзажу. Природа, зеленило сунце и ваздух за њих није само питање хигијене и здравља, већ део ширих социјалних вредности које морају бити заступљене у урбаном дизајну. Градови су током последња два века услед глобалног процеса урбанизације постали главни фокус и покретачи промена у животној средини. Главни разлог за утицај и увођења еколошких приступа у проучавању пејзажне архитектуре градова Ервин Цубе, амерички истраживач урбаних предела, види у следећем: „промовисање природног обликовања пејзажа и повећање свести о лепоти предела и дивљих биљака. Друго је појава система пејзажа који наглашавају отворени простор, који се често концептуализује као онај који је повезан дуж реке, потока или другог природног дренажног подручја. Треће је увођење системских анализа за проучавање предеоних ресурса као подршке информисаним и одговорним предлозима за планирање пејзажа“ (E. Zube, 1986, стр. 58). Ијан Мекхарг сматра да је вредносни положај природе у западном свету условљен религијским наслеђем, односно да је човеку културолошки уграђена жеља да се одвоји од природе и да је победи, а оно што га вуче природи је последица паганских заостатака (McHarg, 1969, стр. 26, 76). Мекхарг сагледавајући бројне примере природних предела у Америци, примећује да оно што је лепо је ретко и рањиво, тиме аргументује потребу чувања и заштите природе (McHarg, 1969, стр. 82).

Током 1970 године енвајорментални покрет – еколошки покрет који се заснива на политичком ставу да је природним ресурсима потребно праведно и одрживо управљање. Покрет је међународни, представљен у виду бројних организација чији су корени различити од земље до земље. У Америци се развио из покрета за заштиту природе са почетка 20тог века, који је довео до формирања федералне агенције за управљање националним парковима. У Европи се развио у Енглеској захваљујући проблему Велике лондонске магле, која је 1952. године убила хиљаде људи, даље се покрет утопио у акције UNESCO програма Човек и биосфера (MAB) 1970 који је довео до међународне мреже заштићених подручја и УН конференције 1972. у Штокхолму која је изнедрила UN Environment program, а затим интегрисана у политике Европске уније и Србије за очување животне средине.

Концепт Решења заснованих на природи се развијају током претходних 15-20 година у оквиру међународних организација (IUCN – Међународна организација УН за заштиту природе (Cohen-Shacham и остали, 2016), UNEP – Програм УН за животну средину и UNDP – Развојни програм УН) а последњих година и у Европска комисија. То су решења која „користе екосистеме и услуге које они пружају ради решавања друштвених изазова, као што су климатске промене, сигурност хране и природне катастрофе. Постоје разни приступи примени концепта укључујући концепте зелене инфраструктуре и екосистемски засноване концепте.

**Урбана екологија** као субдисциплина екологије односно биологије, традиционално се дефинише као наука која проучава структуре и функције животне средине створене од човека у граду, како се живи и неживи делови тог окружења односе једни према другима, и квантификација токова енергије, материје и хране који су потребни за одржавање урбаних система (Gaston, 2010, стр. 1; Sukopp, 2008, стр. 79). Како обе речи, урбанизам и екологија имају више значења, урбана екологија је комплексан концепт са више димензија (Niemeļä, 1999, стр. 121; E. P. Odum & Barrett, 1971, стр. 3). Урбана екологија на интердисциплинарној основи објашњава и дефинише специфичности мозаичне просторне структуре урбаног

екосистема, који произилази из интегралног садејства социјалних и биогеофизичких процеса. У овом оквиру се утврђују штетни утицаји (оптерећење, деградација, загађење) и конфликтне ситуације градске средине, као и социјалне и психичке реакције (отпорност, толерантност) на ове промене. На основу ових сазнања урбана екологија иницира планирање смерница преображаја – ревитализације и реконструкције урбаног екосистема (Nađ, 2010, стр. 77).

Урбана екологија може да се сагледа са две стране, односно данас су у овој области присутна два претежна приступа у истраживањима. Једно су истраживања еколошких система и утицај човека на ове екосистеме - *екологија у граду* (ecology in cities), а друго су истраживања града и човека као интегралног дела екосистема *екологија града* (ecology of city) (Grimm и остали, 2000, стр. 571; Gaston, 2010, стр. 3–4; Pickett и остали, 2016, стр. 2–5). Урбана екологија интегрише теорију и методе и природних и друштвених наука како би проучила правила и процесе урбаних екосистема. Нови оквир урбане екологије који је у развоју, сагледава градове као хетерогене, динамичне пределе и као комплексне, адаптивне, друштвено-еколошке системе у којима се испоручивање еколошких услуга повезује са друштвом и екосистемом на више нивоа (Grimm и остали, 2008, стр. 756). Овде је важно напоменути да човек ипак има одређене карактеристике које га одвајају од других животиња а то су пре свега флексибилност и променљивост у понашању и могућност да у већој мери контролише своје окружење него друге животиње, а друго је култура односно могућност идентификације времена, простора и услова у њему (E. P. Odum, 1953, стр. 344).

Урбана екологија и данас има две линије истраживања: развој програма за одрживе градове и истраживање живих организама у односу са њиховим окружењем у граду (Sukopp, 2008, стр. 79). Савремени приступи у урбаној екологији у Америци заговарају интегрисани приступ природних и друштвених наука (Grimm и остали, 2000; Pickett и остали, 1997).

На овај начин отворени јавни простор, градски трг и његови корисници могу се сагледавати у ширем истраживачком оквиру теорије друштвене екологије кроз идентификацију интереса заинтересованих страна у планском процесу, а топлотни комфор као повод за акцију у урбанистичком планирању и као резултат човечијих активности деловања на природу.

### **3.4.1. Међународни контекст и екосистемска адаптација**

Покушај промене вредности у урбаном дизајну у светским оквирима и окретање ка природно заснованим решењима, видљива је у активностима међународних институција и организација кроз доношење бројних резолуција, конвенција и стратегија од деведесетих година двадесетог века.

Један од најзначајнијих међународних докумената који је променио место природе у политикама развоја, пракси и у научно истраживачким радовима јесте Конвенција о биолошкој разноврсности (CBD 1992), заједно са Оквирном конвенцијом о промени климе (UNFCCC 1992) које су отворене за потписивање на Светском самиту у Рију 1992. године. Значај адаптивног капацитета градских центара на климатске промене истакнут је у редовним и специјалним извештајима Међувладиног панела о климатским променама (IPCC, 2014c, 2014b, 2014a, 2021). У петом синтезном извештају (IPCC, 2014c, стр. 19) наведено је да мере адаптације доводе до смањења ризика од утицаја промене климе и до побољшања живота становника. Ово су мере које су локално специфичне, могу бити спровођене кроз комплементарне акције у оквиру свих нивоа надлежности од индивидуа до државног нивоа, а при томе могу бити реализоване у краткорочном и средњорочном периоду.

У оквиру петог извештаја радне групе II Међувладиног панела о климатским променама, под називом Утицаји, адаптације и рањивости – Део А: Глобални и секторски аспекти (IPCC, 2014a), у поглављу 8.1.1 посебно је истакнуто да адаптација градске климе може изградити отпорност и омогући одрживи развој (IPCC, 2014a, стр. 538). Екосистемски засноване адаптације су кључне у доприносу урбаној отпорности од стране стручњака у



пракси (IPCC, 2014a, стр. 539). У извештају је у оквиру поглавља 8.3.2.1 Адаптација и Развојни планови приказано стање и проблеми примене урбаних адаптација у оквиру богатих и средње богатих и сиромашних земаља (IPCC, 2014a, стр. 564). У поглављу 8.3.3.7 Зелена инфраструктура и Екосистемски сервиси у оквиру Урбане адаптације наглашено је да је потребно кренути изван фокуса на улично дрвеће и паркове ка детаљнијем разумевању аутохтоних екосистема и услуга екосистема у смањивању рањивости градова (IPCC, 2014a, стр. 572). Значај локалних власти за примену политика адаптације, посебно је истакнуто у оквиру поглавља 8.4.1 Урбано управљање и омогућавање оквира, услова и алата за учење (IPCC, 2014a, стр. 576) у ком је наведено да су локалне власти средиште успешне урбане климатске адаптације јер адаптација у многоме зависи од локалних процена и њене интеграције у локалне инвестиције, политике, и регулаторне оквире. У оквиру извештаја под називом Утицаји, адаптације и рањивости – Део Б: Регионални аспекти (IPCC, 2014b), за Европске градове је посебно наглашен значај зелене инфраструктуре у поглављу 23.7 а које се односи на планирање намене земљишта, политике просторног планирања. Такође су евидентирани и недостаци у погледу конкретних инструмената и мера јер су често урбане политике превише опште, као и недостатак институционалног оквира. У поглављу 23.3.2 Грађена средина, наводи се да модификација грађене средине кроз повећање опште озелењености може довести до умањења температуре у градским подручјима и довести до бенефита у здрављу и добробити.

#### **3.4.2. Еколошки заснован урбани дизајн – дизајн заснован на екосистемској адаптацији и резилијентности**

У научној и стручној литератури о савременом урбанистичком планирању и урбаном дизајну који се тичу концепта еколошке адаптације и зелене инфраструктуре, незаобилазна је тема одрживост и одрживи развој. Бројна је литература која покрива ово поље: (Beatley, 2010, 2012; Hough, 1995; Low и остали, 2005; Moughtin & Shirley, 2005; Van der Ryn & Cowan, 1996). Савремени теоријски приступ у еколошком урбаном дизајну и успостављање релација између урбане средине и природе, увођење концепта града као дела природног света, екосистема, живих организама и климатологије развили су Ен Спирн (Spirn, 1984), Мајкл Хоуг (Hough, 1995), Син Ван дер Рин (Van der Ryn & Cowan, 1996).

Један од екосистемских приступа у урбанистичком планирању је развијен у оквиру Међународног панела за климатске промене. У извештају експертске групе за Биодиверзитет и климатске промене се наводе и користи примене приступа екосистемске адаптације у смањењу утицаја од климатских промена. Ове адаптације се могу користити на више нивоа: регионалном, државном и локалном, могу се формулисати у виду једног пројекта или у виду програмских активности. Уколико се употреби одговарајући дизајн, имплементација и мониторинг екосистемске адаптације могу да генеришу бројне социјалне, економске и културне кобенефите локалној заједници, доприносе заштити и одрживости биодиверзитета, доприносе и у ефектима митигације смањењем емисија угљеника, и других емисија које доводе до екосистемске деградације и пропадања (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2009, стр. 10).

**Примена екосистемског приступа**, је дефинисана као универзални оквир за предузимање активности које произилазе из Конвенције о биолошкој разноврсности и подразумева стратегију интегрисаног управљања земљиштем, водом и животним ресурсима која треба да доведе до заштите и одрживог коришћења на правичан начин. Приступ је развијан кроз итерације у оквиру редовних састанака потписника конвенције, од којих су најважније одлуке које су донете на петом и седмом састанку. Операционализација примене екосистемског приступа подразумева стратегију која је заснована на примени одговарајуће научне методе, а почива на дванаест принципа управљања који се примењују флексибилно и шест процедуралних корака. Флексибилност подразумева да се сви принципи сагледавају на холистички начин а затим се вреднују у зависности од локалних околности.

**Принципи екосистемског приступа су:** 1. Циљеви управљања земљиштем, водама и живим ресурсима су ствар друштвеног избора; 2. Управљање треба децентрализовати на најнижи одговарајући ниво; 3. Менаџери екосистема треба да размотре ефекте (стварне или потенцијалне) својих активности на суседне и друге екосистеме; 4. Препознајући потенцијалну добит од управљања, обично постоји потреба за разумевањем и управљањем екосистемом у економском контексту. Сваки такав програм управљања екосистемима треба: а) Смањити оне поремећаје на тржишту који негативно утичу на биолошку разноликост; б) Ускладити подстицаје за промовисање очувања биодиверзитета и одрживог коришћења; и ц) Интернализovati трошкове и користи у датом екосистему у мери у којој је то могуће; 5. Очување структуре и функционисања екосистема, ради очувања услуга екосистема, требало би да буде приоритетни циљ приступа екосистема; 6. Екосистемима се мора управљати у границама њиховог функционисања; 7. Екосистемски приступ треба предузети на одговарајућим просторним и временским размерама; 8. Препознајући различите временске размера и заостале ефекте који карактеришу процесе екосистема, циљеви за управљање екосистемом треба да буду постављени на дужи рок; 9. Менаџмент мора препознати да је промена неизбежна; 10. Екосистемски приступ треба да тражи одговарајућу равнотежу између очувања, интеграције и коришћења биолошке разноврсности; 11. Приступ екосистема треба узети у обзир све облике релевантних информација, укључујући научне и аутохтоне, као и локално знање, иновације и праксе; 12. Приступ екосистема треба да укључи све релевантне секторе друштва и научне дисциплине. Наведени принципи се могу флексибилно користити у оквиру шест процедуралних корака за примену екосистемског приступа:

Корак А: Одређивање главних актера, дефинисање подручја екосистема и развој односа међу њима. (Принципи 1, 7, 11, 12);

Корак Б: Карактеризација структуре и функције екосистема и постављање механизма за управљање и праћење. (Принципи 2, 5, 6, 10);

Корак Ц: Идентификовање важних економских питања која ће утицати на екосистем и његове становнике. (Принцип 4);

Корак Д: Одређивање вероватног утицаја екосистема на суседне екосистеме. (Принципи 3, 7);

Корак Е: Одлука о дугорочним циљевима и флексибилним начинима за њихово постизање. (Принципи 7, 8, 9);

Корак Ф: Истраживање, праћење и адаптивно управљање;

Екосистемска истраживања у Европи су традиционално фокусирана на биолошка екосистемска истраживања, односно на утицаје градског окружења на живи свет, претежно на флору. У Америци екосистемска истраживања су оријентисана ка ширем сагледавању еколошких принципа у граду, протока и кружења енергије, екосистемски флуks и екосистемске процесе. Рана истраживања, до 1970. године су се односила на појединачне биотопе, у функцији природе у граду, не за природу града као целине (Sukopp, 2008, стр. 79). Истраживања која су усмерена на историјски развој, порекло и заступљеност врста вегетације у градовима су веома присутна у Европским градовима и познате студије су рађене за Лондон, Париз, Берлин, Штутгарт и друге западноевропске градове (Sukopp, 2008, стр. 85–86).

Примену зелене инфраструктуре и адаптивних решења заснованих на природи описали су у монографији *Constructed Climates: A Primer on Urban Environments* професор биологије Вилијам Вилсон (Wilson, 2011). У зборнику *Designing high-density cities: for social and environmental sustainability* (Ng, 2009) налазе се значајни радови посвећени стратегијама дизајна термалног комфора у градовима са великим густинама. Преглед истраживања односа урбанистичког планирања и адаптивног топлотног комфора може се наћи у бројним научним чланцима (Chen & Ng, 2012b). О проблему сарадње и стратегијама примене дизајна заснованог на еколошким принципима може се наћи у књизи *Atmospheric ecology for designers and planners*

(Lowry, 1988). У оквиру поглавља „Енвајорментални дизајн: играчи и игра – могућности за дизајн“,

Примена ових истраживања у пракси је све више видљива. У оквиру Европске уније обезбеђена су средства у оквиру бројних програма и примењено истраживачких пројекта: пројекат Naturvation -Урбана иновативних акција (UIA) за тестирање нових иновативних решења заснованих на природи у урбаним подручјима, , пројекат Enable, пројекат Green surge – зелена инфраструктура и урбани биодиверзитет за одрживи урбани развој и зелену економију (Chatzimentor и остали, 2020; Grădinaru & Hersperger, 2019; Monteiro и остали, 2020; Pauleit и остали, 2019). У монографији *Ка зеленим градовима: Урбани биодиверзитет и екосистемски сервису у Кини и Немачкој* (Grunewald и остали, 2018) дат је значајан преглед концепата решења заснованих на природи и примењених истраживања, студија случаја у Немачкој и Кини.

### 3.4.3. Екоурбанизам и екосистемски приступ

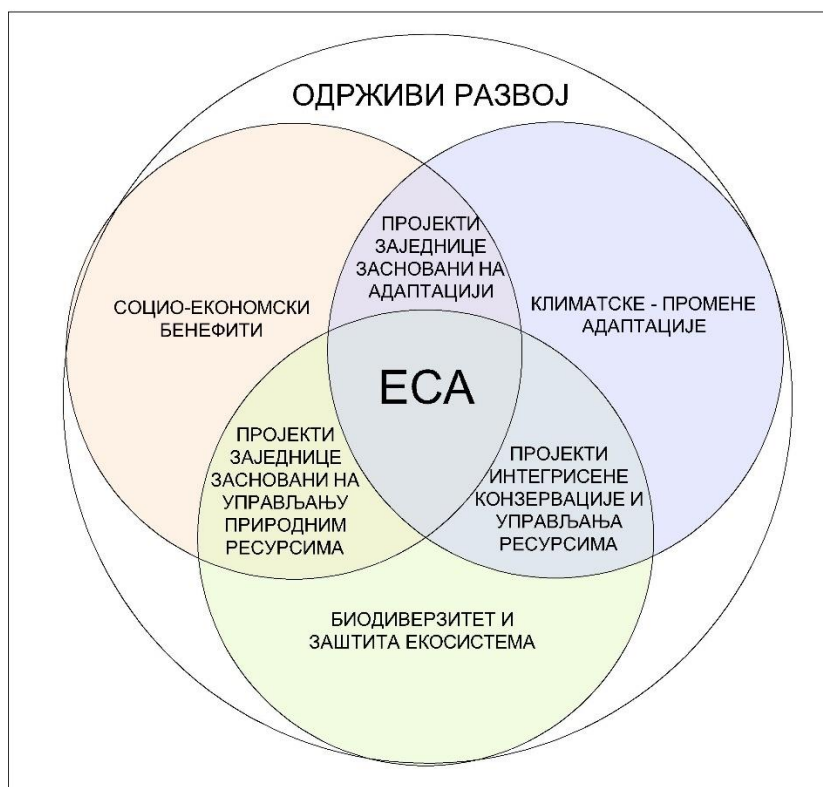
Реконструкцију градског трга можемо посматрати као пројекат ширег урбаног система који се предузима као пројекат локалне заједнице који је заснован на адаптацији на климатске промене.

**Екоурбанизам** је приступ дизајну јавног простора заснован на принципима да је град део природе, сваки град има дубљи природни контекст заснован на дужем протоку времена (климат, геологију, топографију, биом), градови су екосистеми, урбани екосистем је повезан и динамичан, а урбани дизајн је средство за постизање прилагођавања човека (Spirn, 2011, стр. 602). Еколошко планирање је засновано на праћењу намене (врсте) земљишта, животне средине и природних корисника на њима, то планирање које је холистичко, свеобухватно и оно које се тиче региона града, указује на потребу да се људске активности интегришу са местом и животном средином, интердисциплинарна дисциплина којој је јасно да ни једна посебна дисциплина не може да уреди све елементе комплексности односа особе и места, у коначном приказу то је примењена друштвена екологија. (Steiner и остали, 1988, стр. 37). За разумевање истраживања адаптације физичких облика и просторних структура града (саобраћајница, линијских инфраструктурних система и зеленила) значајан је концепт „дубоког контекста“ који обезбеђује естетски и етички оквир екологије у урбанизму (Spirn, 1988). Теорија еколошких система даје шири оквир природе града у оквиру интеракције и хијерархије природе и економије и локалне заједнице као повезаних чинилаца (Holling, 2001; Pickett и остали, 1994, 2001).

У циљу операционализације овог приступа Спирн истиче процесе у изради плана које треба предузети: 1. Препознати град као део природног света и тако га планирати, најбоље према тематском приступу (ваздух, земља, вода, живот и екосистем) 2. прилагодити физички облик и структуру града његовом дубљем контексту, сагледати могућност катастрофалних догађаја, 3. Дизајнирати град као простор који може да подржи живот и унапреди живот, сваки пројекат је потребно да унапреди животни простор за људе и друге организме, давати значај природним процесима који доприносе угођају у простору – природа као основно људско задовољство, омогућити доживљај природних процеса, естетски доживљај усмерити са човекоцентричног на природноцентрични, 4. препознати друштвене и изазове животне средине у одговарајућој просторној и временској граници, дефинисати мултинаменска решења која свеобухватно дефинишу проблеме (социјално, економски, културно и еколошки), 5. дизајнирати резилијентне градове као меру на могућу адаптацију на стално мењајуће услове и потребе које су узроковане екстерним или интерним процесима (за разлику од концепта одрживости који подразумева одржавање равнотеже) еколошких и економских промена, културних промена, новим технологијама које су у садашњем глобалном свету теже предвидљиве уз имплементацију која подразумева свеобухватни приступ и појединачне брзе кораке у реализацији, с обзиром да омогућавају учење из грешака и успешних одговора (Spirn, 2011).

Термин **екосистем** је дефинисан у другом члану Конвенције о биолошком биодиверзитету (СВД 1992) на следећи начин: „екосистем означава динамички комплекс заједница биљака, животиња и микроорганизама и њиховог неживог окружења који делују као функционална целина“. Први је у екологију овај термин увео Тенсли (Tansley, 1935) који је у свом раду Употреба и злоупотреба вегетацијских термина, посматрао организме неодвојиво од њиховог станишта, екосистем су сви фактори који чине станиште у најширем смислу, укључујући и неорганске факторе, у оквиру ког формирају заједнички физички систем. Такође наводи да су екосистеми основне јединице природе и да могу варирати у врсти и величини (Tansley, 1935, стр. 299). У *Основама екологије* Јуџин Одум (E. P. Odum & Barrett, 1971) дефинише екосистем као основну еколошку јединицу и одређује две компоненте: живи организми и њихова нежива животна средина са којом су повезани и са којом интерагују. Интеракција је условљена протоком енергије, чиме се формира јасна структура исхране. Два начина добијања енергије за животне процесе: аутотрофно (самостално производе органску материју из које производе енергију и хетеротрофно (користе претходно произведену органску материју за добијање енергије) и шест саставних чиниоца који описују екосистем: неорганске супстанце, органске састојке, климатски режим, произвођаче – аутотрофне организме, потрошаче – хетеротрофне организме и разлагаче. **Проток енергије у екосистему** и размена материје ослања се на законе термодинамике. Интеракција енергије и материјала у екосистему је примарно интересовање еколога, а може се рећи да су *проток енергије у једном смеру* и *кружење материје* два најзначајнија принципа екологије и примењују се универзално на све укључујући и човека (E. Odum, 1975, стр. 61). Организми на површини су под сталним утицајем окружења које израчује енергију сунчевог зрачења и дуготаласног зрачења површина из окружења. Оба зрачења утичу на климатски режим који одређује услове опстанка (E. Odum, 1975, стр. 61). Током седамдесетих година двадесетог века истраживања у области енергетике еколошких система узимају маха, због могућности да се сагледају комплексни, макроскопски односи човека, енергије и природе (H. T. Odum, 1971).

**Концепт екосистемске адаптације (ЕСА) / Ecosystem-based adaptation (EbA)** је развила и дефинисала Друга ад хок техничка експертска група за Биодиверзитет и климатске промене у финалном извештају из Монреаала у ком је наведено: „Екосистемски заснована адаптација је она која користи биодиверзитет и екосистемске сервисе као део укупне стратегије адаптације, како би помогла људима да се прилагоде штетним ефектима климатских промена. Укључује одрживо управљање, заштиту и обнову екосистема који обезбеђују екосистемске услуге које помажу људима да се прилагоде на ефекте климатских промена. Њен циљ је да се одржи и увећа резилијентност и умањи рањивост екосистема и људи пред негативним ефектима климатских промена“ (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2009, стр. 41). Најбоља илустрација је дијаграм који показује повезаности између адаптације на климатске промене, биодиверзитет и еколошке заштите и генерисање социоекономских бенефита (Слика 12).



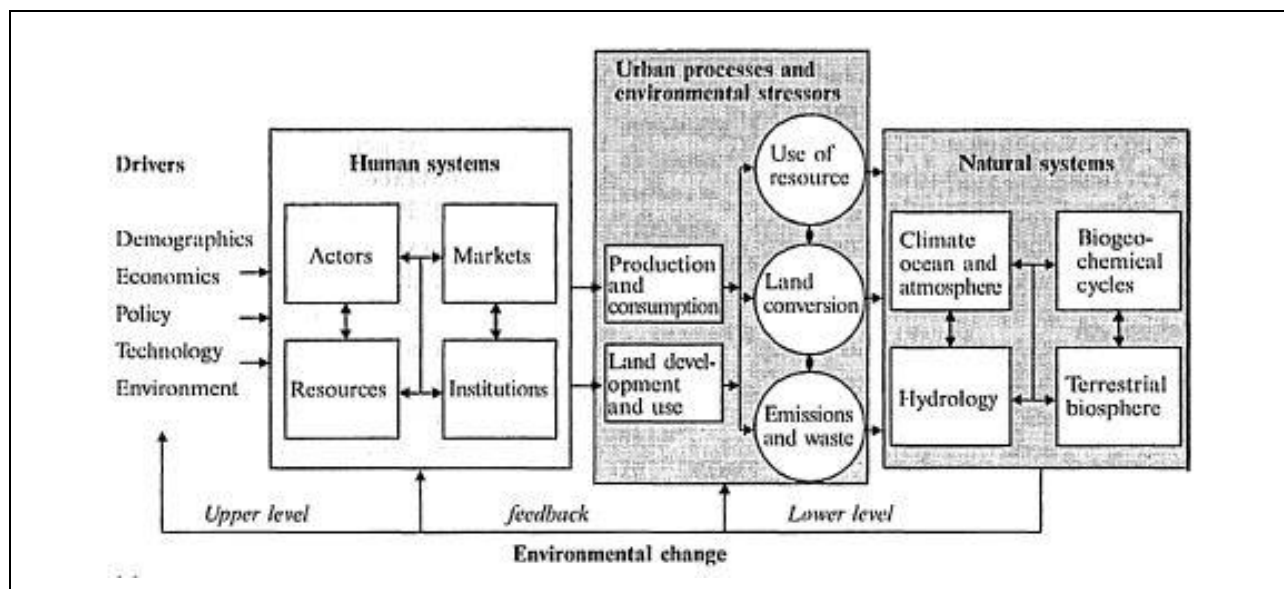
Слика 12. Дијаграм екосистемске адаптације (ЕСА), Извор: прилагођено према (Midgley и остали, 2012)

Инжењерски и технолошки засноване адаптације су и даље најчешћи одговор на адаптацију иако расте искуство и вредност оних адаптација које су засноване на екосистемском приступу (IPCC, 2014а, стр. 836). Европска комисија је дефинисала концепт екосистемских приступа у оквиру пратећег документа Стратегије Зелене инфраструктуре – Унапређење Европског природног капитала у којем је у делу 4. Речник наведено да: „Екосистемски засновани приступи су стратегије и мере које користе бројне услуге природе (решења заснована на природи) нпр. за адаптацију и митигацију климатских промена. Они су део Зелене инфраструктуре, јер користе биодиверзитет и услуге екосистема као део свеукупне стратегије прилагођавања како би помогли људима да се прилагоде или ублаже штетне ефекте климатских промена очувањем залиха угљеника и смањењем емисија узрокованих деградацијом и губитком екосистема или повећањем залиха угљеника, чиме се повећава отпорност и смањује рањивост. Зелена инфраструктура овим приступом додаје просторно планиране, вишенаменске елементе.“ (EU, 2013b, стр. 12).

**Урбани екосистем** – У ширем смислу екосистем се може дефинисати као „одређени скуп врста у интеракцији и њиховог животног станишта које функционишу заједно како би одржали живот“ Проучавање урбаних екосистема је постало значајно поље истраживања урбаног климата, тла, флоре, фауне, урбаних станишта и зелених простора у градовима. У случају градског екосистема можемо посматрати цео град као екосистем а могу се посматрати и његови мањи делови – паркови, градске шуме и сл. У свом раду *Екосистемске услуге у урбаним подручјима* Боуланд и Ханхамар (Bolund & Hunhammar, 1999, стр. 294) са Штокхолмског универзитета идентификовали су седам различитих градских екосистема: улично дрвеће, травњаци и паркови, градске шуме, обрађено земљиште, мочваре, језера и потоци. У урбаним екосистемима део конзумиране енергије се добија од Сунца, али за разлику од природних део добијају из фосилних енергетских извора које претварају у механичку, електричну и топлотну. Као последица коришћења и акумулирања вишка енергије у градовима настаје термичко и хемијско загађење што град не може да спречи. У граду настају и

посредством трговине присутно је доста вештачких материјала који иначе нису присутни у природи: грађевински материјал, синтетички и пластични материјали који се тешко разграђују и у већини случајева модификују климатске хидролошке и друге природне токове. Урбани екосистеми се састоје од изграђене средине, социо-културне околине, услужних и трговинских делатности, управних институција и природне средине.

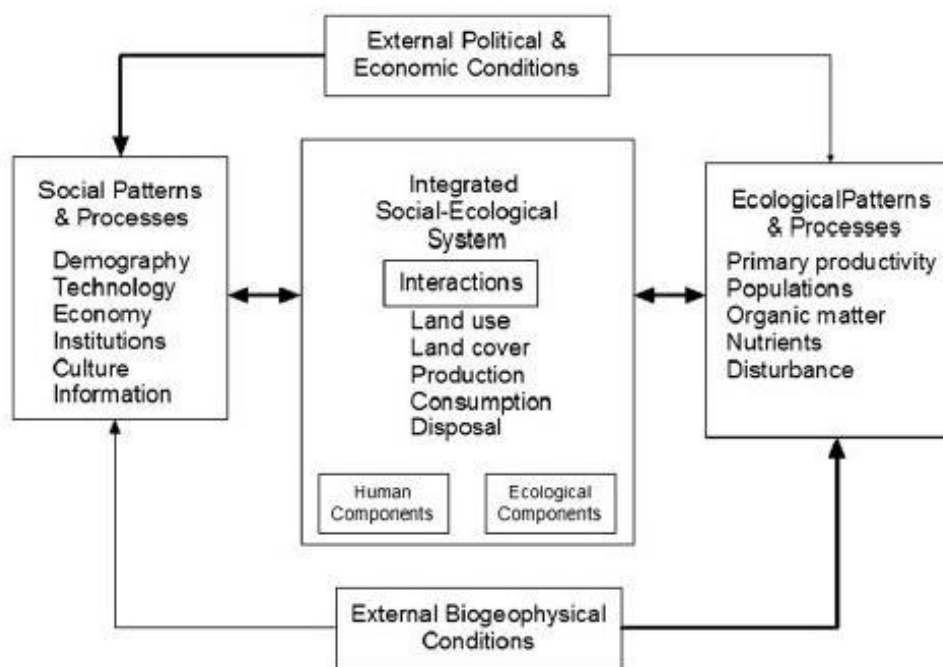
**Екосистемски оквир (модел) људске заједнице** комбинује екосистемски концепт из биолошких наука са друштвеним аспектом – друштвеним и културним ресурсима (институцијама, информацијама, веровањима и интеракцијама) (Boyden, 1993; Machlis и остали, 1997, стр. 351; Pickett и остали, 1997, стр. 188; Redman и остали, 2004). Екосистем људске заједнице карактерише се доминантношћу човека као организма и великом комплексношћу и диференцијацијом узроковане друштвеном динамиком (Pickett и остали, 2011, стр. 345). Овај оквир може се примењивати у експерименталним и у компаративним истраживањима. Само моделовање урбаног екосистема описало је више аутора. Марина Алберти, професор урбаног и просторног планирања Универзитета у Вашингтону, у свом раду *Моделовање урбаних екосистема: Концептуални оквир* (M. Alberti, 1999) формулисала је интегрисани урбани еколошки модел (УЕМ) као платформу за симулацију оптерећене животне средине којом се повезују активности људи кроз различите сценарије промене демографије, економије политике и самог физичког окружења односно еколошких процеса (Слика 13). Потреба за адекватним моделовањем екосистемског оквира долази из потребе за њиховом операционализацијом са којом су сусретнуте бројне планерске агенције широм света (M. Alberti, 1999, стр. 605). Основни проблеми са којима се суочила у дефинисању оваквог интегрисаног модела су: на интеракције између природе и човека утиче велики број фактора који симултано делују на више нивоа тако да није могуће њихово подједнако вредновање. Ове интеракције и повезаности делују на различитим временским и просторним скалама. Проблем временског кашњења (одложеног дејства) од доношења одређене одлуке човека до видљивог ефекта у животној средини је такође велики. Активности човека нису одмах видљиве. Проблем је и посебан ефекат кумулативног и синергијског дејства.



Слика 13. Модел урбаног екосистема, Извор: (M. Alberti, 1999, стр. 621)

Сличан концепт понудио је и Стјуарт Пике. Приступ је формиран око два концепта: 1. хијерархије узрочника – која показује структуру узрочника која постоји између човека и природе; 2. шема интеракције између узрочника и екосистема у виду комплексног система (Pickett и остали, 2011, стр. 348–350). Овакав модел екосистема препознаје односе биолошких елемената и биолошких процеса и друштвене процесе, socioeconomic structure and global trends. Приказ модела (Слика 14) може бити полазна основа за

формулисање било ког конкретног екосистема људске заједнице. Данас овај приступ се развија у правцу комбиновања еколошке теорије система, теорије комплексних система, теорије резилијентности и одрживости (Cumming, 2011).



Слика 14. Модел типског урбаног екосистема, Извор: (Pickett и остали, 2011, стр. 350)

**Комплексни адаптивни системи** су заправо еколошки системи који су концептуално проширени теоријом система и теоријом комплексних адаптивних система из којих су преузели концепте хибридности, вишезначно уравнотежени, хијерархије, у којој шеме на вишим нивоима произилазе из локалне динамике бројних чинилаца (agents) који су самоорганизујући, интерагују међусобно и са својим окружењем. То су отворени, нелинеарни и високо непредвидљиви системи (Hartvigsen и остали, 1998; Levin, 1998). Друштвени комплексни адаптивни системи имају посебне карактеристике које је описао Холинг у свом раду *Разумевање комплексности економског, еколошког и друштвеног система* (Holling, 2001) а то су: предвиђање и намера, комуникациони капацитет и технолошка унапређења која утичу на сваки аспект друштвене заједнице.

**Екосистемске услуге (користи од природе)** су бенефити које одређени екосистем пружа људима директно или индиректно према својој екосистемској функцији, односно према својој биолошкој карактеристици (Costanza и остали, 1997; Daily, 1997, стр. 1–10). Констанца и његови сарадници су идентификовали 17 главних категорија екосистемских услуга. Од ових 17 значај за урбане екосистемске услуге које су локалног карактера и могу се директно опаžати у градским подручјима су: пречишћавање ваздуха (регулација штетних гасова), климатска регулација на локалном нивоу, умањење вибрација и буке, одводњавање кишнице (регулација вода), контрола ерозије, третман отпадних отпада, производња хране и рекреативна / културна вредност (Bolund & Hunhammar, 1999, стр. 295). Екосистемске услуге се састоје од токова материјала, енергије и информација од природног капитала који се комбинује са производима и услугама људског капитала за производњу укупног благостања човека. Сам Концепт услуге екосистема улази постаје популаран након извештаја Миленијумска процена екосистема (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) у оквиру ког се наглашава умањење природних предела и промене намене земљишта које утичу на смањене користи на регулацију микроклиме и естетске вредности (2005, стр. 41). Концепт је позајмљен, аналогно развијен из економије: Екосистем као пружалац услуге пружа различите услуге

кориснику (друштву). Ови производи не само да су корисни већ су од суштинског значаја како за појединце тако и за друштво, односно за здраво функционисање локалних заједница.

**Еколошка отпорност (еколошка резилијентност)** према класичном приступу резилијентност је капацитет да се екосистем након нарушавања континуалног развоја врати у равнотежу (брзина враћања у екосистемску равнотежу). Крафорд Холинг је први указао да екосистем има више стања равнотеже (прагова равнотеже) а да је резилијентност могућност прихватања промена и утицаја а да се не промени основна структура, функција или квалитет екосистема (Holling, 1973) Из овог приступа се развија и теорија резилијентности града односно концепт отпорности у оквиру екосистема човекове заједнице која има капацитет за обнову, реорганизацију и развој, односно за иновацију, наглашава нелинеарну динамику, прагове и неизвесност како се смењују периоди постепене промене са периодима брзих промена (Folke, 2006; Walker и остали, 2004). Друштвена резилијентност је могућност групе или заједнице да се избори са спољним стресовима и негативним утицајима као резултат друштвених, политичких и просторних промена. Повезаност друштвене и еколошке резилијентности постоји тамо где друштвене заједнице зависе од природних ресурса и екосистемских услуга (Adger, 2000).

**Одрживи развој** је доктрина развијена из концепта одрживости који потиче из седамдесетих година двадесетог века. Најпознатија дефиниција одрживог развоја је написана у извештају „Наша заједничка будућност“, који је под покровитељством УН сачинила Брутланд комисија. У извештају се наводи: „Одрживи развој јесте развој који задовољава потребе садашњице, а да не доводи у питање способност будућих генерација да задовоље властите потребе“ (Brundtland, 1987). Ова дефиниција се односи на равнотежу између потрошње ресурса и способности природних система да задовољавају потребе будућих генерација. Концепт одрживог развоја заснива се на три аспекта или вредности – животна средина (environment), правичност (equity) и економија (economy) – често називана „три Е“ одрживог развоја. Они који заговарају одрживост тражили су начин да повећају сва три скупа вредности, уместо да допусте да једна постане претежнија у односу на друге – што је било заступљено у оквиру претходних развојних стратегија. Концепт одрживости долази из поља управљања природним ресурсима (Wheeler & Beatley, 2014, стр. 36). У Србији „Одрживи развој кроз интегрални приступ у планирању“ је у Закону о планирању и изградњи, Члан 3. (2021) наведен као прво начело за уређење и коришћење простора.

**Адаптација у контексту климатских промена** – Према петом синтезном Извештају међувладиног панела за климатске промене (IPCC, 2014с, стр. 118) „адаптација је процес прилагођавања постојећој или очекиваној клими и њеним ефектима“, а према речнику Извештаја о повезивању биолошке разноврсности и ублажавања и прилагођавања климатских промена (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2009, стр. 76) „адаптација је прилагођавање природних или људских система као одговор на стварне или очекиване климатске стимулусе или њихове ефекте, који умањују штету или користе повољне могућности“. Адаптација је увек везана за нечије добитке и нечије губитке, с обзиром да једни својим чињењем утичу на промене климе а други прилагођавају свој живот овим променама. Граница адаптације, као одговор на климатске промене зависи од еколошких прагова, индивидуалних и културних вредности и развоја институција и управљачких механизма (Adger и остали, 2009, стр. 2; Gallopin, 2006; Smit, 2006). Адаптибилност у оквиру социоеколошке теорије подразумева колективни капацитет људских чинилаца у систему за управљање отпорношћу.

**Зелена инфраструктура** има бројне дефиниције у оквиру различитих политичких и техничких докумената различитих међународних организација и научно истраживачких радова. Европска агенција за животну средину (ЕЕА) у оквиру техничког извештаја Зелена инфраструктура и територијална кохезија (ЕЕА 2011) наводи да: „Зелена инфраструктура као термин нема јединствену дефиницију. Термин је прихваћен од стране различитих дисциплина



везаних за дизајн, заштиту и планирање и користи се како би означио незнатно различите концепте. Могуће је идентификовати основне карактеристике, заједничке за све дисциплине које користе овај термин. Ово подразумева повезивање, мултифункционалност и паметну заштиту. Термин се користи за мрежу зелених садржаја који су међусобно повезани због чега доприносе додатним користима и резилијентности (ЕЕА 2011, стр. 30). У оквиру Европске стратегије Зелена инфраструктура – Унапређење европског природног капитала зелена инфраструктура се дефинише као „успешно проверени алат за обезбеђење еколошких, економских и социјалних бенефита кроз природна решења“ (ЕУ, 2013а).

## 4. МОДЕЛ ТОПЛОТНО СЕНЗИТИВНОГ (РЕ)ДИЗАЈНА ГРАДСКИХ ТРГОВА У СРБИЈИ

### 4.1. Контекстуална анализа процеса урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији

Истраживања урбаног (ре)дизајна јавних отворених градских простора са аспекта урбане микроклиме и топлотног комфора у Србији могу се наћи у појединим ауторским научним радовима. Ови радови су обично део ширих научно истраживачких пројеката у области одрживог урбаног развоја или су настали као део посебних истраживања у процесу израде магистарских, односно докторских теза аутора.

У раду *Принципи климатски осетљиве анализе урбаног дизајна на примеру конкурса за централну зону Лесковца* (Ђukić и остали, 2016) приказане су могуће микроклиматске промене током летњих дана применом различитих дизајн сценарија на главном градском тргу у Лесковцу уз коришћење Енвимет алата. Температурни комфор корисника се поставља као основни захтев квалитета урбане реконструкције уз коришћење елемената зеленила и поплочавања. У раду *Термални комфор на градском тргу у грађеном у другој половини 20. века: на примеру Ниша и Лесковца* (Ђukić и остали, 2017), Александра Ђукић и сарадници су анализирали физичке карактеристике простора, претежно материјализацију поплочаних површина, вршили опсервацију и анкетирање корисника и извршили симулацију топлотног комфора коришћењем софтвера. У раду *Прилагођавање насељских отворених простора због климатског комфора: Студија случаја мега блока у Новом Београду*, Александра Ђукић (Ђukić, 2015) упоређује параметре биоклиматског дизајна и промене термалних услова отворених простора мегаблокова на Новом Београду, пре и после урбане трансформације, коришћењем упоредне методе и софтверског алата Енвимет. Драган Милошевић са сарадницима анализирао је утицај промене локације дрвећа на топлотни комфор паркинг места и пешачке пролазе (Milošević и остали, 2017). Јелена Ђекић и сарадници анализирали су утицај зеленила на смањење температуре у градовима (Ђекић и остали, 2018) и значај материјала за поплочавање пешачких стаза на топлотни комфор пешака (Djekić и остали, 2018)

Милена Вукмировић и сарадници су анализирали степен успостављања зелене инфраструктуре у Београду и укупни комфор корисника, са предлогом за унапређење процеса урбаног дизајна јавних простора (Vukmirović и остали, 2019). Драгана Васиљевић Томић у магистарској тези *Накривени јавни простори града* (Vasiljević Tomić, 2002) описује функционалне и обликовне елементе, специфичности накривених простора Београда као и могућности и потребу новог дизајна накривених јавних простора. Значај боје у јавним просторима са аспекта климатских карактеристика разматран је у радовима: *Култура боје у граду: Идентитет и трансформација* (Vasiljević Tomić, 2007) и *Боја у граду Принципи природе климатске карактеристике* (Vasiljević Tomić & Marić, 2011). Драгана Базик у књизи *Понуда градске сцене – Потенцијали микропростора града* (Bazik, 1995), даје преглед елемената квалитета јавног простора и могућности његовог унапређења. Ранка Гајић у магистарској тези *Истраживање односа парцелације и физичке структуре града* у поступку реконструкције централне зоне се бави истраживањем питања дефинисања урбанистичких стандарда и параметара са аспекта одрживог развоја. Ивана Бајшански у докторској дисертацији „Алгоритам за побољшање термалног комфора у урбаној средини“ развија алгоритам процеса урбанистичког планирања за успешну примену различитих софтверских алата који доприносе квалитетнијем дизајну температурног комфора у јавним отвореним просторима (Vajšanski, 2016; Vajšanski и остали, 2015).

За простор Србије Савић и сарадници су током 2021. године анализирали могућности осматрања температуре за потребе унапређења урбаног дизајна у оквиру пет урбаних локација у Београду. Утврђене су разлике између различитих локалних климатских зона (ЛКЗ) Београда до 7 °C у зависности од изграђености и зеленила. Такође установили су интерне разлике у истим ЛКЗ до 6 °C на микролокацијама које су условљене сенком односно краткоталасном и дуготаласном радијацијом (Savić и остали, 2024). За више јавних простора у Новом Саду (трг,

улица и парк), вршена су микроклиматска мерења и биоклиматске анализе у циљу информисања урбаниста и доносиоца одлука, а које се тичу условљености различитог урбаног окружења и микроклиме (Vasić и остали, 2022). Лукић и сарадници су урадили рад који се тиче оцене СТК на основу микроклиматске анализе у градским срединама за Београд, Нови Сад и Ниш током различитих сезона (Lukić и остали, 2021). Ово су микроклиматска и биоклиматска истраживања без компаративних сценарија урбаног дизајна или анализе појединачних елемената урбане геометрије.

О проблему ширег прилагођавања методологије урбанистичког планирања и пројектовања климатским променама у Србији у више радова су указали домаћи истраживачи (Crnčević и остали, 2020; Svejić и остали, 2012; Lazarević-Bajec, 2011; Maruna, 2011, 2012; Niković и остали, 2013).

#### **4.2. Кратак преглед историјског развоја и постојећег процеса урбаног (ре)дизајна**

Топлотни комфор на градским трговима у Србији је најчешће случајни резултат различитих одлука урбаниста које су везане за решавање функционалних и програмских аспекта ових простора.

Приступ у урбаном дизајну данас у Србији дефинисан садашњим Законом и Правилником је заснован на две парадигме произашле из теорије планирања: 1. традиционално, рационално планирање (Banfield, 1959; Harris, 1967; McLoughlin, 1969; Faludi, 1973) – план као свеобухватни, комплексни, процедурални документ заснован на принципима рационалности и научног метода за решавање конфликтних интереса. То је планирање произашло из приступа у ком је план/урбанистички пројекат ауторско дело које доноси решење; 2. комуникативно – сарадничко (колаборативно) планирање (Fischer & Forester, 1993; Forester, 1999; Healey, 1992, 1997; Innes, 1995) које подразумева учешће јавности у процесу планирања и улогу урбанисте као посредника између више заинтересованих страна – актера у планирању. Учесће јавности у планирању, које је дефинисано у Члану 3. Закона, као једно од основних начела је за сада само формално у поступку спровођења јавног увида када је могуће упутити писане примедбе на предложена планска решења.

Сагледавање процеса доношења одлука у урбаном дизајну у оквиру теорије планирања у ужем смислу, која је заснована у друштвеним областима политичког одлучивања и економске теорије јавног добра, даје могућност да се адекватном истраживачком методом дође до унапређеног модела урбаног дизајна заснованог на екосистемском и биоклиматском приступу. Претходно разматрана питања и приступи у урбанистичком дизајну јавних простора са аспекта топлотног комфора пешака, могу се додатно сагледати са аспекта процеса доношења одлука у савременој теорији урбанистичког планирања у оквиру претежне теорије рационалног одлучивања и у оквиру алтернативног приступа теорије колаборативног одлучивања.

Историјски развој приступа који је довео до развоја рационалног модела урбанистичког планирања, може се пратити још од Декартове Расправе о методи, али савремену теоријску форму добија у Чикашкој школи. Уводе се модерне социолошке и економске теорије у планирање пре свих Чикашка школа и позитивистички приступ (објективно и вредносно неутрално знање). Урбанистички развој града као рационално контролисани и вођени процес. Основни системски модел су дефинисали Бенфилд (Banfield, 1959; McLoughlin, 1969), који је касније допуњен Фалудијевим концептом активних чинилаца који учествују у планирању на смислен, организован начин посебним језиком уз могућност учења (planning agencies) (Faludi, 1973) Рационални модел планирања има јасну методологију, развијену у виду одговарајућих корака: целовито дефинисан проблем, разматрање и оцењивање сагледивих алтернатива, располагање свим релевантним информацијама од почетка процеса одлучивања, потпуна информација о свим последицама алтернативних решења, потпуна информација о вредностима и потребама грађана. Такође подразумева да нема ограничења у расположивом

времену, техничком знању и средствима у оквиру метода за прикупљање података, у оквиру метода за вредновање и у оквиру средстава за имплементацију.

У оквиру традиционалног (пројектног урбанизма) пре-рационалног приступа, урбани дизајн посматра град као збир архитектонских објеката, са бројним проблема које је могуће решити уколико се градови реконструишу према идеалним визијама. Аутори ових визија, концепата, пожељних идеалних решења и предлога су најчешће архитекте-урбанисти за које се сматра да обједињују сва потребна знања у једно специјалистичко - урбанистичко. Планирање града је усмерено ка проналажењу рационалног, коначног, најпожељнијег, идеалног модела града без посебног процеса доношења одлука. Градови се развијају кроз реализацију великих појединачних јавних пројеката. У оквиру ових идеалних модела (утопија) није могућ случај, наред и индивидуална различитост. Значај микроклиме за здравље људи било је узимано као евидентно и често је узимано као основни аргумент за промене у великим индустријским градовима. Иако у овом периоду није постојала разлика између урбанистичког планирања и урбаног дизајна каква постоји данас, може се рећи да се урбанизам у овом периоду ослања на науку о хигијени – науку о здравом животу, а решења се траже у техничким – инжењерским експертизама. Проблеми у граду често се поистовећују са болестима којима је потребан одговарајући рецепт за оздрављење. Ово је период у ком је пажња усмерена на оно шта се планира, а само делом на процес урбанистичког обликовања. Процедурални аспект је у потпуности занемарен и овај приступ се бави формом и садржајем града. У овом периоду долази до повезивања знања о микроклими града и знања у урбанистичком планирању. Веома значајан за овај период је однос села и града. Као аргумент за контролу раста града је наводи се разлика у температури у селу и граду. Главни допринос овог периода је да је микроклима града евидентирана и да се с обзиром да је узрокована људским фактором може моделовати и планирати. У Србији за период почетка XX века карактеристично је да су се архитекте и урбанисти ослањали на идеје из Француске (Париз), Немачке (Минхен и Берлин) и Аустрије (Беч) (Maksimović, 1975). Решења за проблеме планирања града се траже у старим традицијама, у наслеђеном културном обрасцу и вредностима. Решења се траже у провереним реализацијама старих цивилизација. Зеленило се обликује пажљиво у виду посебних композиција и са посебним смислом.

У оквиру рационалног, системског, свеобухватног, приступа, топлотни комфор је један од елемената (карактеристика) које се могу задовољити применом одговарајућих техничких решења. Прогресисти дају велики значај градској микроклими са аспекта условљености грађења. Принцип уважавања климатских услова посебно усмеравају на проблем основних животних потреба и квалитета становања – потребу за осунчаним просторима. Постулат: сунце, зеленило и простор – три су основна материјала урбанизма. (ur. Mašić, 1998, стр. 36). Проблем пешачког комфора у јавним просторима препознаје се као општи проблем хигијене града и људског здравља. Технике које су развијене у оквиру прогресистичког модела су оне за правилно зонирање намена на основу ружа ветрова, и правилна оријентација стамбених зона у односу на осунчаност. Решавање проблема нарушених микроклиматских услова, па и топлотног комфора пешака, прогресисти виде у примени одређених правила ограничења грађења која су често детаљна и строга. Различита решења која се односе на термални комфор пешака појављују се у моделима и концептима пешачких улица и градских тргова у виду одговарајућих форми града: застакљених пешачких галерија и градских тргова. Композиција, распоред маса у простору су главне водиле за решавање свих проблема урбанизма, па и термалног комфора пешака. Све интервенције су неспорне и за добробит грађана.

Јан Гел снажно критикује рационални, модернистички начин планирања посебно онај заступљеном у Северно-Америчким градовима. Замера монофункцију трга и пешачке улице који се користе искључиво као простори за шетњу ради куповине, клупе се користе искључиво за одмарање од ходања, ресторани и пунктови брзе хране се користе искључиво за јело. Разумевање релације између активности корисника (понашања) у простору и квалитета простора је важна и помаже у успостављању оквира за интерпретацију емпиријских

посматрања јавних простора током времена Јан Гел (Gehl, 2010b) је први повезао ниво активности у отвореним просторима са микроклиматом. Ови закључци изведени су у директним анализама и планском процесу који је имао за циљ унапређење конкретних јавних простора.

Рационални модел планирања је доминантан модел у Србији од периода након другог светског рата, који је донео је ограничене резултате са аспекта топлотног комфора отворених јавних простора. Пример су главни градски тргови у Ужицу, Нишу, Крагујевцу, Београду и другим градовима. Рационални систем планирања је онај који је претежно и данас заступљен у Србији, у коме се још увек верује у плански процес као рационални избор. Иако се зна јасна процедура и развијене технике прикупљања анализе и интерпретације података проблем примена знања о клими у урбаном простору града доживљава својеврстан неуспех. Проблем код овог приступа је несклад нереалних амбиција и зацртаних циљева. Искључив технички приступ и вера у драстичну просторну реконструкцију која води уређеном и срећнијем друштву. Занемарује се човек појединац као извор потребе, проблем спровођења плана и начин доласка до адекватне одлуке (Lazarević-Вајес, 2000).

#### 4.3. Урбани (ре)дизајн заснован на искуству корисника и искуству локалне заједнице

Теорија колаборативног одлучивања се заснива на комуникативно колаборативној теорији. Приступ је заснован на два филозофска правца Америчком прагматизму и комуникативној акцији Јиргена Хабермаса (Habermas, 1962/1991). За Хабермаса јавни простор је део концепта јавне сфере, где се формира јавно мњење (јавно мишљење) у оквиру рационалног дискурса између индивида. Урбанистичко планирање подразумева разрешавање политичког конфликта питања моћи уз помоћ онога за кога се гради. Оваква питања разрешавају се у оквиру комуникативно-колаборативног планирања у оквиру ког се решења проналазе од корисника за кориснике на терену. Траже се она решења која су се најбоље показала у пракси. Комуникативно колаборативни модел у урбанистичком планирању заступа Patsy Healy (Healey, 1991, 1992, 1992). Урбанистички проблеми се решавају кроз медијацију стручњака – медијатора и заинтересованих интересних група – стејкхолдера кроз дефинисан процес.

Значајан за концепт креирања места је и рад француског филозофа и социолога Анрија Лефевра и његов концепт **производње простора** (Lefebvre 1974/1991) и **друштвеног простора**. Друштвени простор је онај који је произвело друштво, који је животан, који је везан за искуство и који има значење друштва. Уводи појам свакодневнице живота у дискурс урбаног простора кроз анализу свакодневног искуства (Lefebvre, 1947/2005) и начина производње овог простора. Као најзначајнију Лефевр заговара идеју „права на град“ (Lefebvre, 1968/1996) која подразумева право свакога да користи јавне ресурсе града и да учествује у животу градске заједнице. Џон Фридмен (Friedmann, 2010) подржава овакав приступ у оквиру процеса планирања и позива да је креирање места задатак свих, а да је задатак планера и урбаниста да успостави моралну релацију између становника насеља и њиховог јавног простора.

Урбани дизајн заснован на приступу учешћа јавности, односно на дизајн приступу *креирања места* у Србији је присутан у оквиру појединачних случајева, односно иницијатива из научноистраживачких пројеката, локалних ентузијаста или пројеката сарадње са међународним организацијама за помоћ и сарадњу (GIZ, USAID, UNDP и др.) или као услов финансирања пројеката међународних финансијских институција (Светска банка, Европска инвестициона банка, и др). О урбанистичким приступима и могућностима корекције постојећег система урбанистичког планирања у Србији, вођена је научно стручна дискусија у ужем оквиру научних и стручних институција, посебно у периоду након 1990., односно 2000. године, односно након преласка на тржишну економију. Значајни радови, публикације у којима су изнета различита виђења су *Теорија планирања* (2000), Наде Лазаревић Бајец,

*Рационалност легитимитет и имплементација планских одлука: Новије теоријске интерпретације и поуке за планирање у Србији* (2004), Миодрага Вујошевића, зборник радова *Прилог унапређењу теорије и праксе планирања* (1996), *План и судбина града* (1992), Борислава Стојкова. Могућност увођења оваквог приступа кроз редефинисање модела партиципације грађана у урбанистичком планирању у Србији анализира је Данијела Родић у оквиру дисертације „*Редефинисање модела учешћа грађана у урбанистичком планирању Србије у складу са комуникативно – колаборативном парадигмом*“ (Milovanović-Rodić, 2013).

Иако је озелењавање односно „пошумљавање“ тргова промена која је генерално добро примљена у јавности, ипак могу се анализирати аспекти сукоба интереса различитих група са аспекта капиталистичке политичке економије. Трг као простор је неспорна јавна својина градова коју под одређеним условима може да користи свако, односно то је јавно добро. Трг у својој основи као место трговине, место окупљања и дружења угоститељских садржаја – летњих башти ресторана и кафића, манифестационих догађаја: организације политичких скупова, верских скупова, јавних концерата. Променом врсте поплочавања, озелењавањем које доводе до позитивних биоклиматских ефеката, смањује се адекватна површина (поплочање) и заклања видик (крошња дрвећа) за наведене догађаје. Представници политичких, верских, туристичких организација, трговци и угоститељи сви су заинтересовани за своје место на тргу. Са друге стране су локални становници ширег и ужег подручја заинтересовани за директно коришћење зеленила, сенке дрвећа, природног пејзажа и сл., локална удружења заштите природе и др., уз ове ту су и међународне, државне и локалне институције и организације са својим циљевима и интересима развоја градова у доменима уштеде потрошње енергије и екологије, односно заштите природе, станишта и биодиверзитета. Питање више или мање зеленила на градским трговима односно примена принципа урбаног дизајна заснованог на принципима екосистемске адаптације – води питању ко, зашто и како води промену намене, односно начина коришћења простора, са свим ефектима у простору и друштву.

Унапређење садашњег стања би било могуће изменом Закона којом би се предвидела посебна процедура израде плана, која би предвидела значајније учешће локалне заједнице у одређивању решења, макар за одређене функционалне или морфолошке облике простора (тргове, отворене блокове, заједничка дворишта насеља, заштићена природна и културна добра и сл), где постоји реална потреба прихватања решења од стране локалне заједнице ради формулисања бољих решења заснованих на знању и потребама корисника, као и ефикасности њихове имплементације

#### **4.4. Модел топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији**

Дефинисање, (формулисање, развој, утврђивање, одређивање, прописивање) урбаног дизајна конкретних отворених јавних простора у Србији спроводи се различитим урбанистичким документима, најчешће Урбанистичким пројектом и Плановима детаљне и генералне регулације. Стратешки приступ увођења урбаног дизајна у процес урбанистичког планирања у ширем смислу, захтева други ниво интервенције, промену у образовању стручњака, развој и увођење обавезујућег стратешког оквира у документима просторног планирања и генералног урбанистичког планирања, развој институција и развој процеса имплементације.

Урбани дизајн у Србији, као термин, није препознат Законом о планирању и изградњи (2023), а ни Правилником о изради планских докумената (2019), али у Закону и Правилнику постоје одреднице које се могу подвести под урбани дизајн: урбанистичко обликовање и уређење.



Слика 15. Теорије и концепти у унапређењу процеса урбаног дизајна јавних отворених простора у постсоцијалистичком контексту

У Закону у Члану 28. у ком се дефинише садржај правила грађења, наводи се: „За зоне урбане обнове планом детаљне регулације разрађују се нарочито и композициони или обликовни план и план партерног уређења“, у Члану 31. у ком се прописује садржај правила грађења урбанистичког плана, наводи се: „Правила грађења у зависности од врсте планског документа могу да садрже и друге услове архитектонског обликовања, материјализације, завршне обраде, колорита и друго.“ У Члану 60. који се односи на повод израде урбанистичког пројекта наведено је: „Урбанистички пројекат се израђује када је то предвиђено планским документом или на захтев инвеститора, за потребе урбанистичко-архитектонског обликовања површина јавне намене и урбанистичко-архитектонске разраде локација“. У Правилнику обликовање се помиње на четири места: у Члану 23. који дефинише садржај плана генералне регулације: „...Правила грађења у плану генералне регулације... садрже и... правила за архитектонско обликовање објеката“, у Члану 25. који дефинише садржај плана детаљне регулације: „...Правила грађења у Плану детаљне регулације... садрже и... правила за архитектонско обликовање објеката“, у Члану 76. који у истоветном облику дефинише разлог израде Урбанистичког пројекта као и Закон: „... за потребе урбанистичко-архитектонске разраде локације“, и у Члану 77. који дефинише графички део урбанистичког пројекта: „Графички део урбанистичког пројекта се у зависности од обухвата ради у пригодној размери 1:500 односно 1:1000,... Изузетно се ради у размери 1:100 када је мали просторни обухват или 1:2500 када се урбанистички пројекат ради за потребе архитектонско-урбанистичког обликовања површина јавне намене линијских инфраструктурних објеката јавне намене.

Термин уређење се у Закону и Правилнику користи у општем смислу, без дефинисаног посебног значења у бројним синтагмама: „начин уређења простора“, „партерно уређење земљишта“, „план партерног уређења“, „начела за уређење“, „мере уређења“, „посебне мере уређења“, „принципи уређења“, „циљеви уређења“, „правила уређења“, „општа правила уређења“, „услови уређења“, „посебни услови уређења“ „детаљни услови уређења“, „режим

уређења“, „концепција уређења“, „уређење неформалних насеља“, „мере уређења и припреме територије за потребе одбране земље“, „визија и циљеви уређења“, „концептуални оквир уређења“. Значење „правила уређења“ може се тумачити из члана 30. Закона који се односи на дефинисање саставног дела просторних и урбанистичких планова: „Правила уређења ... садрже: 1. концепцију уређења карактеристичних грађевинских зона или карактеристичних целина одређених планом према морфолошким, планским, историјско-амбијенталним, обликовним и другим карактеристикама; 2. урбанистичке и друге услове за уређење и изградњу површина и објеката јавне намене и мреже саобраћајне и друге инфраструктуре, као и услове за њихово прикључење; 3. степен комуналне опремљености грађевинског земљишта по целинама или зонама из планског документа, који је потребан за издавање локацијске и грађевинске дозволе; 4. услове и мере заштите природних добара и непокретних културних добара и заштите природног и културног наслеђа, животне средине и живота и здравља људи; 5. услове којима се површине и објекти јавне намене чине приступачним особама са инвалидитетом, у складу са стандардима приступачности; 6. попис објеката за које се пре санације или реконструкције морају израдити конзерваторски или други услови за предузимање мера техничке заштите и других радова у складу са посебним законом; 7. мере енергетске ефикасности изградње;

У Закону и Правилнику нема речи о уређењу и мерама прилагођавања и ублажавања на климатске промене, начину вредновања различитих урбанистичких решења, и начину укључења локалне заједнице у поступку креирања урбанистичког решења (законом је предвиђен обавезан јавни увид урбанистичког решења, али није предвиђено обавезно учешће грађана у формулисању решења – испитивање вредности и знања локалне заједнице).

Урбани дизајн се помиње у Стратегији одрживог урбаног развоја (2019) у делу Мере за постизање циљева у оквиру стратешког правца 2: Уређење урбаних насеља дефинисана је мера 2.1.4 Уређење и очување јавних простора, на основу истраживања идентитета насеља, анкета грађана и урбанистичко-архитектонских конкурса (јавних или позивних) за оригинални урбани дизајн контекстуално примењен и приступачан за све.

Иако је Урбанистички пројекат у закону наведен као урбанистичко-технички документ за архитектонско урбанистичку разраду локације и спровођење планских докумената, ипак има одређене карактеристике планског документа посебно када се израђује за потребе изградње јавних објеката и простора. Урбанистички пројекат се израђује кроз сличан поступак, који је сличан поступку израде планских докумената: прикупљање података и услова имаоца јавних овлашћења, израда предлога урбанистичког решења, јавни увид и формално учешће свих заинтересованих страна, стручна контрола и прихватање од стране стручног тела скупштине локалне самоуправе или Републике. Оно што суштински разликује урбанистички пројекат од плана је да урбанистички пројекат није документ који је основ за експропријацију. Такође урбанистички пројекат обавезно садржи архитектонску разраду - идејна решења свих објеката у обухвату, односно има детерминисано обликовно решење.

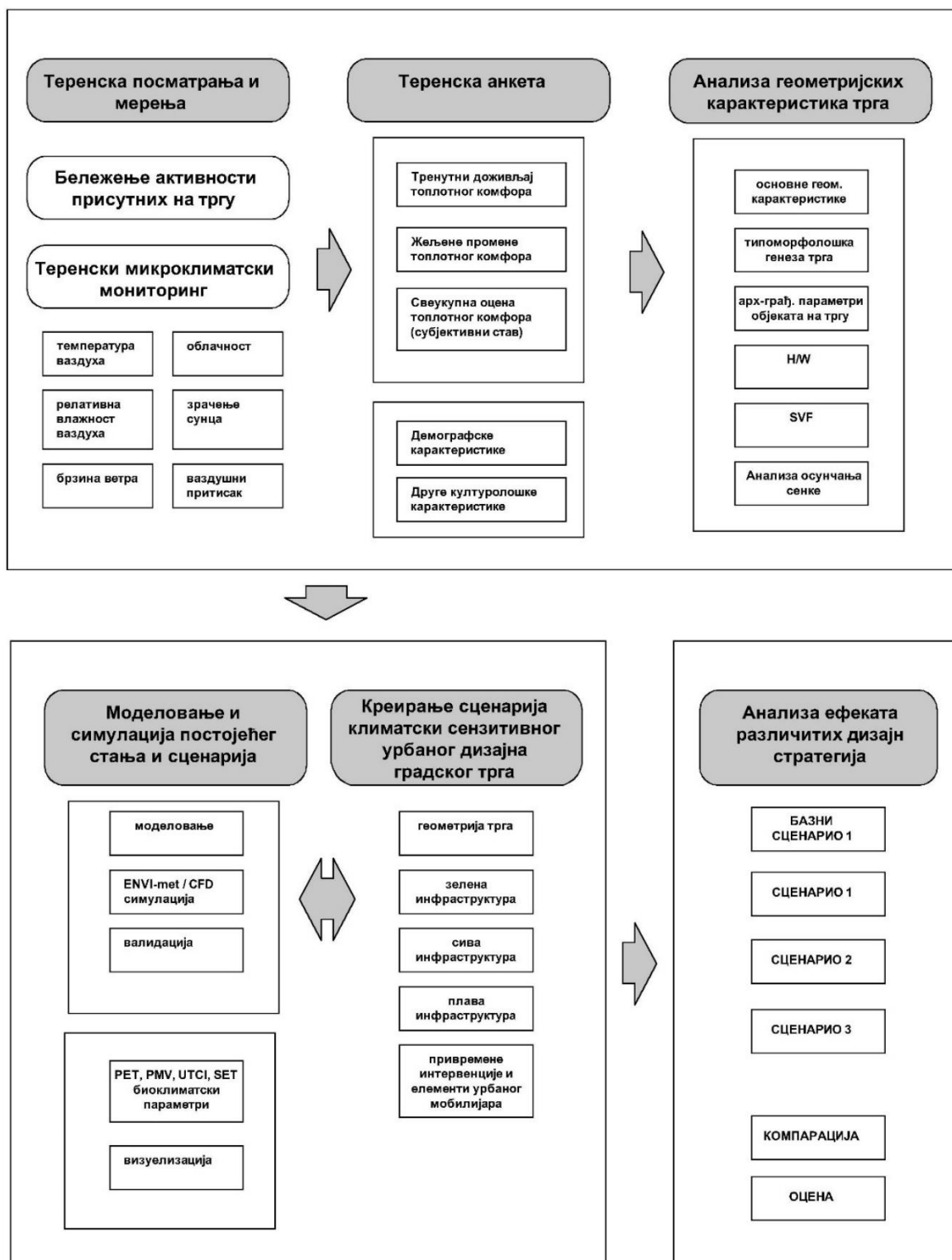
Одабир приступа у урбаном дизајну према законском оквиру у Србији је слободан и највише зависи од односа 1. инвеститора израде урбанистичке документације, 2. обрађивача, односно одговорни урбанисте и 3. локалне/државне власти која усваја односно доноси план. Приступ у урбаном дизајну се своди се на методе и поступке који се преузимају из архитектонског дизајна. Основни препознатљиви приступи у урбаном дизајну су они који у себи садрже елементе прогресистичког (модернистичког) и/или културалистичког (традиционалног) приступа, без разлике у самом процесу израде. Међу стручњацима је прихваћено да је поступак израде урбанистичких планских докумената дефинисан Законом о планирању и изградњи и Правилником о изради планских докумената и да ту нема места ни потребе промени и иновацији. Влада мишљење да свака промена у процедури израде плана у циљу укључења јавности, води ка смањењу извесности коначног прихватања плана, односно смањењу ефикасности у поступку израде, повећава трошкове израде и није прихватљива са



стране легалности. Постојеће праксе урбаног дизајна у постсоцијалистичком урбанистичком оквиру у Србији ослањају се на традиционалне системе пројектовања (дизајна) у оквиру градских јавних предузећа, приватних бироа или јавних конкурса који се држе пројектног задатка, уске визије, услова надлежних институција и коришћења ажурне катастарско топографске подлоге. Идентификација актера и заинтересованих страна не постоји. Провера решења (прихватљивости од стране локалне заједнице) не постоји. Имплементација није повезана са дизајном.

Како би се квантификовали ефекти унапређења топлотног комфора који се постижу применом одређених митигационих мера, као метода која је једноставна, не захтева превише ресурса у погледу времена и новца користе се софтверски алати за моделовање и симулацију топлотних ефеката у грађеној средини.

ENVI-met је тродимензионални прогностички, микроклиматски модел високе резолуције који је направљен за симулацију у систему биљка – ваздух – површина тла у грађеној средини (Bruse & Fleer, 1998). Са основама заснованим на принципима механике флуида, термодинамике и законима физике атмосфере помоћу њега могуће је израчунати тродимензионална поља кретања ветра, турбуленције, температуру ваздуха и релативну влажност ваздуха, флуks зрачења и дисперзију загађујућих честица. Уобичајена резолуција модела је 0,5 до 10 m просторна и 2-10 s временска, што је и основна карактеристика овог модела за разлику од прогностичких модела велике размере. Енвимет је алат за симулацију урбаних простора микроразмере (Huttner, 2012). Значајна унапређења програма су извршена увођењем концепта три-нодална зидна и кровна модела којима је омогућено детаљније сагледавање топлотних ефеката објеката на окружење, које је засновано на радовима Терјунга и Оурка (Terjung & O'Rourke, 1980). Овим концептима омогућено је реалистичније сагледавање топлотне акумулације у зидовима и крововима објеката. Претходни модели симулације прорачун температуре зидова изложених сунцу (директном краткоталасном зрачењу) су често прецењивали, а промена околности изложености сунцу одређеног елемента објекта, доводила је до наглих промена у температури, односно оштрим температурним прелазима. ENVI-met даје и прорачуне различитих индекса топлотног комфора који су условљени комплексним односима температуре ваздуха, брзине ветра, влажности ваздуха и радијантне температуре. Односи између ових параметара нису линеарни нити директно условљени. Такође физиолошка компонента посматраног човека, метаболизам (старост, тежина, висина, старост, ниво физичке спремности идр), одевеност (изолација и алbedo одеће) компликују прорачун. Прорачун различитих топлотних индекса (PMV, PET и UTCI) омогућени су коришћењем посебног алата у оквиру ENVI-met платформе LEONARDO чиме се омогућава прорачун ових индекса на основу различитих улазних параметара без поновног прорачуна основног модела. Недостаци модела могу се тражити у немогућности да се симулирају ефекти примене система поливања (влажења земље), не могу се предвиђати температуре испод тачке смрзавања, односно није применљив за симулацију зимског периода године (Huttner, 2012, стр. 21–22). Програм се може користити на редовним модерним РС рачунарима, с тим да брзина прорачуна симулације није условљена снагом процесора или величином радне меморије. Значајно ограничење ENVI-met програма је веома дуго време потребно за симулацију, које је донекле скраћено увођењем паралелног процесуирања симулације коришћењем вишејезгарних процесора графичких картица на савременим рачунарима. Основне зависне варијабле које се израчунавају применом ENVI-met софтвера су: брзина и правац ветра, температура вадуха и тла, влажност ваздуха и тла, турбулентност атмосфере, радијативни флуks, дисперзија гасова и честица. За прорачун ових варијабли ENVI-met користи више повезаних програмских суб-модела: 1D гранични модел, 3D атмосферски модел и 3D/1D модел тла .



Слика 16. Модел топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији

Креирање модела се врши у 2D и 3D интерфејсу. Користи се хоризонтална предефинисана мрежа на којој се могу додавати појединачне градивне ћелије - воксели објеката уз дефинисање позиције дна и врха. Овакав модел има значајна ограничења у погледу комплексних геометрија објеката. За сваки посебан елемент (зид, прозор, кров) објекта може се дефинисати различита материјализација.

Циклични, континуирани процес урбаног развоја и дизајна који је заснован на оцени и уважавању вредности претходно створеног урбаног наслеђа и формиране урбане матрице је

основни приступ који је потребно вредносно успоставити у наредном периоду у урбанистичком дизајну у Србији.

Детаљна истраживања различитих митигационих мера примењених за градске тргове приказани су у Поглављу 2. Истраживања урбаног дизајна у функцији топлотног комфора на градским трговима овог истраживања.

Митигационе мере које се могу применити једино у фази пре урбане реконструкције трга:

- Измена геометрије и форме трга ( $V/\check{S}$  однос, SVF);
- Унапређење сиве инфраструктуре Измена материјализације трга (коришћење хладних материјала);

Митигационе мере које се могу применити у фази након урбане реконструкције трга:

- Унапређење зелене инфраструктуре: (повећање процента зелених травнатих површина, броја и распореда високог зеленила, промене врсте зеленила)
- Унапређење плаве инфраструктуре: (примена система за водену маглу, примена система за поливање и влажење зелених површина)
- Реконструкција фасада и кровова (примена хладних и суперхладних боја, примена зелених фасадних система и зелених кровова)
- Примена малих урбаних интервенција: бојење фасада, мобилијара

## 5. ГРАДСКИ ТРГ У СРБИЈИ СА АСПЕКТА ТОПЛОТНО СЕНЗИТИВНОГ УРБАНОГ (РЕ)ДИЗАЈНА

У овом делу рада, приказани су резултати истраживања које се састојало од анализе садржаја доступних примарних и секундарних извора, упоредне и критичке анализе прикупљених податка о геометрији простора, изведеним урбаним реконструкцијама и основним параметрима геометрије тргова у Србији.

Користећи типоморфолошки метод, анализирани су карактеристике и специфичности развоја градског трга у Србији са аспекта топлотног комфора. Анализирани су основне геометријске карактеристике, процес и резултати спроведених реконструкција, односно трансформација градских тргова у Србији. На основу резултата дефинисана је класификација градског трга са аспекта топлотног комфора у Србији.

### 5.1. Реконструкција градских тргова у Србији – карактеристике и специфичности

Развој градског трга, процеси и активности усмерене ка развоју градског трга, било да се ради о процесу урбане трансформације постојећег, или формирању новог трга морају се посматрати у дужем временском и историјском континуитету (Ђокић, 2004, стр. 286).

За потребе овог рада урађен је преглед значајнијих реконструкција градских тргова у Србији у претходних 10 година са приказом године израде израде документације за потребе реализације, године реализације, површине, приближне димензије, претежне оријентације и облика (Табела 4)

Табела 4. Преглед значајнијих реконструкција у претходних 10 година са основним параметрима геометрије градских тргова у Србији

ГРАД	НАЗИВ ТРГА	ГОДИНА СПРОВОЂЕЊА УРБ АРХИТЕКТОНСКОГ КОНКУРСА	ГОДИНА ИЗРАДЕ УРБАНИССТ. ПРОЈЕКТА	ГОДИНА РЕАЛИЗАЦИЈЕ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ	ПОВРШИНА	ПРИБЛИЖНЕ ДИМЕНЗИЈЕ ГРАДСКОГ ТРГА (а x b x Н или R x Н)	ПРЕТЕЖНА ОРИЕНТАЦИЈА	ОБЛИК ГРАДСКОГ ТРГА	ОДНОС ДУЖИНЕ И ШИРИНЕ СТРАНЕ а/б	ОДНОС ПРЕТЕЖНЕ ВИСИНЕ И ШИРИНЕ (Н/б)
Београд	Трг Републике	2015	-	2018-2019	10200	130 x 70 x 24 (34)	SE-NW	правоугаони	1,85	0,48 - 0,34
Београд	Савски трг	2018	2019	2019-2021	24000	120 x 18 (26)	SSW-NNE	полукружни	2,00	0,30 - 0,43
Београд	Трг Николе Пашића	2015	-	2024	12700	150 x 90 (60) x 36	SE-NW	полигонални	1,66	0,40 - 0,60
Нови Сад	Позоришни трг	2018	-	2020-2021	6300	140 x 40 x 12 (18)	WSW-ENE	правоугаони	3,50	0,30 - 0,45
Ниш	Трг краља Милана	-	-	2019-2022	12000	170 x 60 (90) x 15 (60)	N-S	полигонални	2,80 - 1,90	0,25 - 0,66
Крагујевац	Трг војводе Радомира Путника	-	2021	2022-2023	6600	120 x 50 x 18 (22)	ESE-WNW	правоугаони	2,40	0,36-0,44
Суботица	Трг слободе	2014	2015	2019-2020	8000	140 x 55 x 15 (24)	SE-NW	полигонални	2,55	0,27 - 0,43
Шабац	Градски трг	-	-	2015	8500	130 x 40 (120) x 10 (15)	SE-NW	полигонални	3,25	0,25 - 0,37
Лесковац	Главни градски трг	-	2015	2019 - 2023	7400	90 x 75 x 18	N-S	правоугаони	1,20	0,20 - 0,24
Пожега	Трг слободе	+	-	2013	9200	53 x 12 (15)	-	кружни	1	0,12 - 0,15

Реконструкција централних градских тргова је пратила процес реконструкције градова у Србији који је различито спровођен у зависности од друштвеног вредносног система државе, односно у складу са различитим схватањима о основним програмским задацима планске изградње градова. Одсуство државног, друштвеног и коначно континуитета вредности становника у градовима, преносе се кроз промену и примену законодавства у област уређења града. Део који се тиче ужег процеса урбане реконструкције јавних простора и објеката, као и законодавства од значаја за реконструкцију градских тргова описан је у делу б. Развој модела топлотно сензитивног (ре)дизајна градских тргова у Србији.

О проблему топлотног комфора и потреби за квалитетнијим ваздухом у Београду може се наћи и у плану Емилијана Јосимовића *Објасненија предлога за регулисање вароши Београда што лежи у Шанцу* (Јосимовић, 1867, стр. 3) у ком наводи: „У толикој вароши нема ни најмањег местанца за удовољство житеља и за поправљање ваздуха, а са овим и поправљање стања здравља, ..., У погледу на удовољство и нужно оправљање већег дела житељства у састајању и провођењу на чистијем ваздуху, - нити је било пре, нити има сада гдегод прилике. Штета због оскудице у таквим јавним местима није мала за душевно расположење и здравље великога дела житељства, али је већа за здравље целе вароши.“

Према Максимовићу (Maksimović, 1978, стр. 19) након периода оснивања нових градова који је трајао од 1830 до 1861 године, у Србији су у периоду од 1861 до 1914 присутна два основна приступа и метода у реконструкцији градова: 1) тотална реконструкција градова и 2) конзервативна реконструкција градова - регулација градова. Потпуна реконструкција подразумева да се неправилна, наслеђена урбанистичка структура вароши потпуно замени новом правилном ортогоналном уличном мрежом, широких улица и новим правоугаоним облицима урбанистичких блокова. Регулација градова подразумева да се у наслеђеној неправилној структури градова исправљају, „регулишу“, проширују и уређују постојеће улице, задржавајући стари склоп града. Након 1914 српски урбанизам се ослања на научни приступ између два утицајна правца: традиционалног (културалитичког) и прогресистичког (модернистичког). Систематично се сагледавају шири проблеми и потребе градског становништва, а након другог светског рата системско урбанистичко планирање се формирањем градских и републичких завода за урбанизам преко којих се успостављају стандарди струке.

**Трг Републике у Београду** (Слика 17) настао је као одговор на потребу за унапређење друштвеног и културног живота Београда, на основу Јосимовићевог плана (Јосимовић, 1867), којим су предложена места „нових садова“ и којим је утврђено место Народног позоришта, које је изграђено на основу пројекта архитекте Александра Бугарског. На тргу се налази споменик кнезу Михајлу, оријентир града, који је постављен 1882. године рад италијанског вајара Enrico Pazzi. Једна од великих вредности Јосимовићевог плана реконструкције Београда у Шанцу је и остварење овог трга (Maksimović, 1975, стр. 175). На тргу је 1903 године изграђена зграда Управе фондова, садашња зграда Народног музеја (Несторовић, 2006, стр. 366). Након више неуспешних покушаја и предлога измене и проширења урбанистичке регулације (Максимовић, 1932, стр. 100) од којих је најзначајнија међународни конкурс за уређење Теразија и Позоришног трга 1937. године. Данашњу регулацију трг добија након бомбардовања у Другом светском рату када је срушено имање породице Коларац и укинут трамвајски саобраћај са окретницом на тргу. Трг дефинишу и зграде „Реунион“ саграђена 1931. године и „Дом Штампе“, данас Културни центар града, архитекте Ратомира Богојевића из 1957. године. Трг је 1963. године претрпео значајне функционалне измене: аутомобилски паркинг и пешачки токови су постали доминантна функција. Паркинг се укида реконструкцијом 1980. године. Током осамдесетих уређене су издигнуте леје – жардињере и изграђена је фонтана „Под брезама“ Олге Миличевић која је доживела своју ренесансу након реконструкције Кнез Михајлове улице и дела трга Републике коју је спровео Бранислав Јовин 1987-1988. године. Крајем миленијума трг добија јавни дигитални и аналогни часовник са подацима о времену који је пројектовала архитекта Ксенија Булатовић. Идеје о

реконструкцији трга разматране су и решењима за реконструкцију народног музеја када је предложано да се део анекса музеја прошири и испод трга.



(a)



(b)

Слика 17. Трг Републике у Београду, (a) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јун 2023), (b) Реализација 2023, Извор: <https://beobuild.rs/zavr%C5%A1ena-rekonstrukcija-trga-republike-p2887.html>

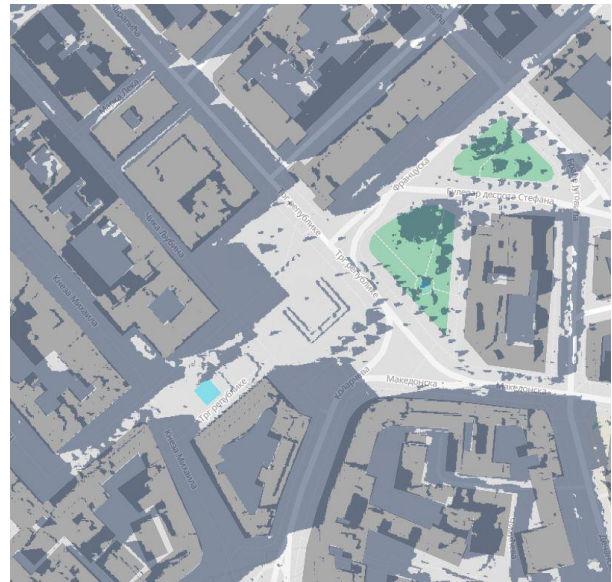
О савременим тежњама за успешно обликовање Трга републике објављено је више радова наших познатих урбаниста (Леко, 1901; Бабић, 1914; Борисављевић, 1929, 1933; Максимовић, 1930, 1926/1975; Радовановић, 1929; Трипковић, 1929; Максимовић, 1930; Dobrović, 1946). Милан Јовановић објављује чланак одмах по објављивању Јосимовићевог плана у коме похваљује план и позива на формирање „малих пјаца - пијачица“ засецањем кућа на раскршћу по узору на велике светске вароши (Јовановић, 1867). На овим местима, даље аргументује, људи се обично дуже задржавају него иначе, а сунце оваква места раније осветли, загрева и на њима се може склонити добар део месне трговине. Станојло Бабић у својој студији за Позоришни трг из 1912. године у Српском техничком листу пише о потреби за умереношћу у висинама зграда на тргу, и наводи како врућина, прашина и ледени ветрови чине боравак на трговима веома штетним за здравље становника (Бабић, 1914). Из анализе наведених текстова евидентно је да су у конципирању обликовања Трга републике коришћена знања и приступи западних урбаниста француског и немачког културалистичког приступа.

Најновија реконструкција трга, обављена током 2018-2019 године, урађена је након спроведеног урбанистичко архитектонског конкурса 2015. године. Реконструкцијом је реализовано победничко конкурсно урбанистичко архитектонско решење архитеката Зорана Дмитровића и Зорице Савчић. Решењем је предвиђено уклањање великих цветних жардињера и остварен је правилан нивелисан простор за пешаке. Унапређено је јавно осветљење и засађено је 27 нових стабала са заливним системом. Постављен је паркинг за бицикле, посебном обрадом гранитног попловавања обележено је место некадашње Стамбол капије и место погинулих црвеноармејаца. Уклоњени су фонтана под брезама и миленијумски сат. Замењене су водоводне и канализационе цеви као и електроенергетска и телекомуникациона мрежа. Трг је монотонно планиран без диференцијације различитих простора за активности различитих група корисника.

Највећи део дана трг је изложен директном зрачењу сунца (Слика 17.). На тргу у његовом средишту, а ни на ободу трга нема предвиђене заштите пешака од неповољног утицаја сунца, кише, снега и ветра, осим улазне надстрешнице Народног позоришта и еркера зграде Дома Штампе.



(a)



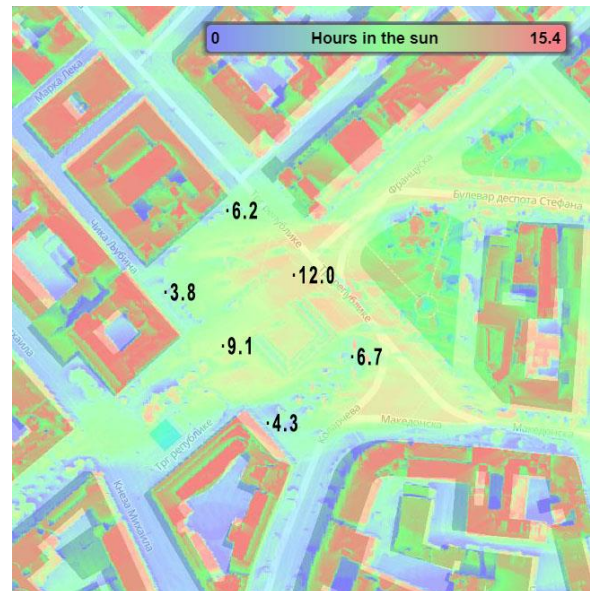
(b)

Слика 18. Геометрија сенке - Трг Републике у Београду, (a) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (b) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

Одабир материјала и боје поплочања не узима у обзир коришћење „хладних“ материјала ради ублажавања ефеката урбаног топлотног острва и сунчевог зрачења. Избор локације зеленила вођен је жељом да се омогући што ефикаснији проток пешака и да се композиционо направи одговор на циљ затворености трга. Позиције клупа такође су одређене без провере и анализе сенке. На тргу нису пројектоване веће водене површине, а постојеће су укинуте.



(a)

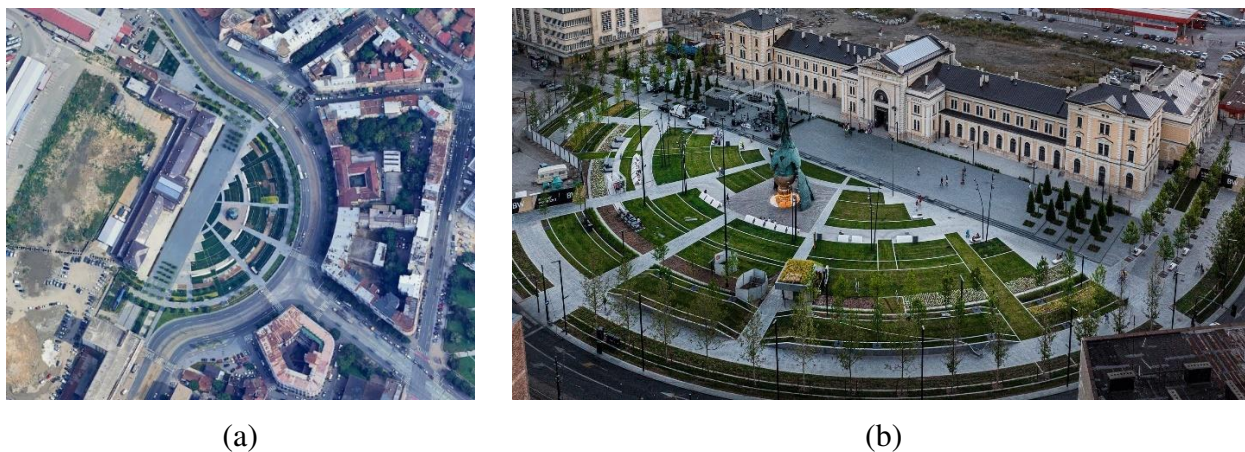


(b)

Слика 19. Изложеност сунцу - Трг Републике у Београду, (a) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

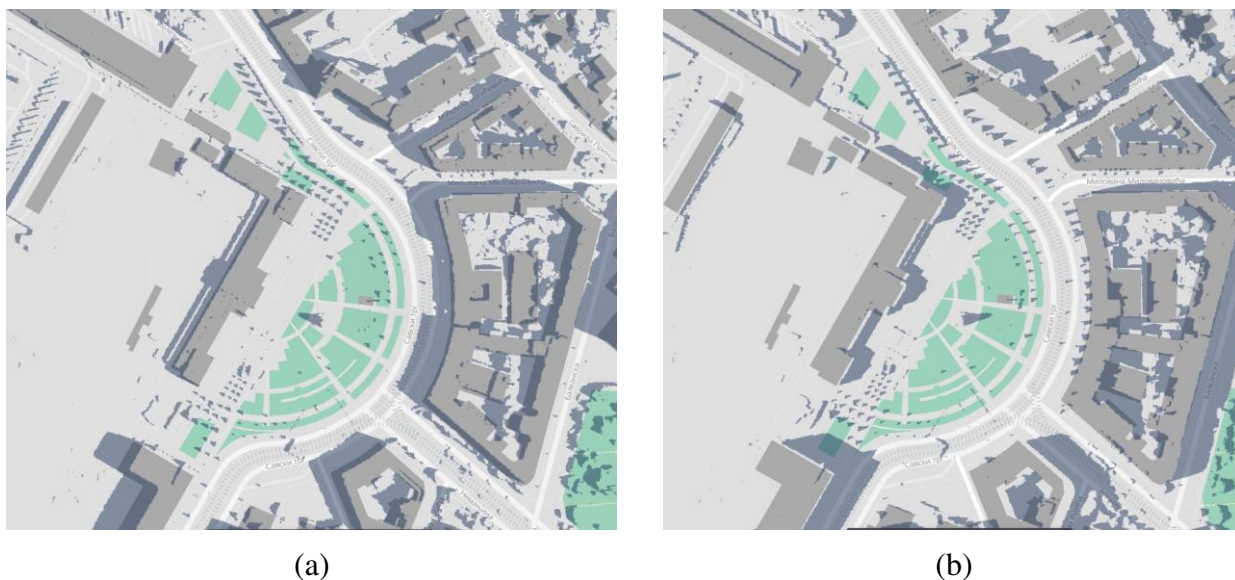
**Савски трг у Београду** - формирање овог трга је пратио историју трансформације ширег дела овог дела Београда познатог као Савски амфитеатар (Lazović, 2003; Perović, 2008), Варош на води и Европолис, а данас као Београд на води Слика 20. Трг је настао на подручју Циганске баре или баре Венеција како се називао простор до ослобођења од Турака када је

започето уређење овог дела града насипањем а онда и изградњом железничке пруге и железничке станице 1884. године. Трг је формиран у полукружном облику, полупречника 120 m, као значајни део железничке станице (Maksimović, 1978, стр. 10–13). Простор испред станице је коришћен за манифестације али није био уређен као стални трг већ као велико стајалиште и раскрсница. Трг уобличавају објекти Дом ратних инвалида изграђен 1935. године, хотел Петроград изграђен 1912. године, објекат Старе поште урађен према пројекту архитекте Момира Коруновића 1929. године којој је измењена фасада након оштећења у току савезничког бомбардовања 1944. године, зграда Средишњег уреда за осигурање радника – Болница Свети Сава изграђена према пројекту Петра Гачића 1931. године – данас Специјална болница за лечење цереброваскуларних обољења „Свети Сава“.



Слика 20. Савски трг у Београду, (a) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јун 2023), (b) фотографија реализација, 2021, Извор: <https://www.fenwickiribarren.com/project/savski-square/>

У урбанистичком пројекту за изградњу Савског трга са ободном саобраћајницом у обухвату пројекта „Београд на води“, израђеном на основу одабраног конкурсног решења, у делу 2.5 Мере заштите животне средине експлицитно је дефинисано да јавне зелене површине обезбеде функцију подизања квалитета у смислу регулисања квалитета и температуре ваздуха, ублажавања климатских екстрема и смањења буке, посебан начин прикупљања и третмана оборинских вода.



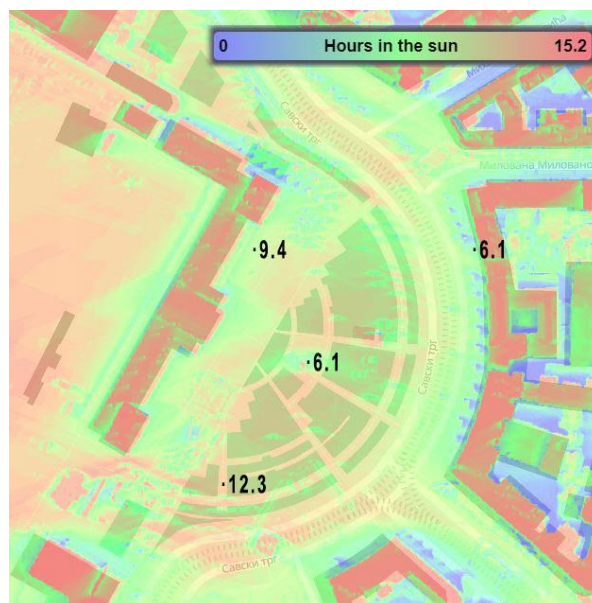
Слика 21. Геометрија сенке - Трг Републике у Београду, (a) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (b) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>



С обзиром на величину отвореног простора трга 2,4 ха простор трга је један од највећих јавних простора у Београду. Иако је пројектом и реализацијом предвиђен двоструки дрворед по ободу трга за заштиту пешака, и мање групе дрвећа уз објекат некадашње Главне железничке станице, овакав урбани дизајн није довољан да се обезбеди адекватан топлотни комфор и заштита од директног сунчевог зрачења које у току јулског дана износи 12,3 h у јужном делу трга (Слика 22). На тргу недостају веће водене површине. Јужна страна трга је значајно дуже осунчана током дана и захтева посебан урбани дизајн.



(a)



(b)

Слика 22. Изложеност сунцу - Трг Републике у Београду, (a) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

**Трг Николе Пашића у Београду** је развојно условљен променама у друштвеним односима након Другог светског рата, које су определиле судбину овог простора (Сигановић, 2017). Облик трга је формиран урбаном реконструкцијом средином двадесетог века. О урбанистичком решењу је било доста полемике, јер је напуштена идеја изградње зграде управе града – Градске куће (Леко, 1955). Трг је уређен на основу првонаграђеног решења Хранислава Стојановића са сарадницима 1956. године на основу чега је изграђена каскадна фонтана и трг поплочан црвеним гранитом са белим мермерним тракама. Пре другог светског рата простор трга је био предвиђен за изградњу Народне банке, али је локација продата Београдској општини (Миличевећ-Николић, 1988). Трг дефинишу репрезентативни објекти: Дом синдиката Југославије архитекте Бранка Петричића, зграда Историјског музеја Србије, грађена као Палата привилеговане Аграрне банке, по пројекту браће Петра и Бранка Крстића (Prosen, 2014), зграда Борбе Бранислава Којића која је накнадно ремоделована, и зграда Градске управе. Главну трансформацију трг је претрпео 1956. године када су уклоњени кафана Топола и зграда Првостепеног окружног суда са VII окружном пуковском командом (Сигановић, 2017) и када је трг уређен према поменутом решењу. Овај простор је дуго година служио као аутомобилски паркинг простор. Крајем 1976. године спроведен је нови анкетни конкурс за трг и шири простор око трга, на који су позвани познате архитекте и урбанисти (Богдан Богдановић и Сима Миљковић, Слободан Миличевећ, Угљеша Богуновић, Станко Мандић, Влада Ивковић, Хранислав Стојановић и Милица Штерић) који су дали своја виђења уређења овог простора (Миличевећ-Николић, 1977, 1988). Трг је део завршног мотива Булевара краља Александра и део је репрезентативног простора Скупштине Србије и Скупштине града Београда и неодвојиви део Безистана који спаја Трг Николе Пашића са Теразијама. Простор се користи мултифункционално током целе године (продајне изложбе, културне и спортске манифестације, клизалиште,



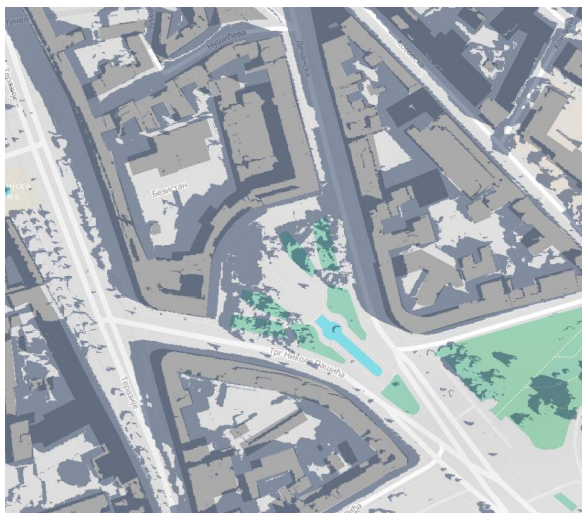
(a)



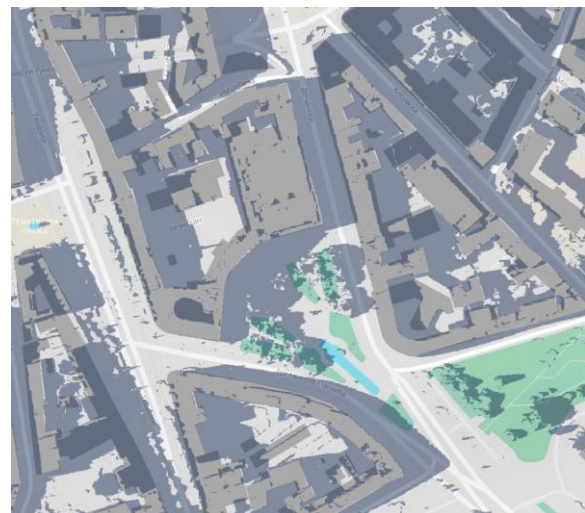
(b)

Слика 23. Трг Николе Пашића у Београду, (a) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јун 2023), (b) фотографија, 2023, Извор: <https://beobuild.rs/po%C4%8Dinju-radovi-na-trgu-nikole-pa%C5%A1i%C4%87a-p3158.html>

За простор трга 1977. године урађен је пројекат Градског зеленила који је верификовала посебна комисија. Накнадно је урбанистичким условима из 1982. године на тргу предвиђено ново озелењавање, замена застора, наглашавање пешачких комуникација и реконструкцију фонтане – уведени су елементи врело и водоскок. Урађен је главни пројекат и приступило се реализацији чији је највећи резултат садња 52 платана, формирање 2150 m<sup>2</sup>, уклоњене црвене гранитне плоче, уређене зелене и цветне површине, формирање три летње угоститељске баште и реконструкција фонтане од око 300 m<sup>2</sup> (Слика 23). Остварени однос пешачких и зелених површина је 75 % : 25 %, а однос засењених наспрам осунчаних 50 % : 50 % (Миличевић-Николић, 1988). На тргу је 1998. постављен споменик Николи Пашићу, рад вајара Зорана Ивановића.



(a)

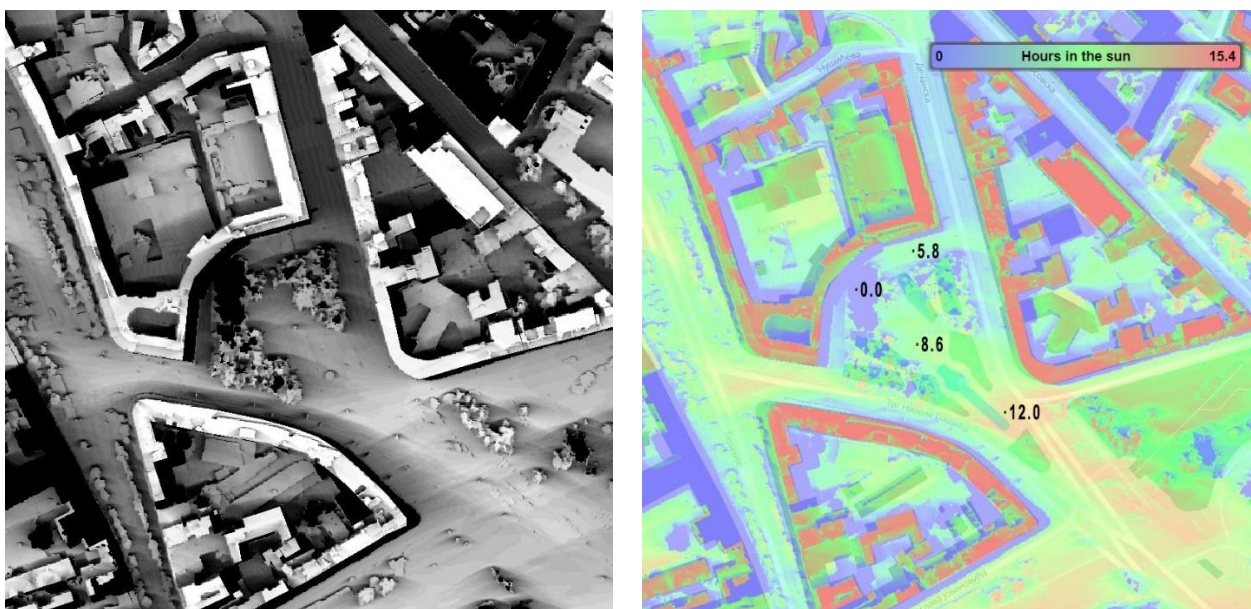


(b)

Слика 24. Геометрија сенке - Трг Николе Пашића у Београду, (a) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (b) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

Карактеристика овог трга је да с обзиром на однос претежне висине објеката и ширине трга значајан део трга се налази у сенци објеката и значајног високог зеленила (Слика 24). Највише осунчани део трга се налази у југоисточном делу ка згради Републичке скупштине, на месту где се окупљају пешаци за прелазак улице (Слика 25). За уређење трга је 2015. године

спроведен урбанистичко архитектонски конкурс на ком је изабрано победничко решење архитеката Зорана Дмитровића и Зорице Савчић.

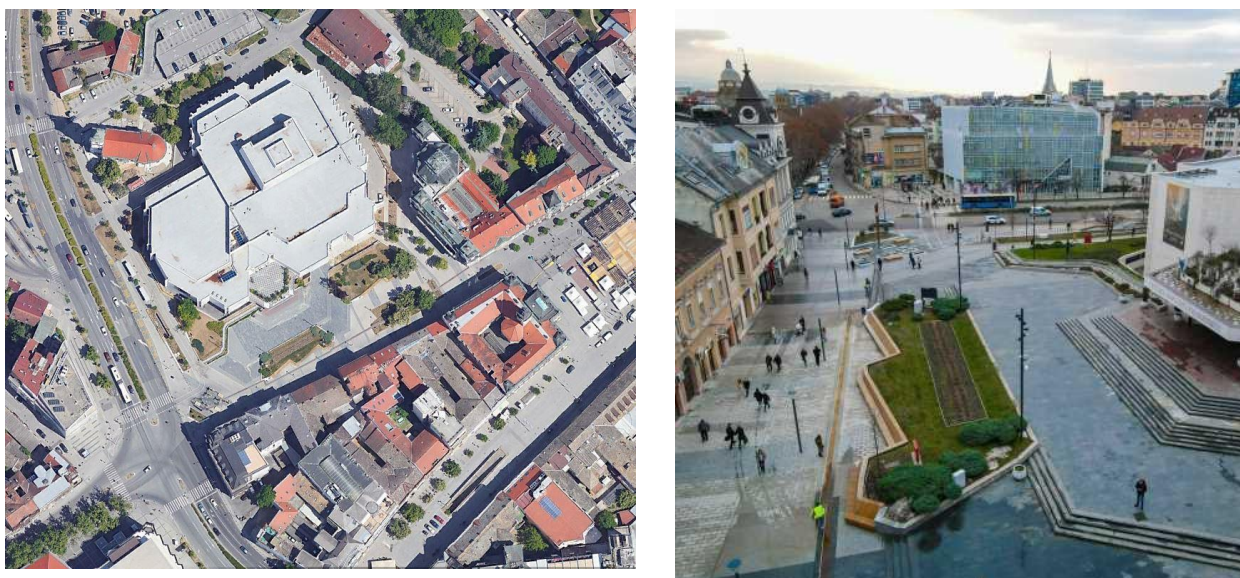


(a)

(b)

Слика 25. Изложеност сунцу - Трг Николе Пашића у Београду, (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (б) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

**Позоришни трг у Новом Саду** настао је проширењем улице Јеврејске, односно Футошке улице у оквиру урбанистичке реконструкције током седамдесетих и осамдесетих година двадесетог века (Слика 26).



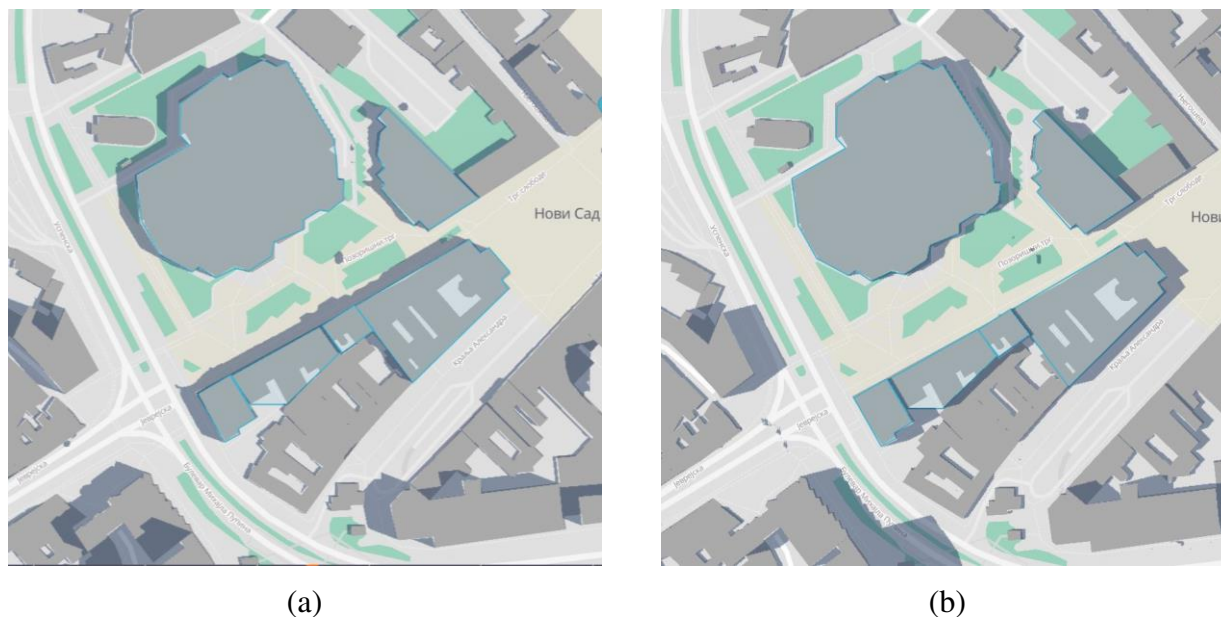
(a)

(b)

Слика 26. Позоришни трг у Новом Саду (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јун 2022), (б) фотографија, 2023, Извор: <https://novisad.rs/lat/pozorisni-trg-0>

Трг је формиран рушењем низа кућа са десне стране улице све до Хаџићеве куће која је изграђена средином XVIII века, адаптирана 1841. док је била у власништву Јована Хаџића, првог председника Матице српске, као репрезентативни пример еkleктичне архитектуре у Новом Саду (Петровић & Милисавац, 1987; Пушкар, 2008). Карактер трга је претежно дефинисан у односу на зграду позоришта Зграда Српског народног позоришта изграђена је

1980. године, трг је изграђен 1981. године (Тепавчевић, 2008, стр. 104–105) а доградња куће Хацића је извршена 1992. године, када је претворен у пословни центар „Аполо“. Промена нивелације трга и позиција зелених површина нису доприносили укупном комфору на тргу, као и модернистичка прочишћена фасада позоришта није уклопљена у амбијент старог градског језгра (Тепавчевић, 2008, стр. 104–105). Простором трга саобраћали су трамваји у периоду од 1911 до 1958. Трг и данас има више транзитну функцију пешака него простора за окупљање.

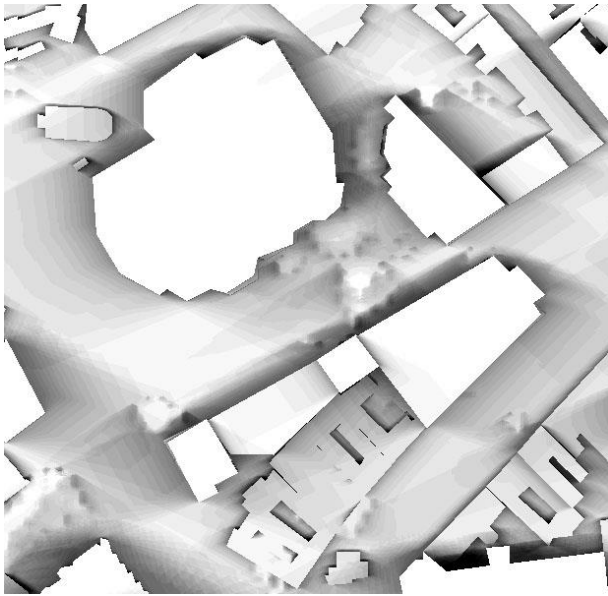


Слика 27. Геометрија сенке – Позоришни Трг Нови Сад, (а) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (б) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

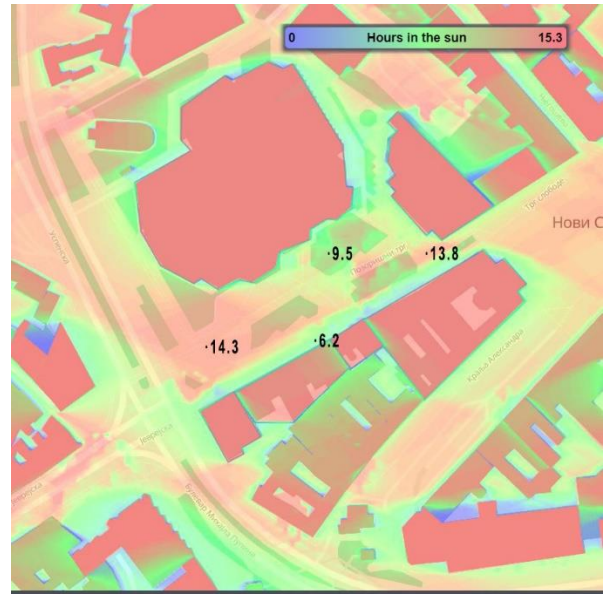
Основни програм уређења из 2021. године предвидео је уређење површине јавне намене и свих елемената који доприносе функционалности естетици овог дела Новог Сада, да се активирају сви потенцијали и повећа његова атрактивност да се створи квалитетно амбијентално уређење које треба да буде привлачно различитим групама корисника – партерно и хортикултурно уређење, избор мобилијара и јавне расвете.

Као централни елемент задржано је стабло платана око којег је реализовано ново партерно уређење и урбана опрема. На тргу нису уведени елементи заштите од временских услова, тако да једини елемент заштите је наткривени улаз у Српско народно позориште. Потпорни зид око позоришта преобликован је у клупу обложену тиковином коју одликују дуговечност и висока отпорност на атмосферске утицаје, док је уз тротоар до зеленог појаса изграђена двосмерна бициклистичка стаза са уградном подном расветом како би бициклисти могли да возе кроз пешачку зону на тргу.

Трг је изложен сунчевој инсолацији највећим делом своје површине због оријентације исток-запад, и у току месеца јула дужина трајања осунчања у западном делу трга износи 14,3 h док у источном 13,8 h. Уз објекте на јужној страни трг је већим делом дана у сенци и инсолација је око 6,2 h (Слика 28). Трг нема формирана сва четири фасадна фронта, а односи висине објеката и ширине трга је од 0,30 до 0,45 што значи да на тргу није изражен топлотни ефекат урбаног кањона, али је потребно да се обезбеде засенчене површине за боравак и задржавање људи на тргу.



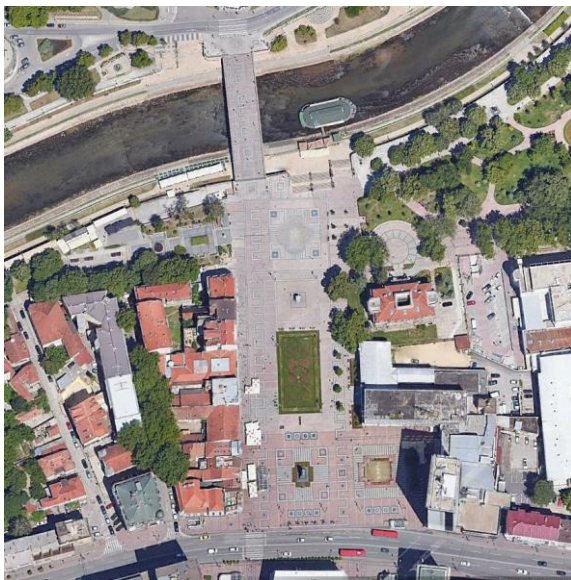
(a)



(b)

Слика 28. Изложеност сунцу – Позоришни трг у Новом Саду, (a) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademar.app>

**Трг краља Милана у Нишу** се развијао у односу на Нишку тврђаву и главних путних праваца а пре свих *Via Militaris*, каснији Цариградски друм (Васић Петровић & Мирић, 2011). Трг је позициониран наспрам главног улаза у Нишку тврђаву након ослобођења 1878. године. Једна од карактеристика трга је и близина реке Нишаве и градског парка Седми јули. Зграде које окружују трг су зграда Председништва скупштине града, хотел „Амбасадор“ са зградом Народног универзитета грађених шездесетих година двадесетог века, јужно налази се зграда тржног центра, раније „Робне куће Београд“, и вишеспратне стамбене зграде Слика 29.



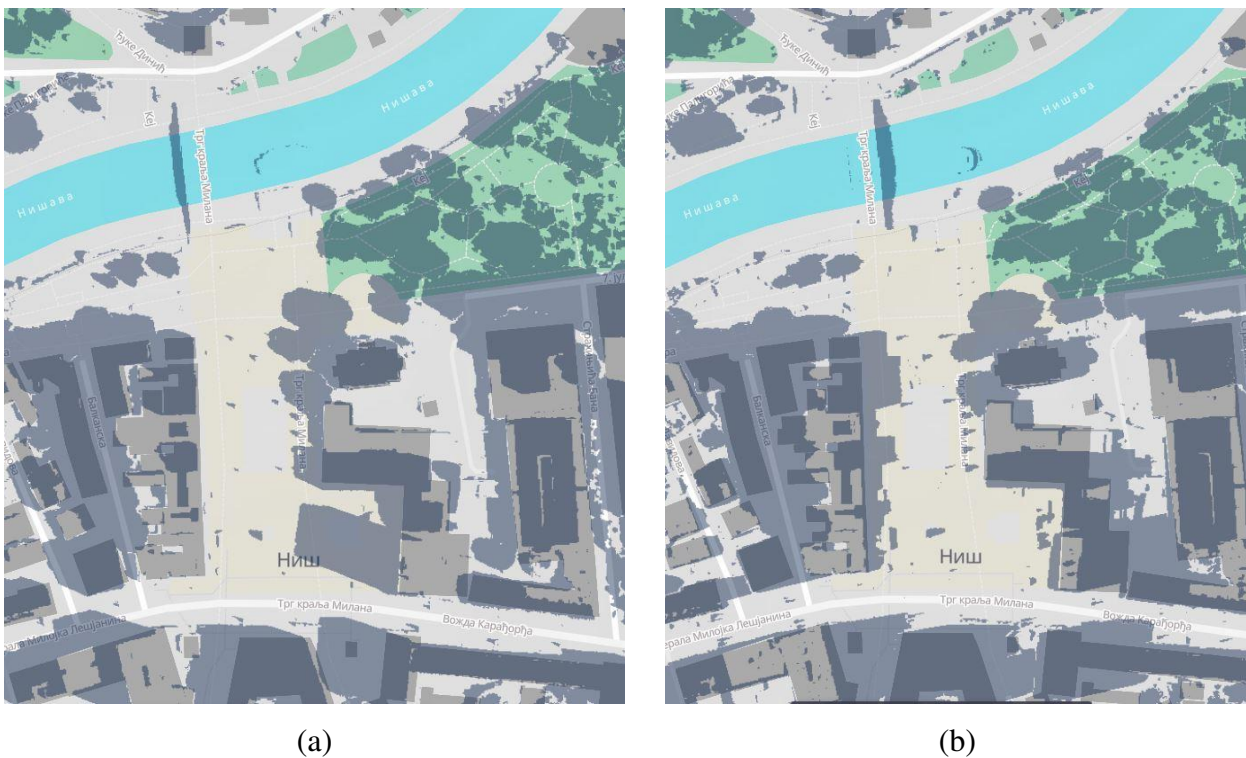
(a)



(b)

Слика 29. Трг краља Милана у Нишу (a) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (b) 3D визуелизација, 2023, Извор: <https://www.ekapija.com/news/2858727/poplocavanje-zelenila-na-trgu-kralja-milana-u-nisu-nadlezni-porucuju-da-je>

Са западне стране налази се низ кућа грађанске архитектуре изграђених средином XIX и почетком XX века. На средишту трга доминира споменик ослободиоцима Ниша палим у ратовима од 1804. до 1918. године, „Чаирска чесма“ изграђена 1903. године, фонтана и споменик владици Милентију и његовим саборцима. На месту хотела „Амбасадор“ налазио се стари хотел „Оријент“ изграђен 1899. године, док се на месту споменика Ослободиоцима налазила Хизир бегова џамија до 1879. године (Миловановић, 1982). За овај простор може се пратити и плански развој кроз урбанистичке планове којима је дефинисан облик односно регулација трга. Први план за град Ниш је из 1878. године, познат као Винтеров, док је следећа итерација план из 1907. године – Андоновићев. Након другог светског рата приступило се урбаној реконструкцији и на тргу је изграђен комплекс модернистичких вишеспратница према амбициозном програму изградње, који није потпуно реализован, чиме је сачуван низ зграда предратне изградње са западне страна трга. Деведесетих година двадесетог века спроведен је југословенски урбанистички конкурс (победничко решење: арх. Бранислав Јовин и Сениша Темерински) на основу ког је било предвиђено да трг добије ново партерно уређење од гранитних плоча, са зеленилом око најужег дела споменика, а саобраћајница у западном делу трга добија нову функцију аутомобилског паркинг простора. Током 2008. године усвојен је План детаљне регулације за комплекс трга краља Милана (ЈП Завод за урбанизам Ниш, 2008) који је предвидео ширење пешачке зоне и укидање аутомобилског саобраћаја у складу са конкурсним решењем чиме је обезбеђена квалитетна и безбедна веза са „Тврђавским“ мостом.



Слика 30. Геометрија сенке – Трг краља Милана у Нишу, (а) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (б) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

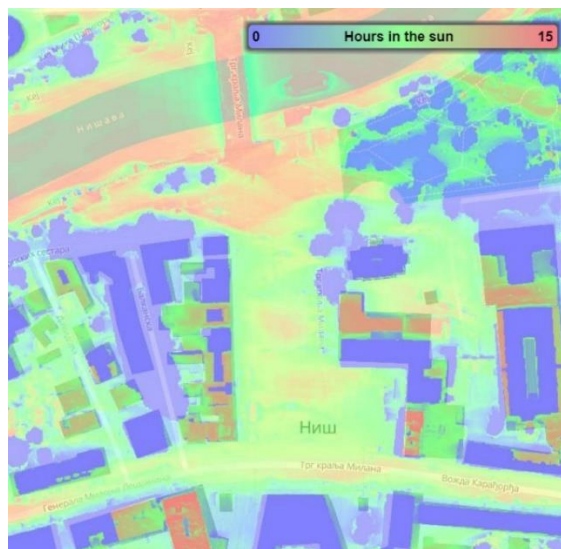
Основни елементи уређења трга су: споменик „Ослободиоцима града Ниша“, цветни партер, фонтана, зелене површине (травњаци), „Чаирска“ чесма и споменик свештеницима настрадалим у ослободилачким ратовима. Трг је са пешачком зоном – улицом Обреновићевом повезан подземним пролазом, односно подземним трговачким центром.

Материјализација поплочаних површина заступљена на тргу је разноврсна: гранитне, камене и бетонске плоче различитих боја, камене гранитне коцке, светли и тамни асфалт, рустик терацо и други. Посебно истраживање утврдило је да су разлике између температура поплочаних површина од 8 до 22 °C (Djekić и остали, 2018).

Највећу сенку на тргу у преподневним сатима прави хотел „Амбасадор“, у поподневним сатима сенка овог високог објекта због оријентације трга не осенчава простор трга (Слика 30). У поподневним часовима осенченост долази од низа објеката са западне стране трга.



(a)

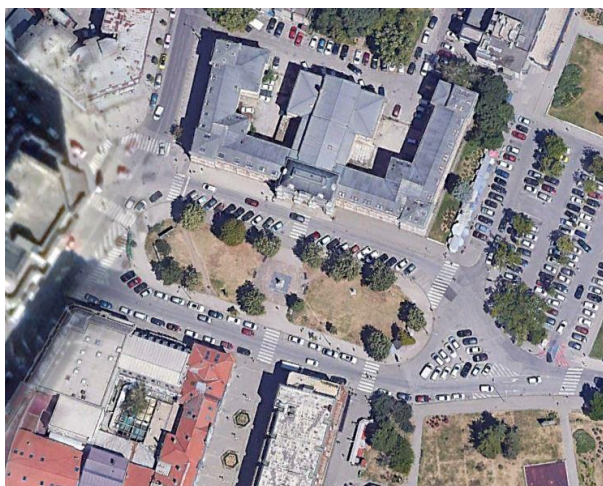


(b)

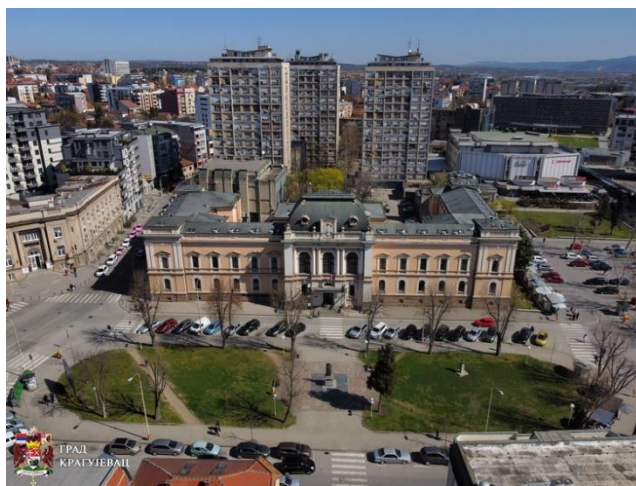
Слика 31. Изложеност сунцу – Трг краља Милана у Нишу, (a) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

Најосунчанији део трга је централни до 11,4 h укупног сунчевог трајања, а на ободима је дужина трајања осунчаности око 7,6 h (Слика 31).

**Трг војводе Радомира Путника у Крагујевцу** је простор између Трга Светог Ђорђа, и улице 27. марта, испред зграде Окружног начелства и суда (Слика 32). Овај простор је део старог градског језгра из времена кнеза Милоша, који се помиње у XIX веку у сачуваним списима канцеларије кнеза Михајла, који се односе на питање расељавања „диганске мале“ (Трифуновић, 2004, стр. 50). Трг је у облику који је сличан данашњем присутан у урбанистичком Плану регулације вароши Крагујевац Луке Ивковића из 1891. године (план је изгубљен у Великом рату, а познат је из преписа (копије) Феликса Каница 1897.године.



(a)



(b)

Слика 32. Трг војводе Радомира Путника у Крагујевцу (a) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (b) фотографија, 2023, Извор: <https://kragujevac.ls.gov.rs/vest/sr/32494/grad-kragujevac-trazi-projektanta-za-rekonstrukciju-trga-radomira-putnika.php>

Урбанистичким планом регулације Михаила Радовановића из 1936. године, покушано је додатно уобличавање трга. Замишљен је као репрезентативни трг са ансамблом значајних објеката: зграда Крагујевачке берзе, зграда позоришта и биоскопа. У ово време трг је уређен у облику барокног медаљона са травнатим површинама и липама. Према мишљењу архитекте Верољуба Трифуновића, могуће је да је план уређења урадио Ђорђе Коваљевски који је у ово време био активан у Крагујевцу. Успешно стварање правилног простора аксијално постављеног према главном улазу јавне грађевине истакнута је тежња малог броја архитеката и урбаниста да објектима повећају вредност већим повлачењем од нужне регулационе линије (Maksimović, 1978, стр. 127).

Зграду начелства и суда је 1903. године у стилу академизма пројектовао Никола Несторовић (Несторовић, 2006, стр. 360). Зграда је изграђена 1907. године наглашеним централним ризалитом, са три прозорске осовине, надвишена високом атиком и балустрадама са групом фигура на крајевима. Средишњи део објекта је укровљен карактеристичним сегментираним кубетом. Наспрам зграде суда и начелства налази се зграда Уреда за осигурање радника грађен у јединственом стилу модернизованог академизма, без изражене орнаментике, коју је пројектовао професор Богдан Несторовић 1931. године. Северозападна страна трга је одређена објектом „Москва“ грађеном у стилу сецесије, из прве декаде двадесетог века и објектима насталим у процесу урбане обнове без промене блоковске структуре 1967 – 1970. године – блок Безистан (архитекте Верољуба Трифуновића и Љиљане Стаменковић). Споменик војводи Радомиру Путнику постављен је 1992. године аутор академски вајар Никола Кока Јанковић чиме је садржински и идентитетски заокружен простор. Тржни центар Раднички изграђен је 1995. године на месту Омладинског дома пре рата, а касније просторија Спортског друштва „Раднички“ (Трифунović, 2020, стр. 84). Објекат је пројектовала архитекта Љиљана Живадиновић у префабрикованом систему градње, са постмодерним елементима чиме је заокружена изградња и реконструкција објекта на тргу.

Блок Безистан својим еркерима пружа пешацима заштиту од неповољних временских услова, чиме се даје одговор на питање заштите од неповољних временских услова.

На тргу је до 2023. године постојало значајно зеленило у виду 12 стабала липе и травњак у облику медаљона обезбеђује карактеристичан хлад и угодност у овом простору. Иако су стабла и травњак дотрајали и потребна је њихова замена постоји проблем временског одрастања нових стабала који условљава вишегодишње смањење топлотног комфора у току летњег периода док нова стабла не достигну садашњу величину.

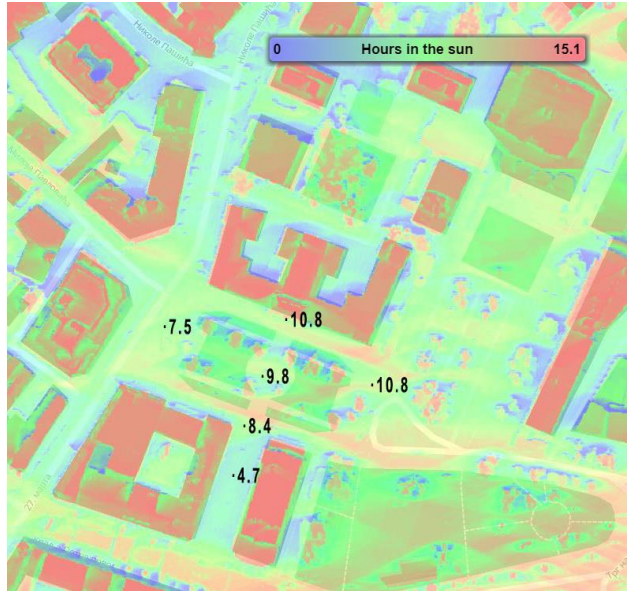
За трг је урађен интерни анкетни конкурс у оквиру ЈП Урбанизам - Крагујевац, решења су презентована политичким доносиоцима одлука и стручној јавности у Ректорату универзитета у Крагујевцу и након одређених корекција приступило се изради Урбанистичког пројекта. Након израде техничке документације реконструкција трга је изведена током 2022 – 2023. године. Главне новине су измена режима саобраћаја - укидање аутомобилског саобраћаја и паркинга, промена поплочања, унапређење пешачке мобилности уклањањем препрека у партеру, изградња партерних фонтана са млазницама, замена стабала липе стаблима црвеног јавора, увођење већег броја клупи и другог мобилијара, унапређење комуналне инфраструктуре пре свега система за одвођење атмосферских вода.

Најдуже осунчање у летњем периоду се уочава испред некадашње зграде суда и испред споменику војводе Радомира Путника у трајању преко 10,0 h. Западни део трга је у сенци од суседних објеката и осунчан је до 7,5 h. Најнижи степен односно трајање осунчања има простор између зграде Москва и Златна ружа у трајању од испод 5 h (Слика 33).





(a)



(b)

Слика 33. Изложеност сунцу – Трг војводе Радомира Путника у Крагујевцу, (a) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Ј., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

**Трг слобде у Суботици** одређују репрезентативни објекти Народног позоришта, зграда Касине - данас Градске библиотеке, Музичке школе (Мађарева кућа), палата Мађарске опште кредитне банке, Републичког фонда за здравствено осигурање, Градске куће изграђене 1908-1911. године на месту старе, Градске најамне палате (Aladžić и остали, 2002). На тргу се налази Зелена фонтана од Жолнал керамике. На тргу се налази споменик цару Јовану Ненаду из 1991. године. Простор и објекти су значајно градитељско наслеђе у заштићеном делу града из друге половине 19. и прве четвртине 20. века са заступљеним еклектичким стиловима, академизма и Ар нуво (сецесија).



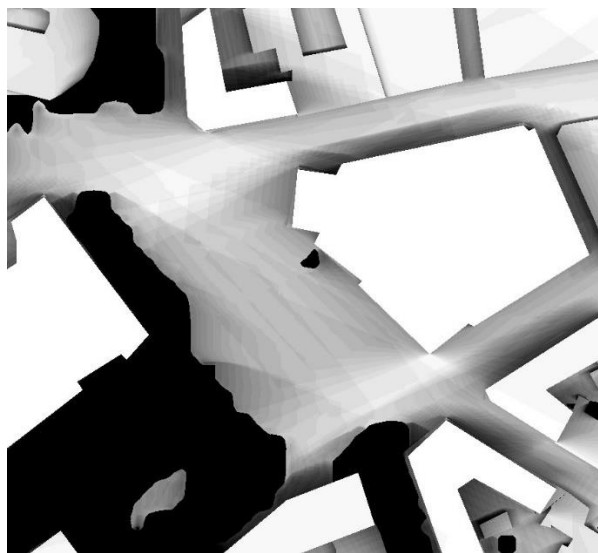
(a)



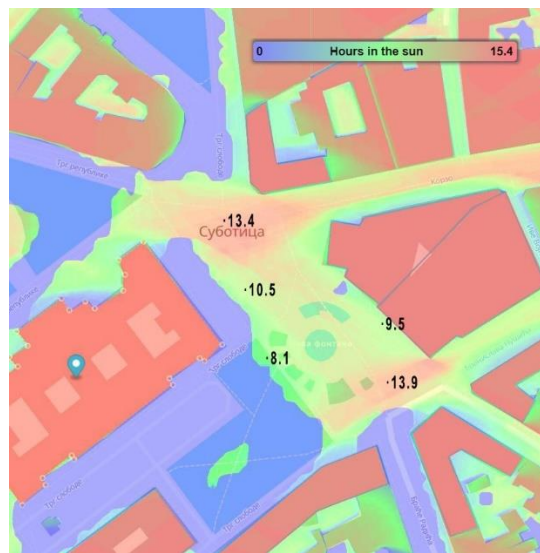
(b)

Слика 34. Трг Слобде у Суботици (a) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (b) фотографија, пре 2020, Извор: [https://www.heritage.gov.rs/latinica/aktuelnosti\\_najava\\_filma\\_secesija\\_bez\\_granica.php](https://www.heritage.gov.rs/latinica/aktuelnosti_najava_filma_secesija_bez_granica.php)

Током 2014. године организован је урбанистичко архитектонски конкурс за идејно урбанистичко – архитектонско решење уређења тргова и улица у центру Суботице којим се тражила афирмација простора и провера оправданости рушења или реконструкције Зелене фонтане. Такође тражене су одговарајуће стратегије урбаног дизајна попут „public art“, уз редовни програм за унапређење комуналног стања у погледу јавног осветљења, електро и водоводних инфраструктурних инсталација. Првонаграђен је рад архитеката Драгана Марковића, Јелене Петровић, Матије Златановић и Мионе Здравковић. Основни концепт „вртлог“, тачка сусрета пешачких токова у северном делу Трга слободе. Коришћени су материјали који су већ заступљени у уређењу партера Суботице – жута клинкер опека. На месту фонтане предвиђена је велика водена површина која евоцира облик Зелене фонтане.



(a)



(b)

Слика 35. Изложеност сунцу – Слободе у Суботици, (a) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

Највећа изложеност сунцу на тргу је на месту улива Корзоа на Трг слободе и износи 13,4 h, ефекату ублажавања топлотних екстрема доприноси значајан број стабала у околини Градске куће, који и формирају сталну сенку на тргу. На западном делу трга уз висока стабла инсолација износи 8,1 h током јулског дана (Слика 35).

Градски трг у Шапцу (Трг шабачких жртава) Простор трга није део традиционалне ортогоналне урбане матрице, нити је трг који је настао на традиционалном трговишту – пијаци, што је претежно случај у градовима Србије (Михаљевић & Ђорђевић, 2000). Шабац је плански уређиван урбанистичким плановима из 1912, а затим и 1930. године Трг је формиран у другој половини XX века, настао на ободу Бенске баре, простору који је делио град од Саве (Грчић, 2009) (Слика 36). Бара је исушена радовима према одлуци општине 1928. и 1929. године (Јевтић, 1983). Простор трга се налази између хотела „Слобода“, зграде тржног центра „Кифла“, зграде хотела „Зелени венац“, улице Цара Душана, односно Градске тржнице изграђене 1939. године. Трг се са северне стране граничи са групацијом зграда слабог бонитета предвиђених за урбану обнову и реконструкцију. На тргу се налази и Споменик шабачких знамења, у сећање на Први светски рат а до 2015. године на тргу је био организован аутомобилски паркинг. До средине шездесетих година тргом доминира објекат хотела „Зелени венац“ изграђен 1931-1935 у модерном српско националном стилу архитекте Милана Минића. Настојања да се овај трг уреди трају читавих пола века, од изградње хотела „Слобода“ који је дефинисао слику овог дела града.



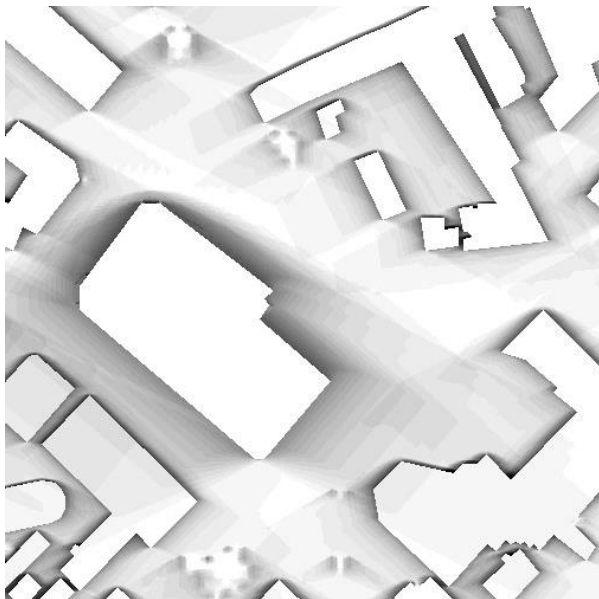
(a)



(b)

Слика 36. Трг шабачких жртава у Шапцу (a) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (b) фотографија, Аутор: Југослав Радојевић, септембар 2015,

Први урбанистички конкурс за овај део града спроведен је 1970. године, првонаграђени рад Угљеше Богуновића и Слободана Јањића, чији је основни резултат био изградња хотела „Слобода“ 1974-1977. На жалост амбициозни програм урбанистичко архитектонског решења није реализован, објекат Дом револуције, пословни објекти и репрезентативни трг није изграђен. Решење је у модернистичком приступу решавало питање кретања пешака денивелисаним рампама са надстрешницама, архитектонски израз је геометријски. Затим је спроведен конкурс за урбанистичко архитектонско решење Комерцијално пословног центра у Шапцу 1988. године, прва награда додељена је Миодрагу Мирковићу према чијем решењу је изведена изградња пословног објекта „Кифла“ на тргу, а пројекат је предвиђао и изградњу зграде позоришта и библиотеке чиме је смањена површина трга, и што га је учинило хуманијим и атрактивнијим.



(a)



(b)

Слика 37. Трг шабачких жртава у Шапцу (a) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

Током 1991. године спроведен је конкурс за ширу зону Шапца који је преузео програмски концепт претходног решења али и предвидео изградњу нове пословне зграде

наспрам хотела „Зелени венац“ (Stojkov, 1997; Михаљевић & Ђорђевић, 2000). Током 2000. године спроведен је још један конкурс за урбанистичко архитектонско решење централног трга у Шапцу када је предвиђена обнова и оживљавање трга кроз спровођење концепта „градског информатора и градске сцене“ који је осим архитектонског уређења предвиђао и низ културних и спортских активности и манифестација на тргу, али и нова физичка структура на правцу ка улици Карађорђева, која би заклонила објекат хотела „Слобода“ (Михаљевић & Ђорђевић, 2000). Идентификован је проблем патера хотела оријентисаног ка тргу у форми слепог зида без одговарајућег садржаја. Решењем је детаљно разрађена урбана реконструкција северног дела трга за који се предвиђа мешовита намена пословања у приземљу и становања у вишим етажама. Пројектовање дубоких arkada за овај блок, као подстицај за квалитетније коришћење јавног простора је значајан одговор на микроклиматски сензитивно урбанистичко планирање. Пројектним решењем је разрађено привремено коришћење трга у свим годишњим сезонама. Решење предвиђа изградњу великог квадратног воденог огледала са фонтаном са млазницама у нивоу партера, поплочавање партера гранитним плочама и гранитним коцкама градски сат и подземну гаражу од 130 паркинг места.

Током 2014-2015 управа града Шапца је спровела обнову градског трга, на принципима партиципативног планирања, кроз сарадњу више струка, градских институција групама грађана, а који је водило предузеће „План“ Шабац. У оквиру ове интервенције замењено је поплочавање штампаним бетоном интензивних топлих црвених боја које симболизују страдање жртава којима је трг посвећен. Шара је обликована у троугластим мотивима које ради континуитета планирања, подсећа на првобитно решење из 1970. годину. Изграђена је партерна фонтана, постављен је градски сат и уређене су бицикличке стазе, уређено дечије игралиште, уведено савремено осветљење, уређене зелене травнате површине, високо зеленило, модуларни мобилијар, зелени зидови, панели за галерију и изложбе на отвореном и реконструисана комунална инфраструктура.

Трг нема формиране све фронтове, и недостаје му заштита од директног осунчања које у току јула износи и до 14,2 h. Једини део трга који је у сенци је онај уз објекте зграде тржног центра „Кифла“ и хотела Зелени венац (Слика 37).

**Главни градски трг у Лесковцу** настао је након тоталне урбане реконструкције која је уследила након савезничког бомбардовања 1944. године и реализације урбанистичких планова заснованих на модернистичким принципима атинске повеље. Градско језгро Лесковца је потпуно реконструисано тако што је стара чаршија са старим тргом – Главном пијацом, а која се налазила наспрам бетонског моста, пренамењена у градски парк са касније уређеним тргом ка Булевару ослобођења. Урбана матрица је промењена, и ослоњена на ортогоналну шему по правцу улице Булевар ослобођења. Осовина Стара чаршије се уочава у наглашеном пешачком правцу од бетонског моста ка градском тргу (Слика 38).

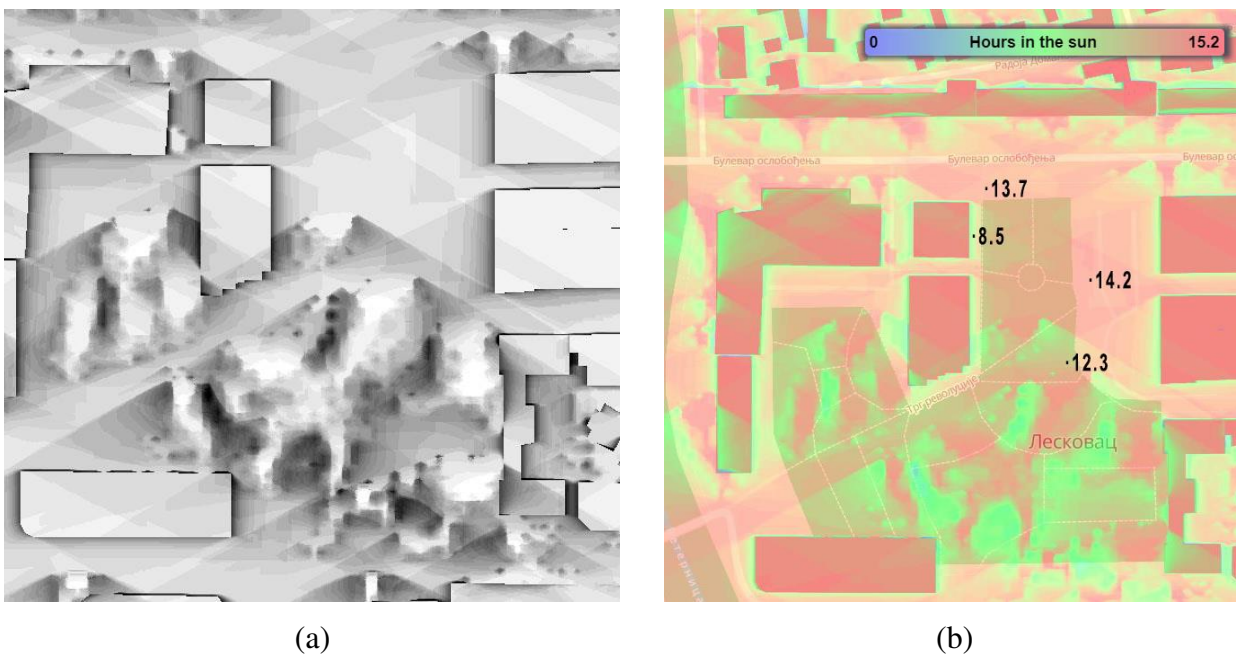
Током 1956 изграђен је дом Синдиката према модернистичком пројекту Радомира Ступара из предузећа Хисар, на кошаркашком игралишту формираном након рата и на делу приватних парцела са објектима услужног занатства који су откупљени и порушени. Зграда предузећа „Градитељ“ изграђена је уз објекат Дома Синдиката 1993. године. Грађење савремених објеката трговине – робних кућа започет је 1964-1968 када су изграђени модернистички објекти Модне куће и Радиоелектро према пројекту архитекте Милета Петровића. Божидар Јанковић и Алесксандар Стјепановић добили су I награду на конкурс за објекат робне куће на градском тргу у Лесковцу 1970. године, али је објекат изведен према решењу Божидара Хајдина 1972-1974. године. Изградњом робне куће Београд, реконструисан је околни партер и затворена је улица која је претворена у пешачку зону односно будући градски трг. Хотел Београд изграђен је 1960-1962 година. Зграда Привредника првобитно планирана као стамбени објекат, са осам спратова изграђена је након ревизије као пословни објекат 1957-1961 године, аутор Вито Врбанић. Последња значајна интервенција уследила је 1983. године када су порушени објекти Трговачке банке, зграде старог дома ЈНА и зграде

домаће радиности када је ослобођена унутрашњост блока и заокружено формирање градског парка (Томић, 2006).



Слика 38. Главни градски трг у Лесковцу (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (б) фотографија, 2012, Извор: ЈП Урбанизам и изградња Лесковац, <https://www.uileskovac.rs/index.php?start=105>

У 2013. години град Лесковац и Дирекција за урбанизам и изградњу Лесковца расписали су конкурс за идејно урбанистичко – архитектонско решење централне градске зоне, који је обухватио градски трг са градским парком од Булевар ослобођења до улице Косте Стаменковића и Стојана Љубића. Изграђен је Урбанистички пројекат и приступило се реконструкцији. Реконструкцијом трга формиран је правилан градски трг између Булевар ослобођења, некадашњих зграда Модне куће и Радиоелектро и зграде робне куће Београд и Дома синдиката.



Слика 39. Главни градски трг у Лесковцу (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (б) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

Значајне зелене површине замењене су гранитним поплочавањем, на јужној страни трга формирана је позорница троугаоног облика за спортске и културне активности, изграђена је

фонтана површине око 220 m<sup>2</sup>. Формиране су нове тракасте површине зеленила и задржано је сво дрвеће на тргу. Пројектом је предвиђено и коришћење трга заузетом привремених башти угоститељских објеката у ободном делу трга, са могућношћу организовања продајних изложби на отвореном (кокице, сувенири, књиге и цвеће). Зимско коришћење трга није посебно разрађивано. Постављено је две јавне чесме и обновљено је јавно осветљење и електроенергетска и водопривредна инфраструктура). Посебна заштита пешака од неповољног времена није предвиђена пројектом, али објекти на тргу имају елементе еркере и надстрехе које омогућавају склањање пешака у случају невремена.

Трг нема формиране фронтоне са све четири стране и највеће трајање осунчања је на централном делу трга и износи 14,2 h. Са јужне стране значајна су осенења од високих стабала зеленила (Слика 39).

**Трг слободе у Пожеги** формиран је на укрштању две улице које се пружају правцем Косјерић – Ариље и Ужице – Чачак, усецањем у околне блокове, као проширена раскршћа, према планској композицији Лазара Зубана из 1832. године (Слика 40). Трг настаје првенствено као потреба за смештај избеглица из Ужица који беже од турског зулума (Maksimović, 1978, стр. 1–3) а затим и као пијаци пазарним данима и као вашариште на ком су се одржавали вашари. Кнез Милош Обреновић је 1832. године одлучио да избеглице могу градити „који шта хоће у Пожези“, али се то изграђивање неће вршити без претходног плана вароши (Књажевска канцеларија, 1835). План је рађен по наредби кнеза Милоша које је након израде „разматрао“. Да је план постојао јасно је из писма Милошу у којем га извештавају да у Пожеги има 50 дућана које су људи „поградили... све по оном плану Зубановом“ (Maksimović, 1938, стр. 78).



(a)

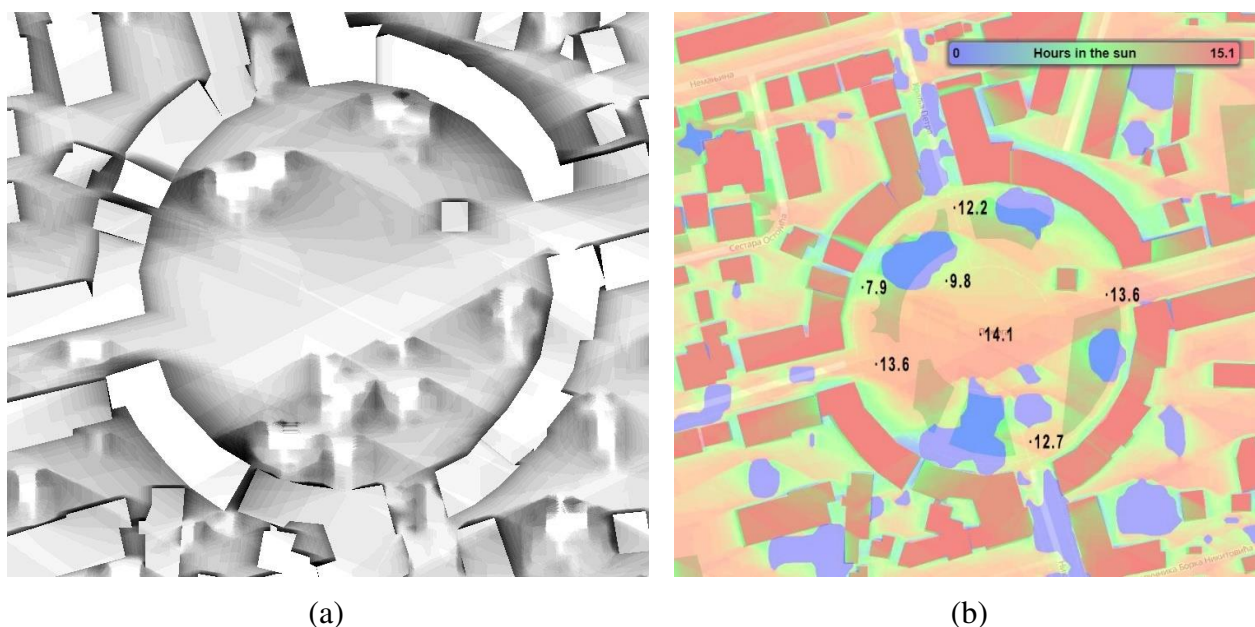


(b)

Слика 40. Трг слободе у Пожеги (a) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, мај 2022), (b) фотографија, 2012, Извор: Туристичка организација Пожега, <https://topoz.org.rs/en/landmark-of-pozega/>

Трг у Пожеги истог је облика и величине као и трг у Краљеву, пречника 113 m, али ова форма није утицала на формирање радијалне саобраћајне матрице већ је интегрисана у канонични ортогонални систем (Maksimović, 1938, стр. 125). Иако амбициозно започет, потенцијали трга у Пожеги нису довољно искоришћени. Најзначајнији објекти Општинске управе и поште су изграђени и у модернистичком стилу, утопљени у остало урбано ткиво стамбених објеката без наглашавања форме (Ђокић, 2004, стр. 257). Пожега није имала други план осим Зубанов до 1941. године (Кузовић, 2018) и осим реконструкције којом је укинут саобраћај на тргу није имала значајније промене до 2012. године. Објекти на тргу су грађени углавном у другој половини двадесетог века по строгој регулацији без еркера осим изузетно.

Заштите у виду венаца и надстрешница за заштиту пешака од временских услова постоји на објекту Поште и Општине



Слика 41. Трг слободе у Пожеги (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (б) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <https://shademap.app>

Трг који се дуго састојао од сегмената травнате површине испресецаних малим пешачким стазама, реконструисан је 2012. године након урбанистичког конкурса на коме су прво место добили архитекте Драгана Стевановић и Оливер Станковић. У кружном тргу смањене су монотоне травнате површине, изграђене су три партерне фонтане са расветом у боји, два амфитеатра и летња позорница са надстрешницом намењена манифестацијама, више пергола за засену, кружна променада и нов распоред зеленила. По ободу трга позициониране су привремене летње баште угоститељских објеката, постављен је градски сат, урађено је ново бежтон и камено поплочање, јавно осветљење и урбани мобилијар савременог дизајна. Форма трга је измењена повећањем спратности стамбено-пословних објеката на П+3.

Највеће осунчање уочава се на централном делу трга, с обзиром на пропорције околних зграда и износи 14,1 h током јулског дана. На ободним деловима трга дужина трајања осунчања је променљива од 7,9 h у западном делу уз високу вегетацију трга, до 12,2 h у северном делу трга односно 12,7 у јужном делу који није заклоњен зеленилом (Слика 40).

## 5.2. Критеријуми типоморфолошке класификације тргова у функцији топлотног комфора

Примена типо-морфологије у оквиру микроклиматских истраживања има велики потенцијал али упркос томе ово поље је још увек недовољно истражено (Maiullari и остали, 2021). Бројне студије су рађене за класификацију урбаног ткива на основу њихових базичних елемената: улица (Barthelemy, 2017), парцела (Bobkova и остали, 2021) и зграда (Necht и остали, 2015; Perez и остали, 2018). Директно повезивање параметара урбане морфологије и грађене средине у функцији смањења топлотних ефекта предмет је више студија у претходном периоду (Adolphe, 2001; Bosselmann и остали, 1984; Erell и остали, 2012; Nikolopoulou, 2004)

За потребе формирања одговарајуће типоморфологије тргова, а ради даље анализе топлотног комфора на трговима у Србији, прегледом литературе у Поглављу 2 овог рада, одабрано је десет основних квантитативних параметара, морфолошких карактеристика за класификацију тргова. Параметри су одабрани на основу њихове учесталости у прегледаној литератури и с обзиром на могућност релативно једноставне примене у систему

урбанистичког дизајна и планирања у Србији. Параметри су калибрисани на основу пробне примене на десет претходно описаних тргова у Србији.

У претходном периоду типоморфолошке карактеристике градских тргова у Србији обрађене су у докторској дисертацији *Формирање типологије градског трга у функцији операционализације при планирању и пројектовању* (Ђокић, 1998). Значајно истраживање о обликовању, геометрији и развоју урбане морфологије (морфогенези), идентитету и специфичностима феномена градских тргова у Србији, објављено је у виду монографија *Урбана морфологија град и градски трг* (Ђокић, 2004) и *Урбана типологија: Градски трг у Србији* (Ђокић, 2009). Основне критеријуме које је Ђокић узео у разматрање типологије градског трга, биле су: критеријум конститутивности (ортогонална, линеарна и радијална), привилегованости (трг са привилегованим елементима, трг без привилегованих елемената) и критеријум протективности (трг који у оквиру своје структуре поседује протективне елементе и који не поседује протективне елементе) (Ђокић, 2009, стр. 67–68). Такође радови који се

За потребе истраживања топлотног комфора на трговима издвојени су параметри морфологије градског трга и описана је и илустрована њихова класификација. Прва четири параметра су издвојени као основни, а остали су додатни. Број основних типова који се потенцијално могу формулисати на основу основних параметара је 36, а укупан број потенцијалних типова градских тргова који могу бити изведени на основу ове класификације је 2304.

Табела 5. Параметри типоморфолошке класификације градског трга са аспекта топлотног комфора са основним описом

	Параметри морфологије	Основни опис параметра
К1	Величина	Мали < 5000 m <sup>2</sup>
		5000 m <sup>2</sup> ≤ Средњи < 15000 m <sup>2</sup>
		Велики ≥ 15 000 m <sup>2</sup>
К2	Генеза	Нови трг
		Умерена урбана реконструкција
		Радикална урбана реконструкција
К3	Конфигурација	Компактни до 1:2
		Издужени више од 1:2
К4	Однос претежне висине објеката и ширине трга	Са релативно ниским односом претежне висине објеката и ширине трга 0,5 < Н/б
		Са релативно високим односом претежне висине објеката и ширине трга 0,5 ≥ Н/б
К5	Изграђеност фронтова	Сва четири фронта изграђена у континуитету
		1-3 фронта нису изграђени у континуитету
К6	Претежна оријентација тежинске осовине	Север – југ (N-S)
		Исток – запад (E-W)
		Северозапад-југоисток (NW-SE)
		Североисток-југозапад (NE-SW)
К7	Елементи заштите од времена - надстрешнице, колоне и еркери присутни на фронтима	Елементи заштите Присутни на макар једном фронту
		Без елемената заштите
К8	Значајна заступљеност зеленила и воде	Са значајним зеленилом на тргу (Pzel ≥20%)
		Без значајног зеленила на тргу (Pzel <20%)



K9	Претежна материјализација поплочања	Са светлим бојама и рефлектујућим материјалима
		Са тамним бојама и апсорбујућим материјалима
K10	Претежна материјализација фасада	Са светлим бојама и рефлектујућим материјалима
		Са тамним бојама и апсорбујућим материјалима

**Величина трга:** представља површину основе трга која се рачуна од пресека фронта објеката који формирају трг са тлом укључујући и ободне саобраћајнице. Усвојена је скала поделе на мале (до 5000 m<sup>2</sup>), средње (5000 до 15000 m<sup>2</sup>) и велике тргове (већи од 15000 m<sup>2</sup>), коришћена у студији Софије Волфрум (Wolfrum, 2014) коју је обавила за европске тргове. Изузетно велики тргови (већи од 25000 m<sup>2</sup>) су обједињени у једну категорију – велики тргови, без потребе посебног издвајања за типологију у Србији

**Генеза трга:** Односи се на шири поступак урбанистичког историјског настанка трга. Подела је извршена на нове тргове, тргове настале у умереној урбаној реконструкцији и тргове настале радикалном урбаном реконструкцијом. Нови тргови уобичајено настају приликом формирања нових насеља или нових делова насеља. Тргови настали умереном реконструкцијом су они у старим деловима градских центара који су настајали у дужем временском процесу поштујући наслеђену морфологију и саобраћајну матрицу у оквиру културалистичког модела урбаног развоја градова. Тргови настали радикалном реконструкцијом карактеристични су за градове који су се брзо трансформисали у периоду након другог светског рата, на принципима модерничког покрета и Атинске повеље, а потпуно мењајући морфологију, напуштајући наслеђену мрежу улица и систем грађења.

**Конфигурација основе трга (пропорција трга):** Однос ширине и дужине основе трга ( $a/b$ ,  $L/W$ ) подразумева компактност трга без обзира на облик (квадрат, правоугаоник, трапез, троугао, елипса, круг или неправилни полигон), основни однос између шире и уже стране фронта трга. Овај критеријум је одређен на основу тога да ли је овај однос већи од 1:2 (издужени трг) или мањи од 1:2 (компактни трг). За неправилне тргове узима се однос најширих међусобно управних линија трга.

**Однос претежне висине објеката и ширине трга:** јесте однос просечне висине објекта и ширине трга укључујући и пролазе. Подела је извршена на тргове са релативно ниским односом претежне висине објеката и ширине трга ( $H/b < 0,5$ ) и релативно високим односом претежне висине објеката и ширине трга ( $0,5 \geq H/b$ ).

**Изграђеност фронта:** ово је параметар којим се описује са колико је страна трг окружен изграђеним фронтима, односно фронтима изграђеним у континуитету. Иако се подразумева за градске тргове да има све четири стране изграђене, чест је случај да градски трг у Србији нема формирана сва четири фронта у континуитету, односно да је трг недовршен у погледу своје коначне форме. Рачуна се да је фронт трга изграђен у континуитету уколико је изграђен са више од 50 % објеката у односу на неизграђене делове (улице и неизграђени фронтови грађевинских парцела слободностојећих објеката)

**Претежна оријентација тежинске осовине трга:** може бити: север – југ (N-S), исток – запад (E-W), северозапад-југоисток (NW-SE), североисток-југозапад (NE-SW);

**Елементи заштите од времена:** подразумевају елементе заштите људи од временских услова: надстрешнице, аркаде, колонаде и еркери у приземним и спратним деловима ободних објеката. Ови елементи могу бити различите ширине, односно дубине. Рачуна се да на тргу постоје елементи заштите од времена уколико су изграђени бар на једном фронту у ширини већој од 66 %. Иако је наведени критеријум дефинисан веома флексибилно, испоставиће се да

тргови у Србији у великој већини не задовољавају овај критеријум, односно категоришу се као тргови без елемената заштите од времена.

**Значајна заступљеност зеленила и воде:** Наведени критеријум се одређује на основу процента заступљености зеленила и воде на тргу. Сматра се да је на тргу заступљено зеленило и вода уколико проценат површина под зеленилом и водом износи више од 20 % укупне површине трга.

**Претежна материјализација поплочања:** Подразумева поделу на тргове са примењеним светлим бојама и рефлектујућим материјалима у поплочавању

**Претежна материјализација фасада:** Подразумева поделу на тргове са тамним бојама и апсорбујућим материјалима.

Основна намена ове класификација да буде употребљива у опису топлотних карактеристика градског трга. Представља својеврсни оквир за идентификацију тргова у Србији и почетни корак за оцену топлотног комфора на трговима у Србији. Наведена класификација се може унапређивати и дорађивати додатним типоморфолошким критеријумима у функцији оцене топлотног комфора (SVF, S/V). У наредним фазама истраживања ова типологија служи као основа за проверу угрожености од топлотних утицаја, и за одређивање одређених стратешких мера које могу бити предузете за одређене типове тргова. Провера могућности примене категоризације урађена је за више типова тргова у делу б истраживања за градски центар Продор у Крагујевцу, коришћењем компјутерског модела ENVI-met.

### **5.3. Дефинисање типова градских тргова са аспекта топлотног комфора**

У циљу најшире употребе комбинацијом класификације тргова и микроклиматских услова, можемо одредити шест посебних типова тргова у Србији:

**1. Градски трг настао умереном реконструкцијом са израженим топлотним утицајима** изложен сунцу, без осенчених површина, поплочан материјалима са израженим енергетско акумулационим својствима. Уобичајена разлика између температура ваздуха на тргу и референтне тачке у простору ван урбаног топлотног острва је већа од 5° C

**2. Градски трг настао умереном реконструкцијом са благим топлотним утицајима** Уобичајена разлика између температура ваздуха на тргу и референтне тачке у простору ван урбаног топлотног острва је већа од 3° C

**3. Градски трг настао радикалном реконструкцијом са израженим топлотним утицајима** Уобичајена разлика између температура ваздуха на тргу и референтне тачке у простору ван урбаног топлотног острва је већа од 5° C

**4. Градски трг настао радикалном реконструкцијом са благим топлотним утицајима** – трг са сенкама, са зеленилом и поплочан; Уобичајена разлика између температура ваздуха на тргу и референтне тачке у простору ван урбаног топлотног острва је већа од 3° C

**5. Нови градски трг са израженим топлотним утицајима** – трг са сенкама, зеленилом и светлим поплочањем. Уобичајена разлика између температура ваздуха на тргу и референтне тачке у простору ван урбаног топлотног острва је већа од 5° C

**6. Нови градски трг са благим топлотним утицајима** – трг са сенкама, зеленилом и светлим поплочањем Уобичајена разлика између температура ваздуха на тргу и референтне тачке у простору ван урбаног топлотног острва је већа од 3° C

## 6. АДАПТИВНИ ПРИСТУП У ОДРЕЂИВАЊУ ТОПЛОТНОГ КОМФОРА ПЕШАКА НА ГРАДСКОМ ТРГУ У СРБИЈИ

У овом поглављу фокус је на идентификацији локалних карактеристика топлотног комфора различитих група корисника које се могу приписати културолошком аспекту, односно адаптивном моделу топлотног комфора. Коришћене методе за прикупљање података су научно посматрање, спровођење анкете и упоредних метеоролошких мерења на терену.

Спроведено је више активности и кампања прикупљања теренских података у летњем, зимском и прелазном (пролећном) периоду године на више различитих позиција како би се установиле претпостављени утицаји Табела 6.

Табела 6. Преглед спроведених активности за прикупљање података

Активности спровођења прикупљања података	Локација	Датум	Број прикупљених узорака (анкета)
Зимско	1.1 Трг светог Ђорђа	17 - 23. дец 2022	103
	1.2 Трг светог Ђорђа са клизалиштем	21 - 27. јан 2023	107
Летње	2.1 Трг светог Ђорђа – на сунцу (пешачкој стази)	17-23. јул 2023	137
	2.2 Трг светог Ђорђа – у сенци од надстрешнице објекта		125
	2.3 Трг светог Ђорђа – у сенци од дрвећа и објекта		147
	2.4 Трг светог Ђорђа – на паркиралишту – у делимичној сенци од дрвећа		104
УКУПНО узорака (упитника)			723

### 6.1. Адаптивни модели оцене топлотног комфора у отвореном простору

Данас се у оквиру адаптивног приступа оцене топлотног комфора, све већи значај придаје и психолошким, односно културолошким и контекстуалним утицајима (M. Humphreys & Nicol, 1998; Nikolopoulou и остали, 2001; Nikolopoulou & Steemers, 2003; Knez & Thorsson, 2006) с обзиром да је комфор психолошки концепт, који не може бити описан само физиолошким параметрима (Lenzholzer и остали 2015). Корисници простора не сагледавају као пасивни пријемници, већ имају активну улогу у креирању сопствених топлотних преференција. (De Dear & Brager, 1998, стр. 145). Оцена топлотног комфора људи у отвореном простору одређена је субјективним реакцијама које сваки човек предузима како би обезбедио себи угоднији простор од заузимања другачије позиције према директном сунцу, промене интензитета активности, нивоа одевености или самог скраћења или продужавања боравка на отвореном (Kántor, Égerházi, и остали, 2012). Такође и бројни лични фактори као што су лична очекивања, емоционални статус и претходна лична искуства утичу на доживљени топлотни осећај, а која не могу бити једноставно одређена и описана (Kántor, Égerházi, и остали, 2012).

### 6.2. Привремене просторне интервенције и топлотни комфор – зимски период - Студија ефекта привремено постављеног клизалишта у Крагујевцу

Привремене интервенције у јавним просторима града, односно градским трговима су уобичајене за одређене периоде године у урбаном животу града (продаја на тргу – покретна, мобилна пијаца, одржавање концерта, јавних пројекција филмова и рекреативних активности – заједничка вежбања, плесне игре, клизање на леду и сл. активности). Ове интервенције по правилу увек доводе до знатно већег коришћења јавног простора, побољшавају локалну економију и учвршћују осећај заједништва. Јан Гел препознаје значај функционисања јавних простора током целе зиме и повезује га са активностима комерцијалног сектора и одрживе економије, уз опаску да такви аранжмани подразумевају додатну заштиту од климатских прилика (Гел, 2010, стр. 177).

Мале привремене интервенције су оне којима се редизајнира јавни простор, којима се мења свакодневница града и јача локална заједница, који су мали у смислу буџета, величине и времена потребног да се простор ефикасно трансформише, а који производе укључивање бројних и различитих актера (Lerner, 2014; Stanković и остали, 2021)

Како би се одговорило на хладни топлотни стрес у јавном простору, за градове са хладном климом развијене су две стратегије: фокусирање на решавање проблема хладноће, и фокусирање на борбу са емоцијама. Прва стратегија се односи на развој што веће заштите коришћењем технологије за креирање вештачког повољног окружења – загревањем, вештачким надстрешницама, платненим засторима, стакленим панелима и другим заштитима. Друга је да се људи не штите од природе, већ да се омогући да се споје са природом и на што позитивнији начин, у друштву, да доживе зимску идилу. Постоји и трећа опција, а то је да се омогући оптимални баланс између заштите од најлошијих временских услова уз излагање бенефитима зимских доживљаја (S. Li, 1994).

Бројна истраживања отворених јавних простора како хладних, тако и топлих климатских региона, са великом сигурношћу указују на значај умањења квалитета живота у граду током екстремних топлотних догађаја, укључујући пре свега умањење личног топлотног комфора у спољним условима који доводе до повећане анксиозности, депресије умањене физичке активности, друштвених интеракција, радне способности, туризма и рекреације.

Поједини истраживачи су приметили да уколико су простори довољно интересантни и нуде различите врсте стимулација, да ће људи имати већу толеранцију на екстремне услове под условом да нису сувише опасни, него што би били под обичним условима (Nikolopoulou & Steemers, 2003, стр. 99).

Урбани дизајн јавних простора за зимске климатске услове, односно зимски период године, није разматран до седамдесетих година када се појавио покрет Зимских градова. Урбаним дизајном јавних простора у зимским условима углавном се и даље баве истраживачи северних предела, али све више и земље континенталне климе у којима су присутни зимски услови (Pressman, 1996; Eliasson и остали, 2007; Ebrahimabadi, 2015; Costamagna и остали, 2019; Leng и остали, 2020)

Велику улогу у афирмацији урбаног дизајна за хладне климатске услове имао је канађанин, Норман Пресман. Пресман афирмише концепт „животан зимски град“ (livable winter city) (Mänty & Pressman, 1988; Pressman, 1988, 2004), под зимским градом подразумева оне градове и њихове просторе који су изложени дужим периодима хладне температуре (обично испод нуле), задржаним снежним покривачем и ледом и ограниченим временом осунчаности. Дуже излагање непријатној хладноћи, хладном ветру, снегом и ледом покривеним површинама представља не само непријатност него и опасност с обзиром на могући термални стрес. Управо из ових разлога Пресман се још осамдесетих година прошлог века залагао за развој и примену урбанистичких политика и решења урбаног дизајна који су засновани на микроклиматским принципима, који су посебно развијени за зимске услове, а који су у великој мери занемарени. Неки од зимских проблема функционисања градског простора које је Пресман идентификовао кроз истраживање стања у градовима преко 50 000 становника били су: недостатак атрактивних спољних угодних простора, недостатак надкривених паркинга, адекватних надстрешница за јавни превоз, стандарда и упутстава за прилагођавање зимском периоду, надкривених надстрешница које повезују зграде посебно у зонама становања и куповине, недостатак програма који би охрабрили грађане да учествују у зимском окружењу – шетња и клизање по снегу и леду, санкање и сл., недостатак пажње ка рањивим групама сиромашнима, старима и особама са посебним потребама (Mänty & Pressman, 1988, стр. 36–37). Пресман претпоставља са великом сигурношћу да се током зиме значајно смањује број сати који људи проводе у затвореном простору и да он иде до 90 % током зимских периода у северним регионима, а још драстичнију процену је дао Фангер 1971. год. који повезује савремени начин живота са животом у затвореном простору који често

износи и преко 95 %, што само повећава значај отворених јавних простора у којима ће људи желети да проводе више времена зими.

### **Методологија и материјал**

У раду се испитује ефекат привремено постављеног клизалишта димензија 17,0 x 12,0 m на јавној површини – Тргу светог Ђорђа у Крагујевцу, на субјективни доживљај топлотног комфора. Клизалиште је постављено у оквиру новогодишњег програма у организацији града Крагујевца под називом „Корзо на леду“, од 31. јануара 2023. године до 16. фебруара 2023. године. Клизалиште је било отворено током за посетиоце током сваког дана најчешће у два термина од 10 – 14 h и од 17 – 22 h, осим у периоду када временски услови то нису дозвољавали због јаког сунца, односно температуре ваздуха изнад 15°C, услед чега се топила ледена плоча клизалишта, или услед лошег времена - кише. Максимални број једновремених корисника клизалишта је 80 клизача.

Истраживање субјективне оцене топлотног комфора у јавном простору градског трга, путем упитника на терену, је релативно развијен начин испитивања, које су у претходним годинама на сличан начин спровели (Stathopoulos и остали, 2004), за седам јавних простора Монреала, Николопоулова и Ликоудис (2006) испитивањем спроведеним на 14 јавних простора у 5 земаља Европе у оквиру пројекта RUROS, Оливеира и Андраде (2007) за испитивање биоклиматских услова у Лисабону, Елиасон и остали (2007) у јавним просторима у Гетеборгу у Шведској за специфично хладне градове, Лин (2009) на градском тргу у Тајвану, Лензхолзер и ван дер Вуп (2010) за тргове у Хагу, Анјдховену и Гронигену у Холандији, Кантор (2012) за два трга у Сегедину у Мађарској, Пантавоу и остали (2013) за трг у Атини у Грчкој, Тселиоу и остали (2016) за три јавна простора у Атини у Грчкој, Ђекић (2018) за трг у Нишу у Србији, Линдер-Цендровска и Блажејчик (2018) за трг у Варшави у Пољској, Хирашима (2018) за упоредну анализу тргова у Каселу у Немачкој и Бело Хоризонтеу у Бразилу, Клок и остали (2019) за више тргова у Амстердаму у Холандији, Лехнерт и остали (2021) за четири трга у четири града у Чешкој и други.

### **Приказ упитника**

Подаци о субјективној оцени микроклиматских услова су обезбеђени из анкете посетилаца простора, уз истовремено мерење микроклиматских услова на тргу покретном метеоролошком станицом и даталогерима истовремено док је вршено анкетирање које је трајало 5 - 10 min по анкети. Анкета је вршена у два периода у укупном трајању од 14 дана: 1) пре постављања клизалишта – први период: 17. децембар 2022 – 23. децембар 2022.год, 2) након постављања клизалишта - други период 21. јануара 2023 - 27. јануара 2023, у оквиру различитих временских услова у периоду од 10 00 до 17 00 h. Током оба периода испитивања температура ваздуха је била претежно испод 10°C и без падавина.

Анкета се састојала из три дела: први део се односи на личне карактеристике (пол, старост, дужина живота поведеног у Крагујевцу, активност пре интервјуа, одевеност). Други део се односио на субјективну оцену временских услова (оцена температуре ваздуха, ветра, сјај сунца и ниво облачности) и додатне субјективне оцене које су у вези са топлотним комфором (осећај промрзина, жељена температура, осећај комфора, здравствено стање). Трећи део упитника се односио на субјективну оцену дизајна простора (дизајн пре интервенције, дизајн после интервенције, заштита од ветра, заштита од кише и снега, заштита од сунца и ниво озелењености локације) у оквиру овог дела наша су се и питања везана за основни разлог доласка и учестаност доласка на локацију. Последњи део односио се на идентификовање основног субјективног фактора хлађења односно загревања локације.

Питања су постављана у виду упитника са понуђеним скалабилним одговорима, најчешће са пет степена интензитета, осим за оцену топлотног комфора за који је коришћена скала са девет степени коју су у својим истраживањима примењивали Кнез и Торсонова (2006).

За сваки појединачни упитник, односно за сваког испитаника, бележено је време спровођења анкете, док су параметри температуре ваздуха ( $T_a$ ), релативне влажности ваздуха (RH), брзина ветра ( $W_s$ ) и температура глобус термометра ( $T_g$ ), утврђивани накнадно, упаривањем са аутоматским записима метеоролошких инструмената.

Параметри PET и средња радијантна температура (MRT) одређивани су посебно, кроз прорачун, коришћењем софтвера RayMan 1.2 (Matzarakis и остали, 2000, 2007, 2010). Средња радијантна температура је параметар индикације комплексног феномена радијације урбаног окружења, уз уважавање карактеристика окружења, изграђености, нивоа зрачења сунца, облачности, карактеристика испитаника (старост, физичка конституција, ниво метаболизма и одевеност) (Kántor & Unger, 2011).

### Карактеристике анкете

Укупни број испитаника који је учествовао у анкети био је 210, и то 103 пре постављања клизалишта и 107 испитаника након постављања клизалишта. Процент испитаника према полу је био скоро изједначен и то 55,2 % мушких и 44,8 % женских испитаника. Највећи број испитаника био је старости од 15 до 18 година 27,6 %, након чега следе испитаници старости од 18 до 35 година 24,8 %, затим они старости до 15 година 23,3 %, старости од 35 до 65 година 14,3 % и они старости преко 65 година са 10,0 %. Према активности обављаној непосредно пре анкете, највише испитаника се изјаснило да је било у шетњи и то 35,5 %, у куповини у затвореном простору 20,0 %, седење у затвореном простору 14,8 %, седење у отвореном простору 9,0 %, клизање 8,1 % и друга активност 3,8 %.

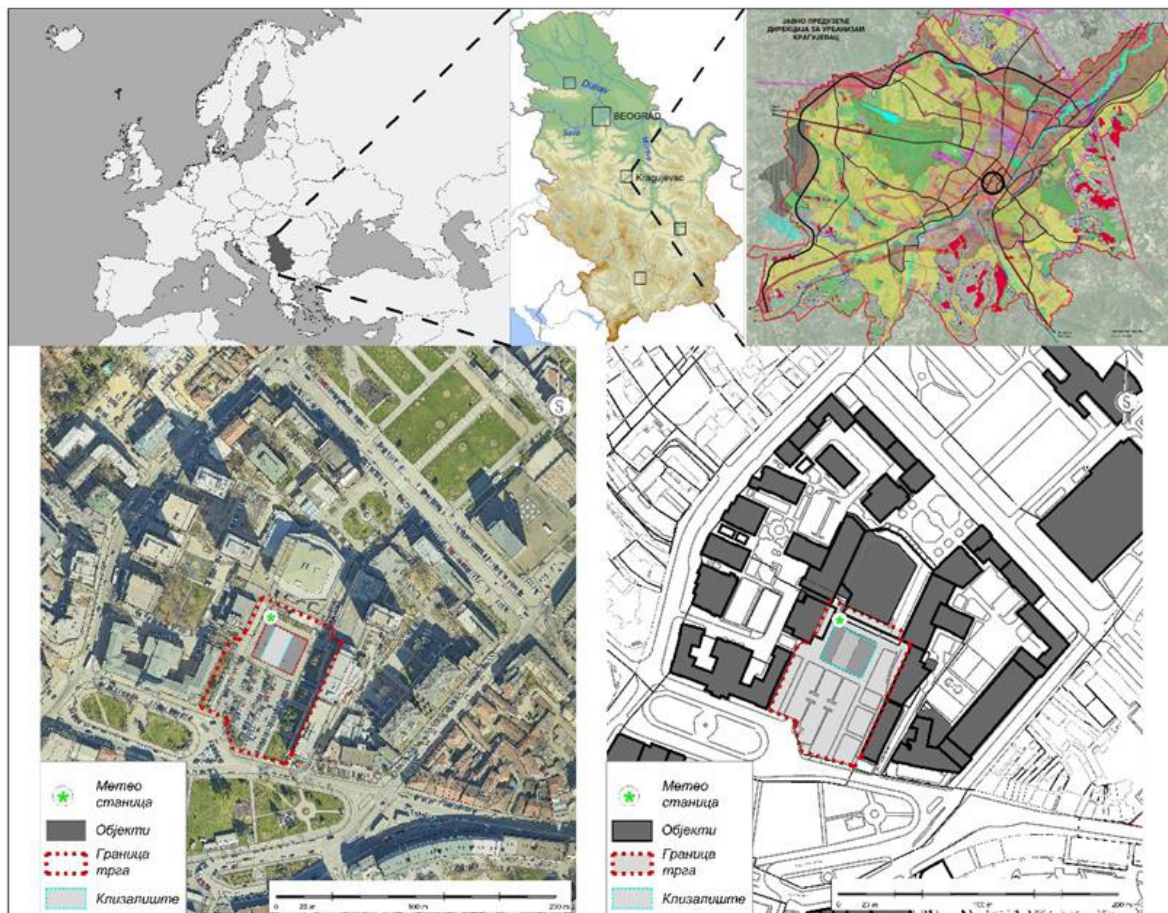
Табела 7. Карактеристике спроведене Анкете 1 – зимски период

		pre	posle	Ukupno	
		postavljanja klizališta	postavljanja klizališta	N=210	N=210
		N=103	N=107		
Pol	muški	26,7%	28,6%	55,2%	116
	ženski	22,4%	22,4%	44,8%	94
Starosna grupa	do 15 godina	10,0%	13,3%	23,3%	49
	15-18 godina	15,2%	12,4%	27,6%	58
	18-35 godina	13,8%	11,0%	24,8%	52
	35-65 godina	5,7%	8,6%	14,3%	30
	preko 65 godina	4,3%	5,7%	10,0%	21
Aktivnost	sedenje u zatvorenom prostoru	7,1%	7,6%	14,8%	31
	kupovina u zatvorenom prostoru	11,0%	9,0%	20,0%	42
	sedenje u otvorenom prostoru	5,7%	3,3%	9,0%	19
	stajanje u otvorenom prostoru	8,1%	5,7%	13,8%	29
	šetnja	16,2%	14,3%	30,5%	64
	klizanje	0,0%	8,1%	8,1%	17
	druga aktivnost	1,0%	2,9%	3,8%	8

### Ужа локација истраживања

За подручје истраживања одређен је Трг светог Ђорђа у граду Крагујевцу у Србији (44° N, 20° E, 173 mnnv) Слика 42. Локација је изабрана с обзиром да је Крагујевац типски град средње величине, четврти град по величини у Србији са 171 628 становника (RZS, 2022), око 120 km удаљен од Београда, политички, културни, образовни, научни, здравствени, привредни и економски центар Шумадијског управног округа ког чине 7 јединица локалне управе. Трг је лоциран у самом центру града, формиран као део веће урбанистичке целине градског центра „Продор“, која је конципирана и формирана након другог светског рата на принципима модерне, кроз процес радикалне урбанистичке реконструкције (Трифуновић, 2018; Trifunović

& Mandić, 2017). Трг је окружен зградама са три стране висине од П+2 до П+6, док је са четврте стране оивичен саобраћајницом. Димензије трга су приближно 60 x 80 m. У постојећем стању трг се састоји од поплочаних пешачких стаза ширине око 5 m који се пружају правцем север – југ, травнатом зеленом површином у средишту трга и површином за аутомобилски паркинг. Материјализација пешачких стаза је делом од бехатон и делом од гранитних плоча, док је аутомобилски паркинг израђен од асфалта. У зони паркинга постоје стабла високог дрвећа ниске густине лисне крошње, као и у делу трга уз објекте са источне стране. Објекти који окружују трг су различитих претежних намена: администрација – репрезентативни зграда у којој је до 2022. године био смештен основни и окружни суд, трговина – објекат робне куће Београд, Енмон, угоститељство – пекара „Вега“, више кафеа, пословање – канцеларијски простори и вишепородичне стамбене зграде.



Слика 42. Локација спроведене студије у зимском периоду – Трг светог Ђорђа у Крагујевцу

За месеце који су обухваћени истраживањем: За месец децембар средња максимална температура је  $6,2^{\circ}\text{C}$ , а средња минимална  $-1,1^{\circ}\text{C}$ , просечна вредност релативне влажности 81 %. За месец јануар средња максимална температура је  $5,2^{\circ}\text{C}$ , док је средња минимална  $-2,6^{\circ}\text{C}$ , просечна вредност релативне влажности 79 %.

Приказ начина спровођења микрометеоролошких мерења и карактеристике мерних инструмената

Временски подаци су прикупљени коришћењем мобилне метеоролошке станице Conrad WH2080 и контролног дата логера Dostman Log 220 са фреквенцијом аутоматског записа од 5 min. За температуру црног глобус термометра коришћен је LogTag TREX-8 Data Logger Recorder са екстерном сондом ST-10S-30, на коју је надограђена офарбана црна кугла – тениска лоптица офарбана у мат црну боју. Наведени инструменти у највећој мери задовољавају стандард SRPS EN ISO 7726:2008 Ергономија топлотне средине - Инструменти за мерење

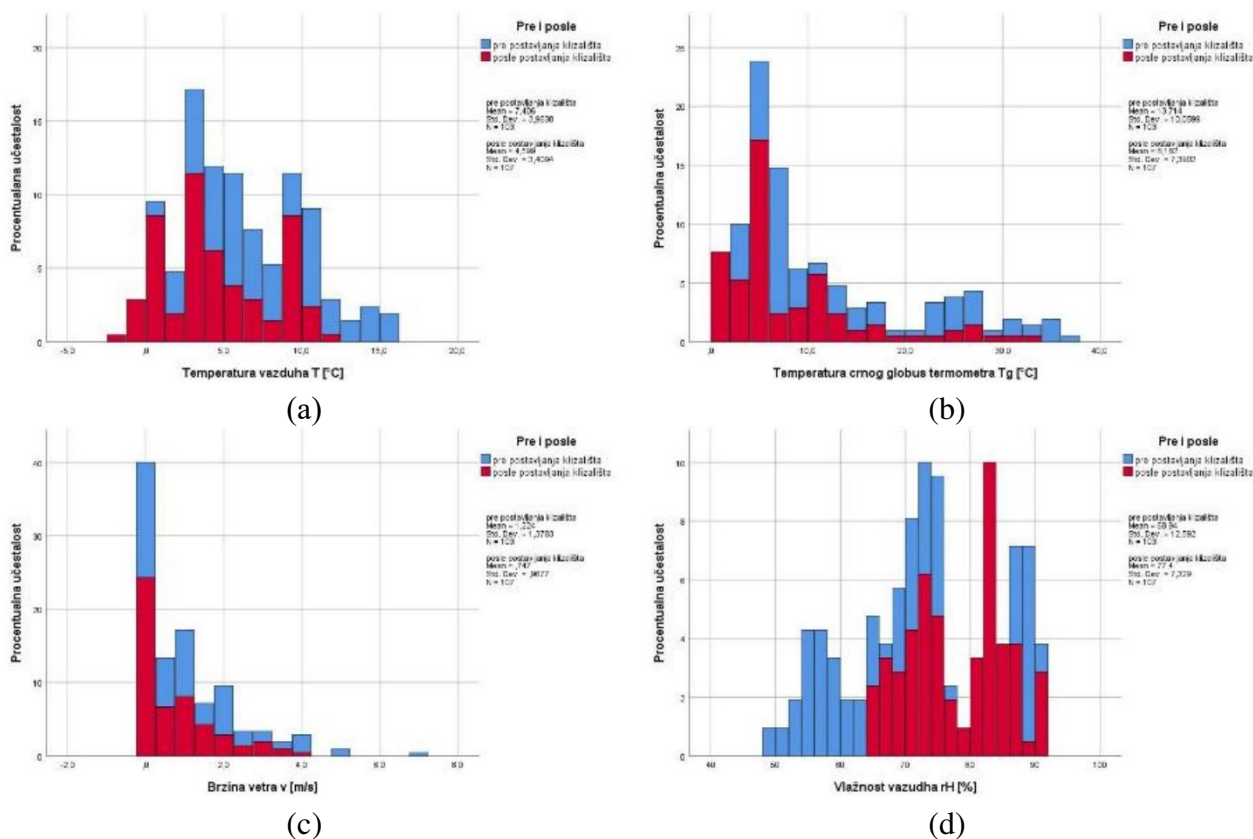
физичких количина (2008а). Параметри су мерени на 1,2 m прилагођена према центру гравитације одраслог човека (Н. Mayer & Нөрре, 1987).

Табела 8. Карактеристике коришћених мерних инструмената

Инструмент	Параметар	Тачност	Резолуција	Јединица
Conrad WH2080	Температура ваздуха	+/- 1	0,1	T <sub>a</sub> [°C]
	Релативна влажност ваздуха	+ / - 5 %	1	rH [%]
	Брзина ветра	+ / - 1	0,1	v [m/s]
	Ваздушни притисак	+ / - 1,5	0,1	hPa
Dostman Log 220	Температура ваздуха	+/- 0,5	0,1	°C
	Релативна влажност ваздуха	+ / - 3 %	0,1	rH [%]
	Ваздушни притисак	+ / - 1	0,1	hPa
LogTag TREX-8 Data Logger + LogTag ST-10S-30 са црном куглом	Температура црног глобус термометра	N/A	0,1	T <sub>g</sub> [°C]

### Резултати мерења и анкете

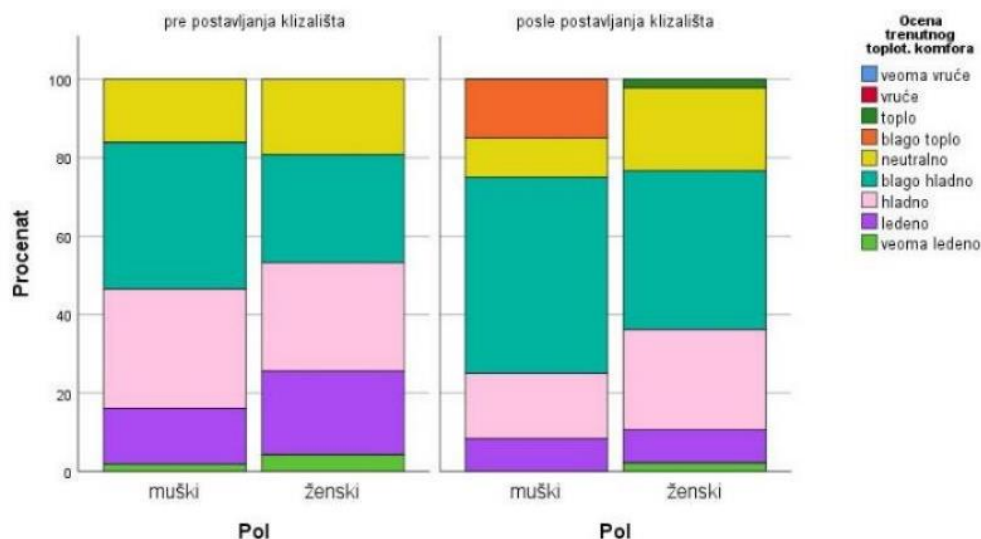
Највећи број интервјуа пре и после постављања клизалишта на тргу, је спроведен у распону температура од 0-10 °C, најчешћа температура црног термометра била је око 4-6 °C иако су измерене и температуре изнад 35 °C. За 40 % узорака брзина ветра била је нула односно - без ветра, релативна влажност ваздуха се кретала у распону од 48 – 92 %. Процентуална учесталост временских прилика приказана је на графиконима у оквиру Слика 43.



Слика 43. Процентуална учестаност временских прилика приликом спровођења студије - зимски период, (a) температура ваздуха, (b) температура црног глобус термометра, (c) брзина ветра, (d) влажност ваздуха

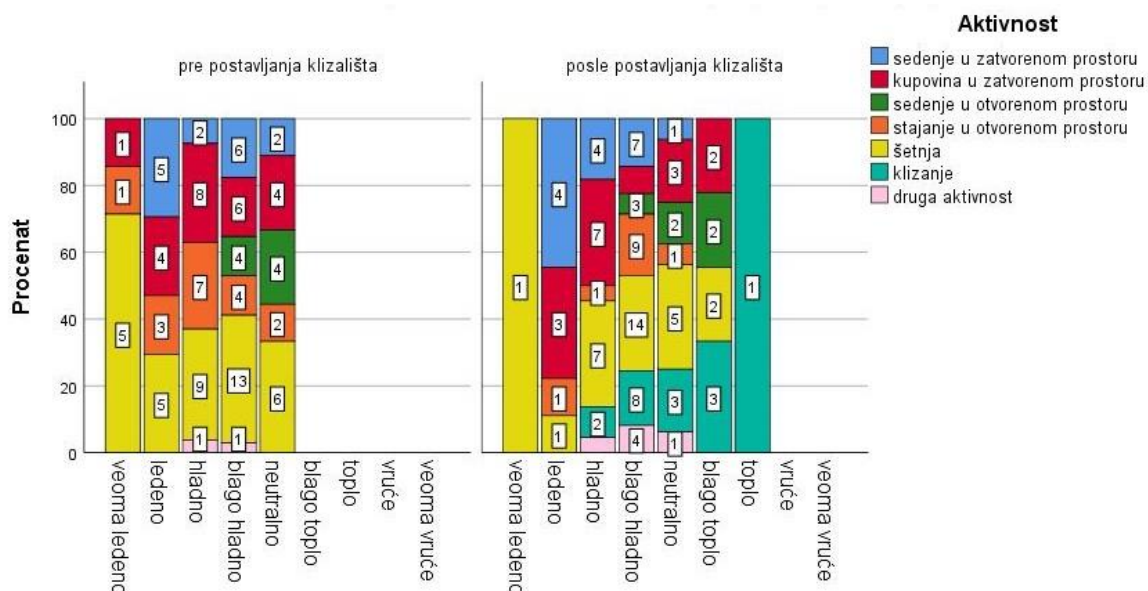


Иако су посматрани периоди били релативно слични, према одговорима испитаника, код оцене тренутног субјективног топлотног комфора уочено је да се након постављања клизалишта значајно више анкетираних – око 25 % изјаснило за оцену благо хладно, док је уочљиво да пре постављања клизалишта оцена ледено се такође издваја у односу на сет података прикупљених након постављања клизалишта. У оба случаја уочено је да су женски испитаници имали више одговора оцењених нижим оценама топлотног комфора од мушких испитаника Слика 44. Такође код мушких испитаника појављује се и један број одговора са оценама благо топло што указује на већу толеранцију мушких испитаника на хладне услове окружења.



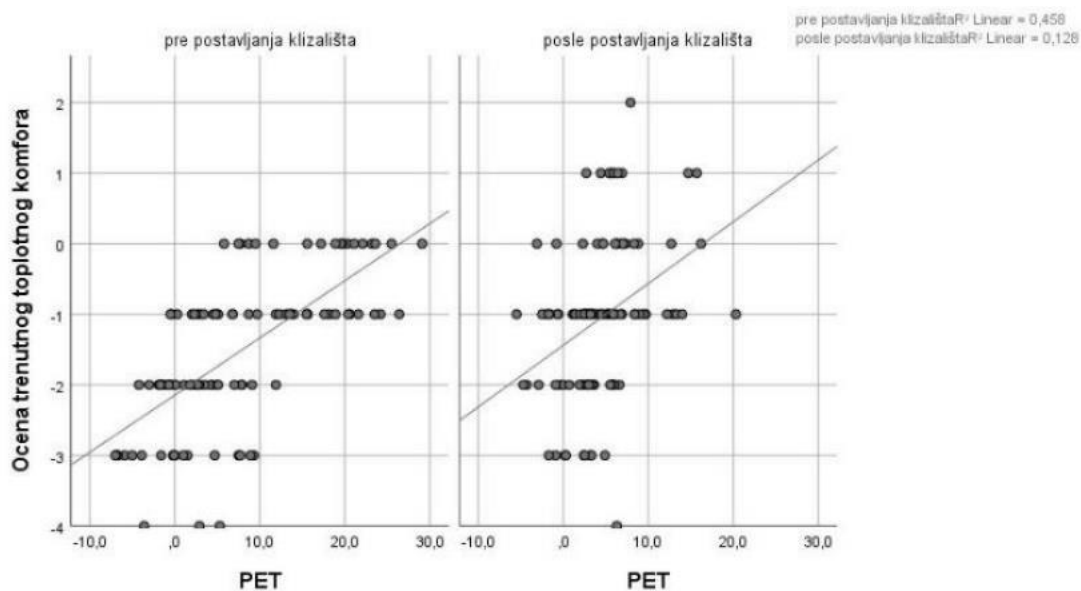
Слика 44. Однос процентуалне расподеле оцене тренутног топлотног комфора и пола испитаника пре и после постављања клизалишта

На Слика 45. види се однос процентуалне расподеле оцене топлотног комфора и појединачних активности испитаника пре и после постављања клизалишта. Уочљиво је да су као топло благо топло и неутрално имали они испитаници који су обављали интензивнију физичку активност (шетња, клизање и сл.) док су се за хладније оцене опредељивали они који су пре анкете боравили у затвореном простору (куповина у затвореном простору и седење у затвореном простору). Такође за топлотно позитивне оцене изјаснили су се и они који су пре анкете седели у отвореном простору. Они који су стајали у отвореном простору пре постављања клизалишта претежно су одговарали оценама хладно и ледено, док након постављања клизалишта, претежно су оцењивали топлотни осећај благо хладно.



Слика 45. Однос процентуалне расподеле појединачних активности и оцене испитаника пре и после постављања клизалишта

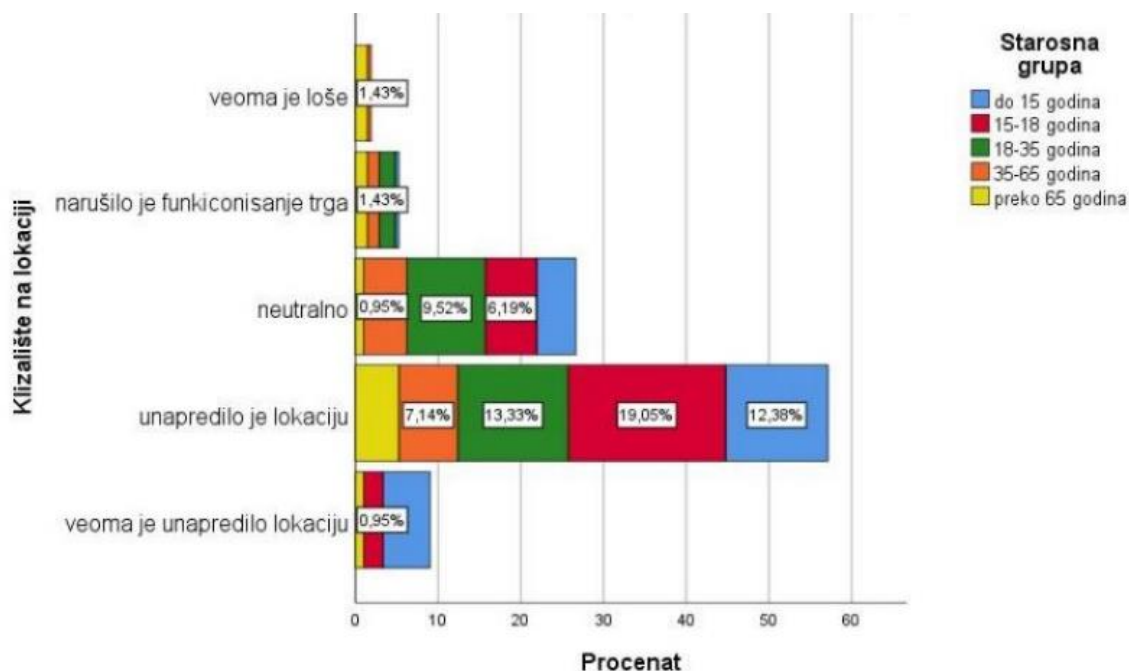
Да би утврдили природу утицаја постављања клизалишта на тргу, урађен је дијаграм распршења који приказује однос оцене тренутног субјективног топлотног комфора и PET индекса, уз приказ регресионе линије Слика 46. За период пре постављања клизалишта коефицијент детерминације је  $R^2=0,458$  док је након постављања клизалишта  $R^2=0,128$ . Ова разлика указује на то да пре постављања клизалишта рационални модел (PET) функционише, односно постоји значајна релација, док увођењем клизалишта, као новог субјективног фактора, овај модел престаје да функционише са јаком релацијом и даје слабије предикције.



Слика 46. Дијаграм распршења TSV и PET индекса топлотног комфора са линијом регресије пре и после постављања клизалишта

Из графика се види да су оцене које одступају од PET рационалног модела, у зони виших оцена. Ово се може тумачити тиме да је један број испитаника под утицајем клизалишта променио своје оцене субјективног топлотног комфора чиме је нарушен рационални модел топлотног комфора.

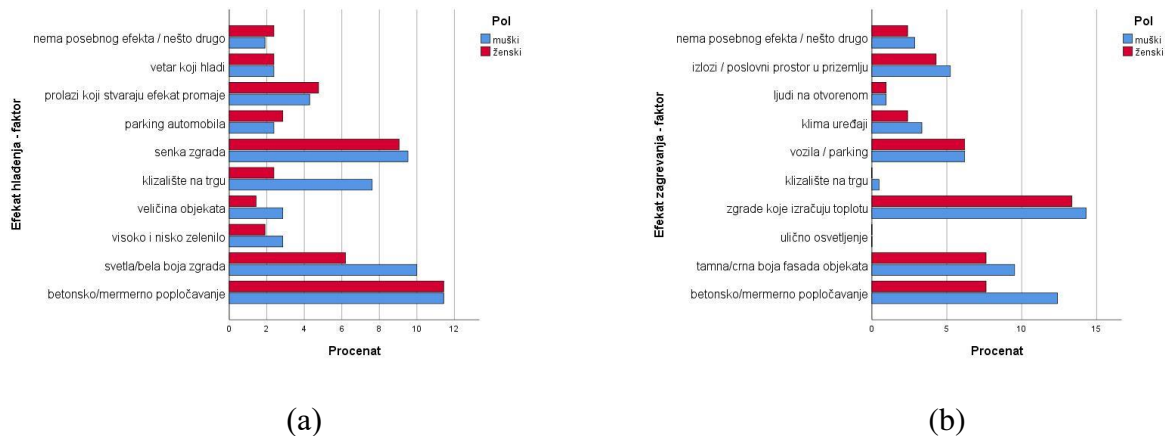
Додатно је извршена анализа односа оцене ефекта постављања клизалишта и старосне групе испитаника Слика 47. Већина испитаника (преко 55 %) се изјаснило да је клизалиште унапредило урбани дизајн локације трга. Према старосној структури то су најмлађи до 15 година - 12 %, од 15 до 18 година - 19%, од 18 до 35 година - 13,5%. Следећи најчешћи одговор на питање о оцени постављања клизалишта је био неутралан – око 25 %, док су остали одговори били заступљени са мање од 10 %.



Слика 47. Дистрибуција оцене ефекта постављања клизалишта и старосне групе

Од испитаника је тражено да идентификују основни фактор расхлађивања и загревања локације. Показало се да испитаници нису били у стању да издвоје један одређени фактор загревања или хлађења на локацији који је кључан Слика 48.

Највећи број је као први фактор загревања локације идентификовао зграде које израчују топлоту, бетонско/мермерно поплочање и тамну/црну боју фасаде објеката. За први фактор хлађења локације најчешћи избор је био бетонско/мермерно поплочање, светла боја зграда и сенка зграда. Такође један број испитаника идентификовао је и клизалиште на тргу као фактор хлађења локације.



Слика 48. Дистрибуција субјективног фактора расхлађивања и загревања локације, (a) фактор ефекта хлађења, (b) фактор ефекта загревања

Са графикона стварно измереног топлотног осећаја и PЕТ индекса топлотног комфора може се очитати неутрална температура за зимски период у два случаја – пре постављања и после постављања клизалишта Табела 9. Неутрална температура пре постављања клизалишта износила је 26,75° С док је температура након постављања клизалишта износила 16° С. Средња вредност зимске неутралне температуре је 21,37° С. Оцена благо хладно је пре постављања клизалишта била 20,5° С, а након постављања клизалишта 10,44° С, хладно 8,0° С и 0,66 ° С пре и после постављања клизалишта и коначно изузетно хладно је -4,5° С и -11,77° С након постављања клизалишта. Наведене температуре показују знатно више толеранције у тренутку када на тргу постоји субјективни фактор, због ког су посетиоци спремни да прилагоде своје одговоре.

Табела 9 Упоредни приказ оцена топлотног комфора и физиолошког стреса у зимском периоду, аутор: Ј.Мандић, прилагођено према (Matzarakis & Mayer, 1996)

Субјективна оцена топлотног комфора (TSV)	PЕТ (студија пре постављања клизалишта)	PЕТ (студија после постављања клизалишта)	PЕТ (Цент. Европа)	PMV	Ниво физиолошког стреса
веома вруће	-	-	>41	3,5	изузетан топлотни стрес
вруће	-	-	35-41	2,5	Велики топлотни стрес
топло	-	-	29-35	1,5	Умерени топлотни стрес
благо топло	-	-	23-29	0,5	Благо топлотни стрес
неутрално	26,75	16,00	18-23	0	Без стреса
благо хладно	20,50	10,44	13-18	-0,5	Благо стрес од хладноће
хладно	8,00	0,66	8-13	-1,5	Умерени стрес од хладноће
ледено	-4,5	-11,77	4-8	-2,5	Јаки стрес од хладноће
веома ледено	-	-	4	-3,5	Изузетан стрес од хладноће

Ова студија је обухватила истраживање једног случаја топлотно сензитивног урбаног дизајна спроведену у Крагујевцу у току 14 зимских дана, пре и после постављања привременог клизалишта. Статистичка анализа је показала одступања стварних оцена субјективно топлотног комфора од очекиваних резултата рационалних топлотних индекса одређених софтверским алатима у смеру повишења топлотних оцена. Привремене интервенције на градским трговима у зимском периоду могу да имају значајне ефекте на повећање животности у градовима утицањем на дужину времена проведено у јавном простору, а самим тим стварањем повољнијих услова за развој градске економије и енергетских уштеда. Постављање клизалишта у отвореном јавном простору, градском тргу, доприноси повећању толерантности пешака на ниске температуре, као и субјективном тенденцијом топлијег доживљаја отворених простора током зиме, посебно код младих. Утврђено је да рационални модел PЕТ индекса слаби у увођењем привремене интервенције, новог субјективног фактора – клизалишта, који позитивно утиче на субјективни осећај топлоте у зимском периоду. У наредном периоду потребно је додатно истражити за које старосне групе и у којој мери важи ова субјективна зависност. Такође потребно је идентификовати и истражити друге привремене интервенције на градским трговима и другим јавним просторима које могу да буду део шире стратегије урбаног дизајна у току зимског периода којом се може утицати на начин живота и подизање квалитета живота у градовима у Србији.

Ограничење ове студије условљено је релативно малим бројем испитаника, с обзиром на велики број фактора могућих утицаја на субјективни доживљај топлотног комфора. Такође временски услови нису омогућавали проверу у оквиру температура које су ниже од -4 °С, као и кратки временски интервали већих брзина ветра који није довољно испитан у овој студији. Овај рад представља део обимнијег истраживања које се спроводи на градским трговима у Србији, ради формулисања одговарајућег модела топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градских тргова.

### 6.3. Студија утицаја метеоролошких и морфолошких параметара на топлотни комфор на градском тргу – летњи период

#### Методологија

Анализа и оцена утицаја сенке, материјализације површина и присуства зеленила на топлотни комфор људи на простору градског трга светог Ђорђа у Крагујевцу у је извршена прикупљањем субјективних оцена, одговора људи на тргу, у току јула, најтоплијег периода лета користећи структурирани упитник, уз истовремено мерење микроклиматских временских услова. Ово је метода слична као и у претходно описаној Студији у поглављу 4.2 примењена у више истраживања којом је могуће доћи до закључака који се односе на микролокалне карактеристике перцепције топлотног комфора локација, и микроклиматских зона у оквиру једног трга (Johansson и остали, 2014; Kántor, Égerházi, и остали, 2012)

Како је у претходном делу рада образложено, коришћење рационалних индекса топлотног комфора, заснованих на математичком прорачуну параметара који улазе у модел топлотног баланса (PMV, PET, UTCI) је широко заступљено у студијама топлотног комфора. Такође уочено је да за директну примену рационалног модела постоје контекстуална ограничења (Nikolopoulou и остали, 2001; Knez & Thorsson, 2006; Pantavou и остали, 2013) односно адаптивни фактор, на основу ког је развијен адаптивни модел топлотног комфора (ASV – оцена стварног осећаја). Неконзистентност у очекивањима, преференцијама и адаптацијама су везана за личне и локацијске карактеристике.

Температура и влажност ваздуха је бележена симултано са попуњавањем анкете путем упитника, помоћу два даталогера и додатно помоћу мобилних инструмената, док је правац и брзина ветра бележена помоћу мобилне метеоролошке станице чије су карактеристике описане у Табела 8. Анкета је спровођена попуњавањем упитника уз присуство анкетара, уз услов да испитаници нису удаљени више од 3 m од инструмента микрометеоролошких мерења. Подаци о микрометеоролошким условима за сваки упитник упаривани су накнадно према аутоматским записима метеоролошких инструмената. За облачност, односно просечну покривеност неба облацима, коришћени су подаци референтне станице РХМЗ у Крагујевцу (РХМЗ, 2024).

Мерења су извршена у периоду од седам дана (једне недеље) укључујући радне и нерадне дане. Сва мерења су извршена у најтоплијем периоду дана са почетком од 10 h до касног поподнева око 18 h. Мерења су вршена и у периодима краткотрајног облачног времена. Киша у периоду спровођења истраживања није падала.

За потребе студије извршен је прорачун рационалних параметара (PMV, PET и UTCI) коришћењем софтверског алата RayMan Pro (Ver 3.1 beta) (Matzarakis и остали, 2007, 2010; Fröhlich и остали, 2019). Такође, за потребе RayMan Pro прорачуна извршена је и анализа Фактора видљивости неба коришћењем фотографија направљених објективом рибљег ока. Фотографије су креиране од панорама фотографија у програмском алату Photoshop Слика 50.

Локација P1	Просечна (средња)	Минимална	Максимална	Стандардна девијација
Микромет. параметар				
Температура ваздуха – Ta (°C)	32,34	23,5	40,3	3,91
Релативна влажност ваздуха RH (%)	47,16	31,0	75,0	10,14
Брзина ветра Ws (m/s)	1,43	0,0	9,0	1,59
Облачност ccl (1/8)	1,45	0	8	2,59
PET (°C)	40,61	25,3	51,7	5,95

Сумарни преглед измерених микрометеоролошких услова забележених током извођења студије за P1

Локација P2	Просечна (средња)	Минимална	Максимална	Стандардна девијација
Микромет. параметар				
Температура ваздуха – Ta (°C)	29,97	22,8	37,8	3,58
Релативна влажност ваздуха RH (%)	53,75	34	79	12,09
Брзина ветра Ws (m/s)	1,11	0,0	8,9	1,37
Облачност ccl (1/8)	2,44	0,0	8,0	3,46
PET (°C)	33,12	20,7	47,6	6,57

Сумарни преглед измерених микрометеоролошких услова забележених током извођења студије за P2

Локација P3	Просечна (средња)	Минимална	Максимална	Стандардна девијација
Микромет. параметар				
Температура ваздуха – Ta (°C)	30,63	22,4	40,3	4,11
Релативна влажност ваздуха RH (%)	54,18	31	81	10,69
Брзина ветра Ws (m/s)	1,25	0,0	6,8	1,54
Облачност ccl (1/8)	2,82	0	8	3,18
PET (°C)	34,49	21,4	50,2	6,34

Сумарни преглед измерених микрометеоролошких услова забележених током извођења студије за P3

Локација P4	Просечна (средња)	Минимална	Максимална	Стандардна девијација
Микромет. параметар				
Температура ваздуха – Ta (°C)	30,55	22,30	40,3	5,05
Релативна влажност ваздуха RH (%)	53,21	29	79	10,41
Брзина ветра Ws (m/s)	1,62	0,0	8,8	1,83
Облачност ccl (1/8)	3,36	0	8	3,22
PET (°C)	37,4	23,6	48,8	5,94

Сумарни преглед измерених микрометеоролошких услова забележених током извођења студије за P4

Статистичка анализа је извршена коришћењем софтверског алата SPSS.

### Приказ упитника

Спровођење кампање испитивања и попуњавања упитника трајало је седам дана од 17. до 23. јула 2023. године, са два анкетара, и укупно прикупљених 725 анкета, од чега валидних 513 који су унети у програм за статистичку анализу SPSS, приказано у

Табела 11., а према шифарнику (Прилог 4).

У студији је коришћен Упитник 2 (Прилог 3), слично структуриран као и за претходно спроведену студију у зимском периоду и састоји се од три дела са изменама који се односе на топли период боравка људи на градском тргу. Први део се односио на демографске односно личне карактеристике испитаника (старосна доб, пол, дужина живота у Крагујевцу, активност пре интервјуа и одевеност), Други део на субјективне оцене и преференције временских услова (оцена тренутне температуре, брзине ветра и сунчевог сјаја, жељена промена температуре, ветра и сјаја). Трећи део се односио на оцену урбаног дизајна и параметара који утичу на топлотни комфор. Анкета је структурирана са понуђеним скалабилним одговорима.

### Ужа локација студије у летњем периоду

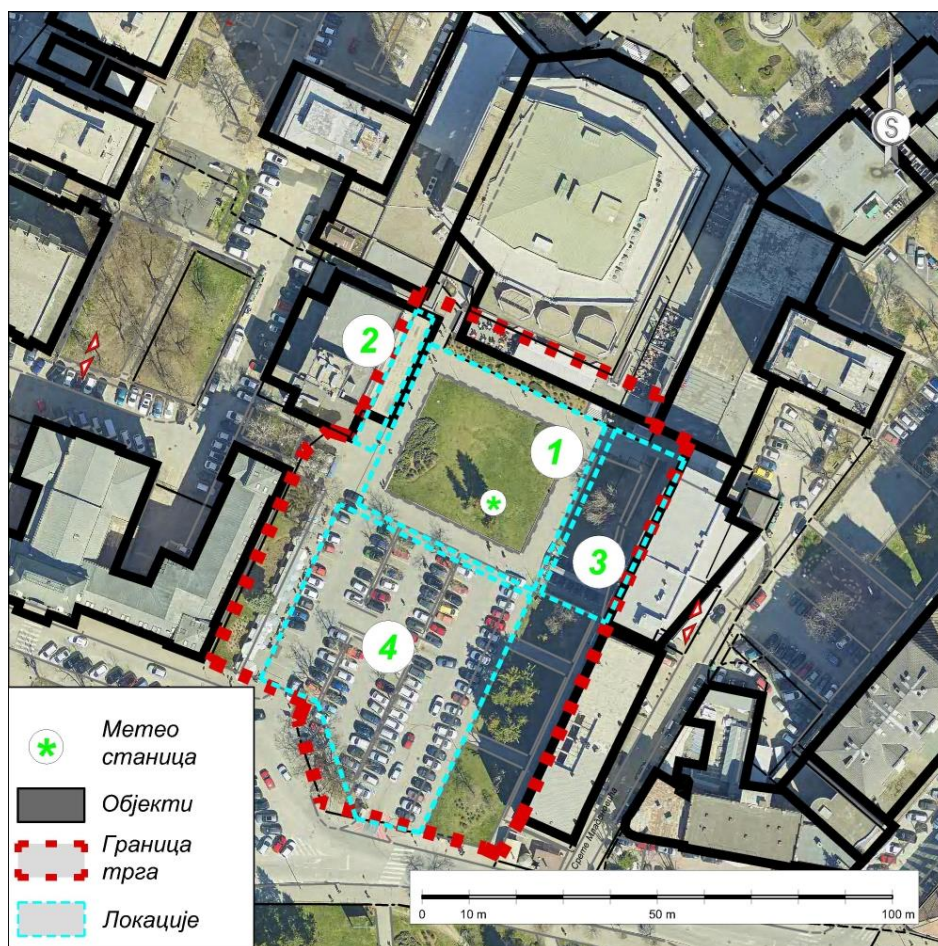
Испитивање је спроведено, на Тргу светог Ђорђа у Крагујевцу, у оквиру четири микролокације приказано на Слика 49:

P1 - простор у централној зони трга који сачињавају централни травњак и пешачке стазе, који је највећим делом дана директно осунчан;

P2 - простор на северозападном ободу трга који је највећим делом дана у сенци коју формира надстрешница објекта и лаке покретне засене у оквиру баште објекта брзе хране, изразито без зеленила,

P3 - простор на североисточном ободу трга који је највећим делом дана у сенци коју формирају зграде и високо зеленило, са уређеним травњацима и цветњацима поред, и у оквиру летње баште угоститељског објекта;

P4 - простор паркинга у јужном делу обухвата трга ког карактерише асфалтирана подлога и дрвеће лошег бонитета које делимично засењује овај део трга

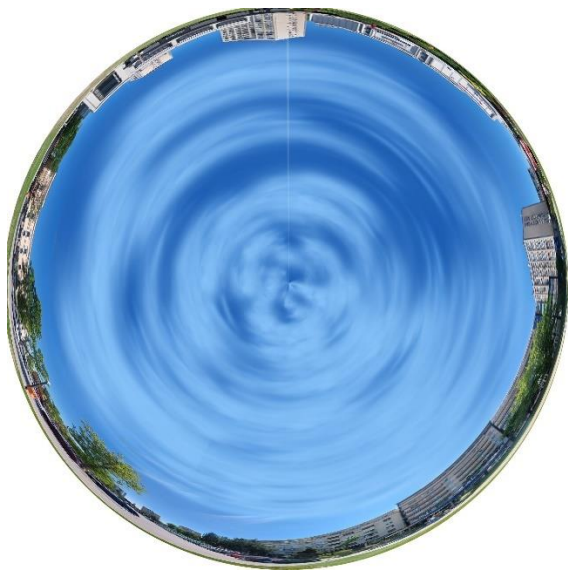


Слика 49. Микро локације спроведене студије - летњи период Трг светог Ђорђа у Крагујевцу, извор: аутор

Одабране локација за испитивање представљају карактеристичне просторе у оквиру трга које се издвајају на основу следећих карактеристика које директно утичу на топлотни комфор људи: сенка објеката и присутност високог зеленила и врста материјализације подлоге. У Табела 10 приказане су карактеристике урбаног дизајна појединачних локација на којима је спровођена анкета.

Табела 10. Карактеристике урбаног дизајна локација на којима је спровођена анкета

	SVF	Сенка од надстрешнице објекта	Сенка од дрвећа	Травњак	Простор за седење и угоститељске услуге хране и пића	Светло поплачање тла
P1	0,84	-	-	+	-	+
P2	0,10	+	-	-	+	+
P3	0,27	-	+	+	+	+
P4	0,73	-	+/-	-	-	-



(a)



(b)



(c)



(d)

Слика 50. Сlike направљене објективом рибљег ока (Photoshop обрада), (a) локација P1, (b) локација P2, (c) локација P3, (d) локација P4, извор: Аутор, лето 2023. год.

### Карактеристике анкетираних испитаника

Демографске карактеристике по локацијама приказане су у Табела 11. Процент испитаника према полу био је уједначен и то 51,9 % мушких и 48,1 % женских учесника анкете. Највећи број испитаника био је старости од 18 до 35 година, у процентуалном износу од 31,4 %, након чега следе испитаници старости преко 65 година од 29,2 %, затим старости од 35 до 65 година у проценту од 21,1 %, најмањи проценат испитаника био је старости од 15 до 18 година, 13,6 %, односно до 15 година, 4,5 %. Према активности коју су обављали непосредно пре анкете, највише испитаника се изјаснило да је било у шетњи 29,8 %, затим седење у отвореном простору 20,9 %, седење у затвореном простору 17,2 %, вожња аутом 13,5 %, стајање у отвореном простору 6,0 %, куповина у затвореном простору 4,9 %, и друга активност 7,8%.

Табела 11. Демографске карактеристике испитаника по локацијама на којима је спровођена анкета



		P1	P2	P3	P4	Ukupno	
		N=137	N=125	N=147	N=104	N=513	p=100 %
Pol	muški	67	67	76	56	266	51,9
	ženski	70	58	71	48	247	48,1
Starosna grupa	do 15 godina	5	12	3	3	24	4,7
	15-18 godina	25	28	15	2	70	13,6
	18-35 godina	42	39	46	34	161	31,4
	35-65 godina	20	20	38	30	108	21,1
	preko 65 godina	44	26	45	35	150	29,2

Основни разлог доласка на трг (Табела 12.) према првом одговору испитаника био је кафић (24,4 %), затим паркинг (18,9 %), пекара (16,8 %) и посао (11,1 %), остали одговори рекреација, куповна, пошта и др. имали су мање од 10,0 % изјашњења.

Најчешћа активност посетилаца трга пре спровођења анкете била је шетња (29,8 %), седење у отвореном простору (20,9%), седење у затвореном простору (17,2 %) и возња аута (13,5 %), испитаници су се за остале активности изјаснили у проценту мањем од 10,0 %.

За дужину боравка на отвореном пре попуњавања анкете највећи број посетилаца трга се изјаснио да је провео између 15 и 30 min (32,0 %), 30 min до 1 h (26,9 %), мање од 15 min (22,0 %), затим више од 1 h (14,6 %) и коначно они који су провели више од 2 h на отвореном простору (4,5 %).

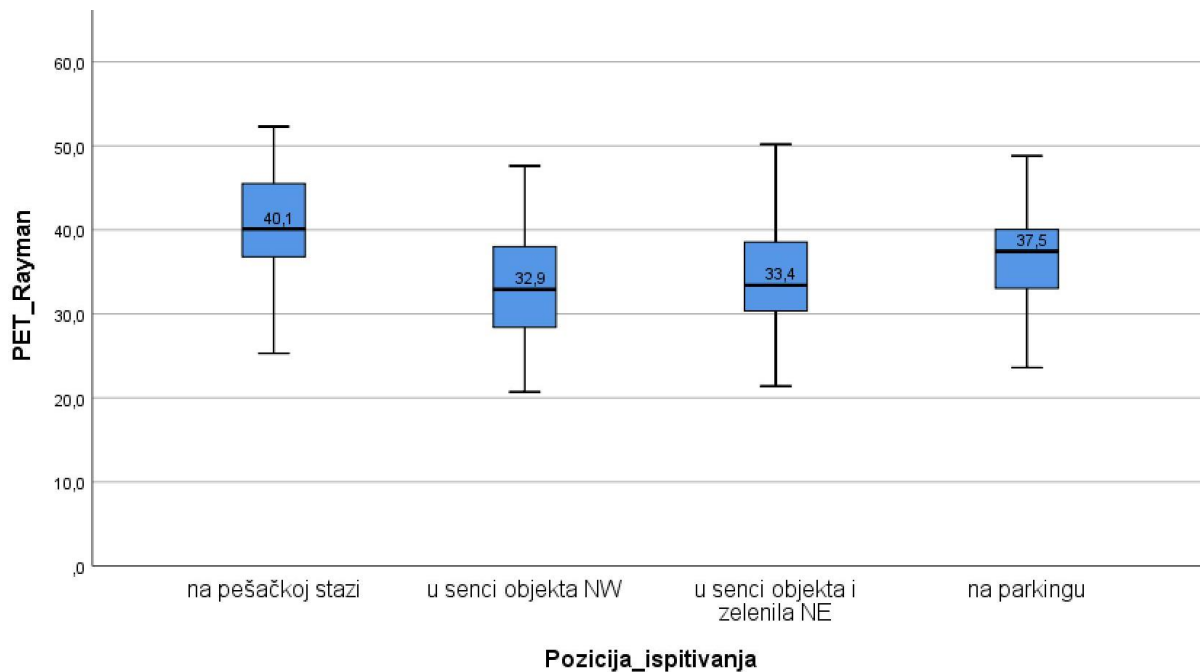
С обзиром на летње време и донекле променљиве метеоуслове, анкета је спровођена и током облачних летњих дана највећи број посетилаца трга је био одевен према летњем нивоу 0,3 clo (55,6 %), затим 0,5 clo (35,3 %) и најмање је било оних који су имали уобичајену одевеност – одело од 1,0 clo (9,2 %).

Табела 12. Сумарни приказ бихејвиоралних карактеристика испитаника

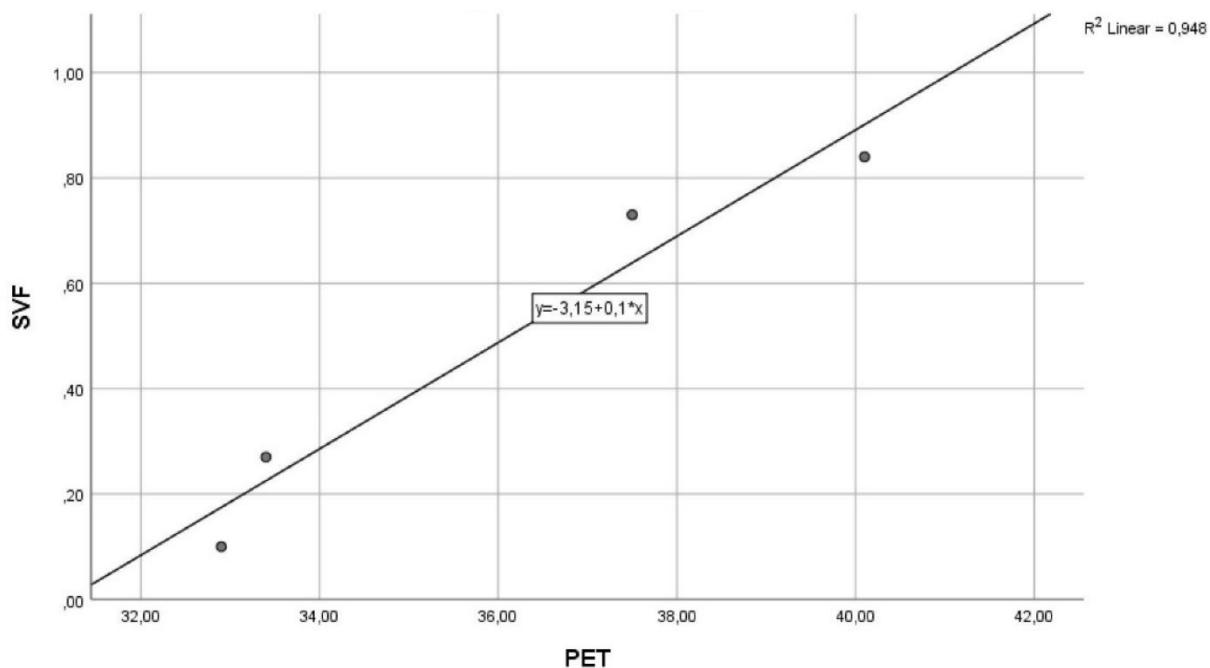
Варијабла	Опис	Број	Процент
<b>Разлог основног доласка на трг (први избор у упитнику)</b>	Посао	57	11,1
	Паркинг	97	18,9
	Пекара	86	16,8
	Кафић	125	24,4
	Пошта	18	3,5
	Куповина	45	8,8
	Банка	17	3,3
	Рекреација	38	7,4
	Манифестација	0	0,0
	Друго	30	5,8
	<b>Активност 15 min пре анкете</b>	Седење у затвореном простору	88
Куповина у затвореном простору		25	4,9
Седење у отвореном простору		107	20,9
Стајање у отвореном простору		31	6,0
Шетња		153	29,8
Вожња аута		69	13,5
Друга активност		40	7,8
<b>Дужина боравка на отвореном пре попуњавања анкете</b>	Мање од 15 min	113	22,0
	15 – 30 min	164	32,0
	30 min – 1 h	138	26,9
	Више од 1 h	75	14,6
	Више од 2 h	23	4,5
<b>Одевеност</b>	0,3 clo	285	55,6
	0,5 clo	181	35,3
	1,0 clo	47	9,2

## Резултати мерења и анкете

Просечни PET рационални топлотни индекс, за сваку локацију, са приказом средњих, минималних и максималних температура приказан је на Слика 51. PET температура одговара ФВН (SVF) за сваку од локација. Корелација SVF и PET је веома јака ( $R^2=0,948$ ) Уочена условна линеарна законитост може се интерпретирати да за сваких 0,1 ФВН долази до повећања односно смањења топлотног индекса за 1 °C, приказано на Слика 52. Као што је претходно описано, параметар ФВН израчунат је коришћењем софтверског алата RayMan Pro коришћењем панорамски формираних фотографија и обрађених одговарајућим ефектима у Photoshop-у. Резултати ФВН приказани су у Табела 10.



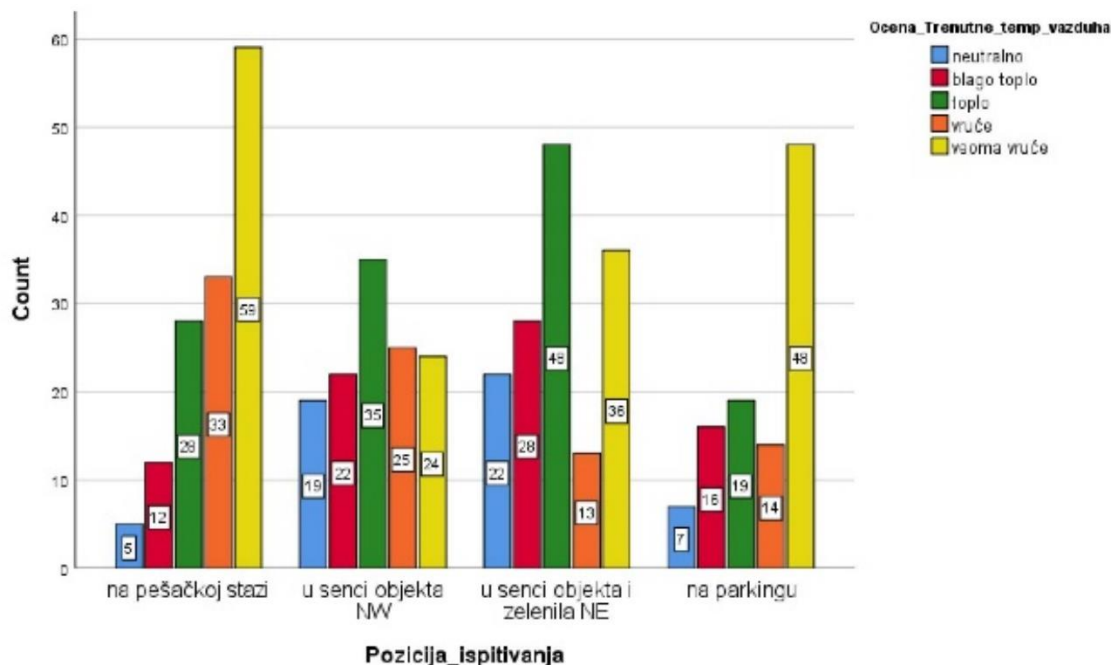
Слика 51. Сумарни приказ PET за сваку од локација са приказом средњих, минималних и максималних температура



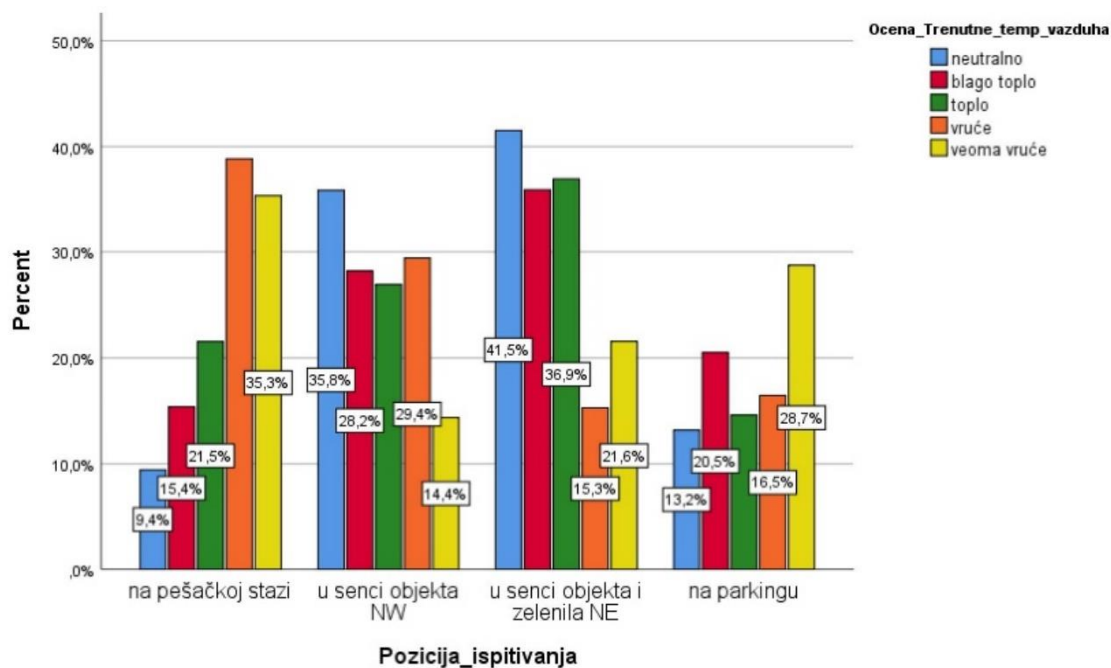
Слика 52. Скатер дијаграм са приказом условне линеарне законитости односа ФВН (SVF) и PET индекса топлотног комфора

### Однос субјективне оцене временских параметара и субјективних преференција

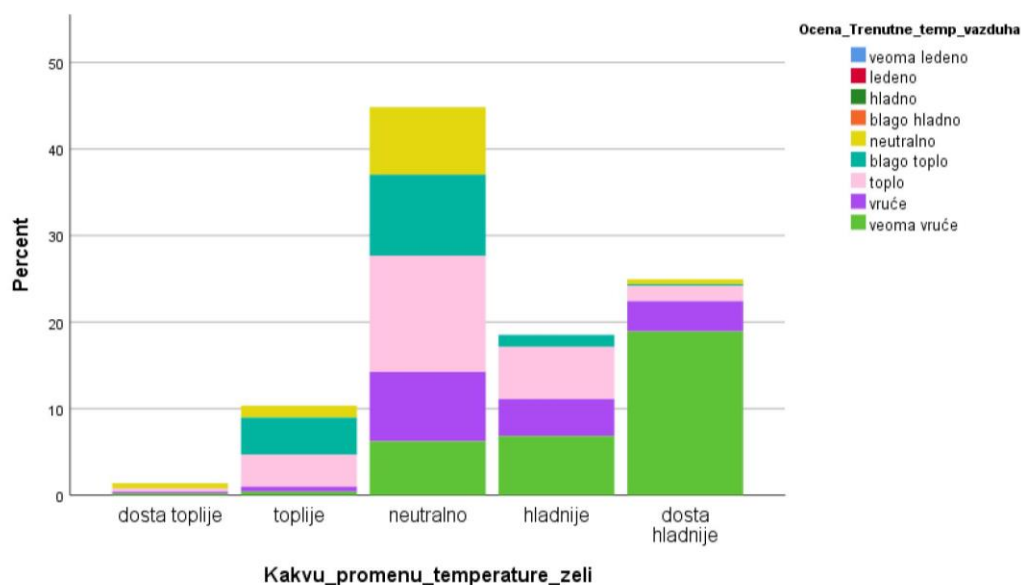
Фреквенција оцена осећања тренутне температуре ваздуха показује да је највећи број заступљених одговора „веома вруће“ присутно на локацијама P1 – на пешачкој стази (35,3 %) и P4 – на паркингу (27,7 %). Такође приметно је већи број неутралних одговора (35,8 и 41,5%) на локацијама P2 и P4 – које су у сенци објеката и зеленила. Оваква структура одговора се може тумачити утицајима фактора присуства, односно недостатка заштите од директног сунца високим зеленилом или сенком од објеката, као и амбијентима у којима не постоји могућност додатне заштите и расхлађивања конзумацијом течности.



Слика 53. Фреквенција оцена осећаја тренутне температуре ваздуха (TSV) у зависности од позиције испитивања



Слика 54 Процент оцена осећаја тренутне температуре ваздуха (TSV) у зависности од позиције испитаника



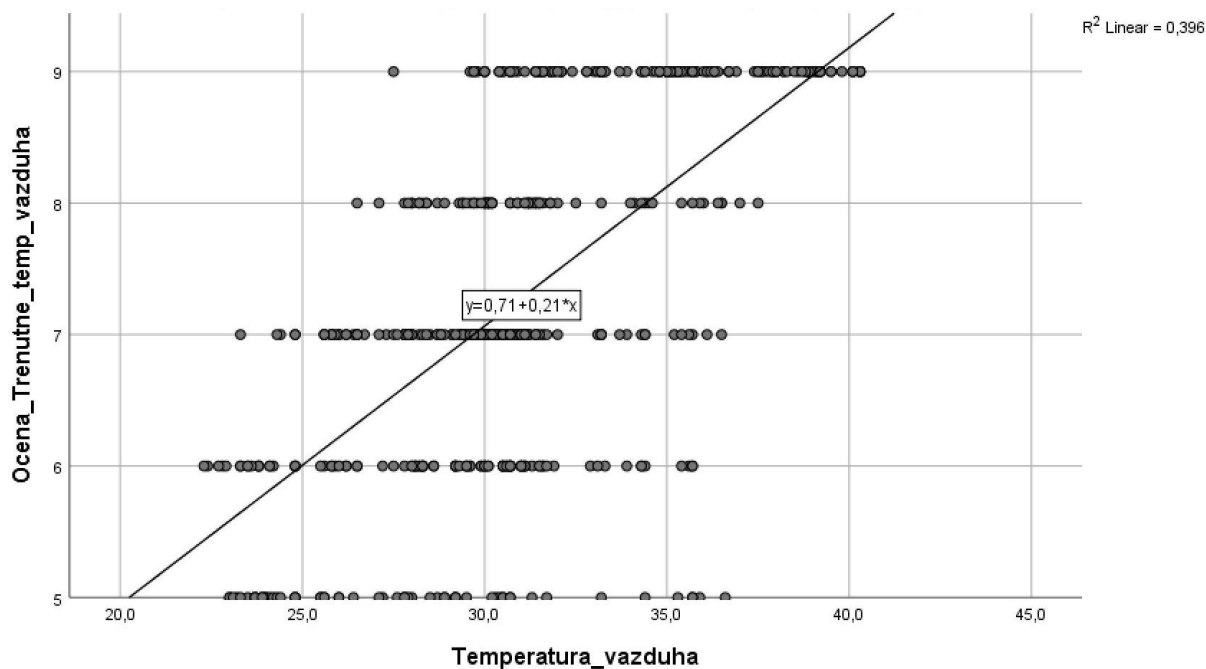
Слика 55. Приказ односа промене жељене температуре и оцене тренутне температуре ваздуха

Највећи број испитаника који је одговорио са оценом „веома вруће“, је изразио жељу да би желео да се температура промени „доста хладније“ или „хладније“, с тим да постоји и велики број одговора (више од 40 %) који су били „неутрални“ у погледу жељене промене температуре без обзира на оцену осећаја температуре ваздуха „вруће“ или „веома вруће“. Ово се може тумачити пасивношћу испитаника, односно један број испитаника прихвата летње време и доживљава екстремне топлотне услове у граду као прихватљиве, без жеље за њиховом променом односно прилагођавањем.

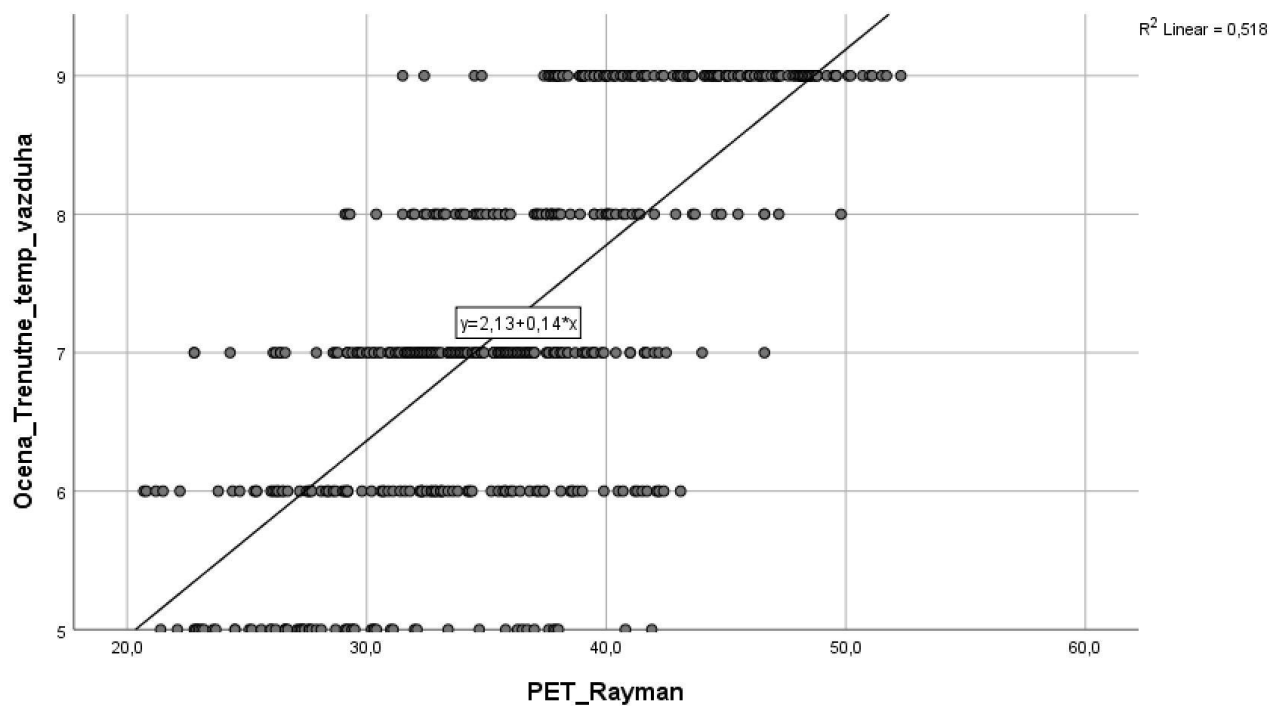
Код сумарног приказа дијаграма распршења односа објективне температуре ваздуха мерене на локацији и субјективне оцене температуре ваздуха (TSV) (Слика 56) уочава се средња корелација ( $R^2=0,396$ ), што указује на постојање додатних утицаја који се превазилазе применом одговарајућег топлотног модела. Код сумарног приказа дијаграма распршења односа PET температурног индекса и оцене тренутне температуре ваздуха (TSV) (Слика 57), уочава се јака корелација ( $R^2=0,518$ ) што указује на правилнију законитост расподеле и на функционисање PET рационалног модела топлотног комфора. Најбоље поклапање оцене тренутне температуре и температуре ваздуха се уочава у зони око 30,0 °C и код објективних мерења и код PET модела.

Није установљена корелација између објективно мерене брзине ветра и субјективне оцене температуре ваздуха (Слика 58). Мада је ова утврђивана негативна корелација између брзине ветра и топлотног комфора у појединим претходним студијама (Kántor, Égerházi, и остали, 2012; Kariminia & Ahmad, 2013; Lindner-Cendrowska & Blazejczyk, 2018), у овом случају оваква корелација се не уочава. Може се закључити да на трговима у Крагујевцу брзина ветра у летњем периоду није фактор који значајно утиче на топлотни комфор и да су други фактори значајнији. Свакако ову тврдњу треба проверити посебном студијом у којој ће бити обухваћен већи распон и број узорака који се односе на различите брзине ветра.

Корелација између објективне влажности ваздуха и субјективне оцене температуре ваздуха постоји, а утврђен је средњи фактор корелације ( $R^2=0,307$ ). Ово указује на присутност законитости да услед повишења релативне влажности ваздуха, долази до смањења топлотног комфора.

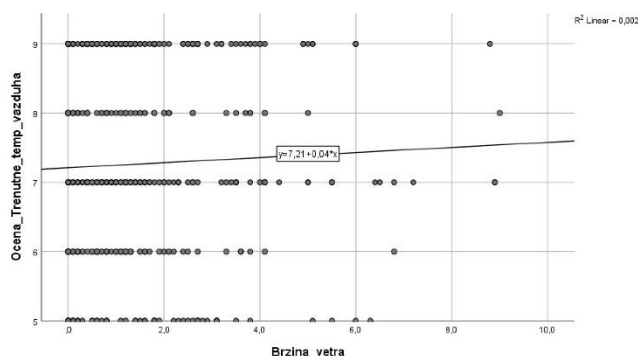


Слика 56 Сумарни дијаграм распршења односа објективне температуре ваздуха и субјективне Оцене тренутне температуре ваздуха (TSV) (оцене 5-неутрално, 6-благо топло, 7-топло, 8-вруће, 9- веома вруће), извор: аутор

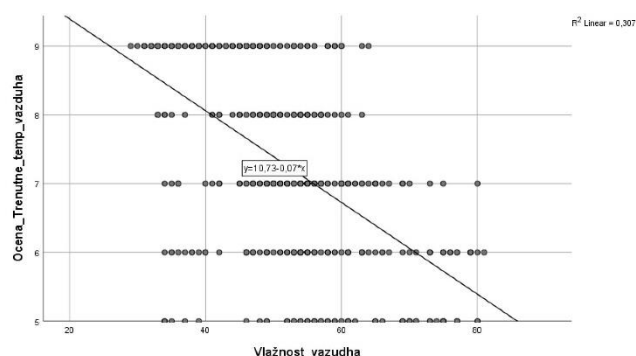


Слика 57 Сумарни дијаграм распршења односа PET индекса и субјективне оцене тренутне температуре ваздуха (TSV) (оцене 5-неутрално, 6-благо топло, 7-топло, 8-вруће, 9- веома вруће)

Неутрална температура ваздуха у летњем периоду одређена према статистичкој анализи и линији тренда, која се види на дијаграму распршења на градском тргу свети Ђорђе у Крагујевцу износи 20,5 °C, односно у распону је од 18,04 до 22,8 °C.



Слика 58 Сумарни дијаграм распршења односа објективне брзине ветра и субјективне оцене тренутне температуре ваздуха



Слика 59 Сумарни дијаграм распршења односа објективне влажности ваздуха и субјективне оцене тренутне температуре ваздуха

За PET модел топлотног комфора неутрална температура је иста 20,5 °C (PET), али је распон нешто већи, и износи 16,92 до 24,07 °C (PET) . Ова температура се уклапа у PET дистрибуцију класа топлотне перцепције утврђене за централну Европу која износи 18 – 23 °C (PET) (Matzarakis & Mayer, 1996). Оцене неутралних температура испитаника у студији су изнад статистички одређених вредности, и одступају од линије тренда, а узрок могу да буду ниже оцене субјективног топлотног комфора за температуре око 30°C услед очекивања високих температура у току лета.

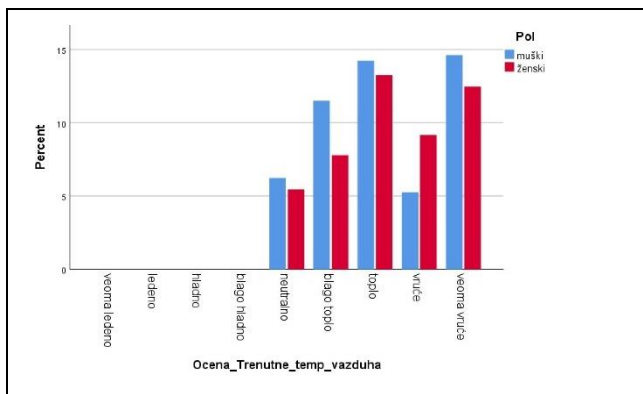
Оцена „благо топло“ одговара објективној температури ваздуха од 22,8 до 27,57 °C, оцена „топло“ одговара температури од 27,57 до 32,33 °C, вруће од 32,33 °C до 37,09 °C и веома вруће преко 37,09 °C

За PET топлотни модел, оцена „благо топло“ одговара температури ваздуха од 24,07 до 31,21 °C (PET), оцена „топло“ одговара температури од 31,21 до 38,35 °C (PET), вруће од 38,35 °C до 45,5 °C и веома вруће преко 45,5 °C. Оваква дистрибуција температурних распона одступа у вишим температурним класама од PET скале утврђене за централну Европу (Табела 13). Скала подразумева толерантније температурне опсеге за испитанике на тргу у Крагујевцу за високе температуре. Оваква расподела више одговара Медитеранској расподели и карактеристици субјективног топлотног комфора (Golasi и остали, 2016; Pantavou и остали, 2018).

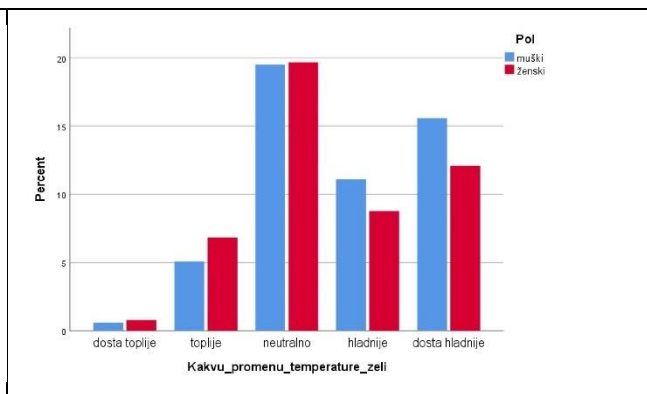
Табела 13 Упоредни приказ оцена топлотног комфора и физиолошког стреса, аутор: Л.Мандић, прилагођено према (Matzarakis & Mayer, 1996)

Субјективна оцена топлотног комфора (TSV)	Та (студија)	PET (студија)	PET (Цент. Европа)	PMV	Ниво физиолошког стреса
веома вруће	>37,09	>45,5	>41	3,5	изузетан топлотни стрес
вруће	32,33 °C - 37,09	38,35 °C - 45,5	35-41	2,5	Велики топлотни стрес
топло	27,57 - 32,33	31,21 - 38,35	29-35	1,5	Умерени топлотни стрес
благо топло	22,8 - 27,57	24,07 - 31,21	23-29	0,5	Благо топлотни стрес
неутрално	18,04 - 22,8 (20,5)	16,92 - 24,07 (20,5)	18-23	0	Без стреса
благо хладно	-	-	13-18	-0,5	Благо стрес од хладноће
хладно	-	-	8-13	-1,5	Умерени стрес од хладноће
ледено	-	-	4-8	-2,5	Јаки стрес од хладноће
веома ледено	-	-	4	-3,5	Изузетан стрес од хладноће

Уколико се неутрална температура ваздуха из летњег периода упореди са неутралном температуром из зимског периода, види се делимично одступање, у смислу да је зимска неутрална температура представљена у ширем интервалу од 15,0 до 25,0 °C (Део поглавље 4.2).

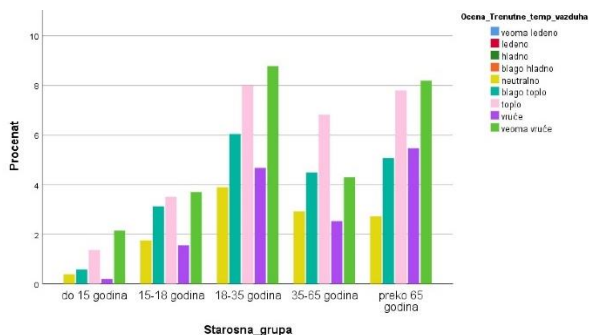


Слика 60 Приказ процентуалног односа оцене тренутне температуре ваздуха и пола

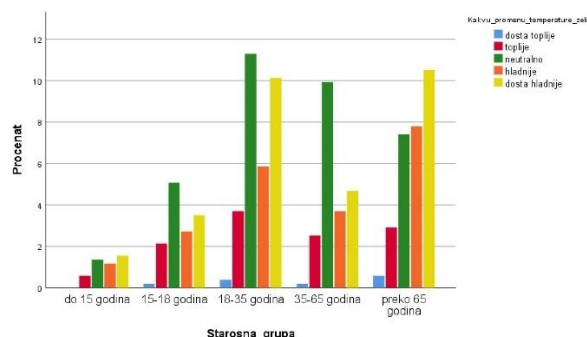


Слика 61 Приказ процентуалног односа жељене промене температуре и пола

Из процентуалне дистрибуције оцене температуре према полу и дистрибуције жељене промене температуре према полу, уочава се да су се жене уздржаније опредељивале да оцене високе температуре са „веома вруће“, већ са „вруће“ (Слика 60 и Слика 61). Ово се може тумачити и већом отпорношћу и спремношћу на високе температуре када се нађу у јавном простору. Такође приметан је и значајан проценат који су се изјаснили неутрално по питању жељене промене температуре код оба пола. Такође испитаници мушког пола су се чешће опредељивали за жељену промену температуре „хладније“ и „доста хладније“



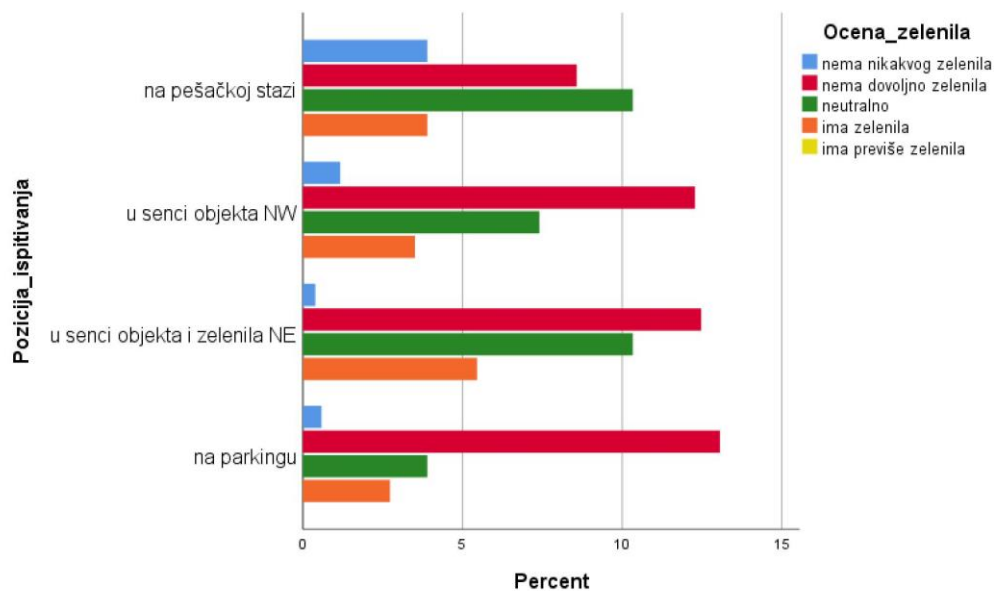
Слика 62 Приказ процентуалног односа оцене тренутне температуре ваздуха и старосне групе



Слика 63 Приказ процентуалног односа жељене промене тренутне температуре ваздуха и старосне групе

Код процентуалне дистрибуције оцене тренутне температуре и жељене промене температуре по старосним групама (Слика 62 и Слика 63) уочава се да су млади од 18-35 година и старији преко 65 година оценили температурне услове вруће и веома вруће у највећем проценту, што може да указује на њихову осетљивост према топлотним условима. Такође стари преко 65 година су у највећем проценту исказали жељу за променом температуре у хладније и доста хладније. Уочава се и значајан број неутралних одговора који могу да се тумаче толерантношћу и спремношћу испитаника на неповољне температурне услове на отвореном.

Приказ дистрибуције оцена зеленила у зависности од локације испитивања (Слика 64) указује на утицај присуства зеленила на његову оцену. Ни на једној локацији није дата оцена „има превише зеленила на тргу“. На локацији Р4 – паркингу јасно се издваја оцена „нема довољно зеленила“, иако на овој локацији постоји високо зеленило али које није одговарајућег квалитета густине крошње и облика. Такође на локацији Р1 – на пешачкој стази у средишту трга постоји значајан број одговора „нема никаквог зеленила“ који може да указује на изражену потребу за додатним зеленилом као заштитом од високих температура и директног зрачења сунца.



Слика 64 Приказ дистрибуције оцена зеленила у зависности од локације испитивања

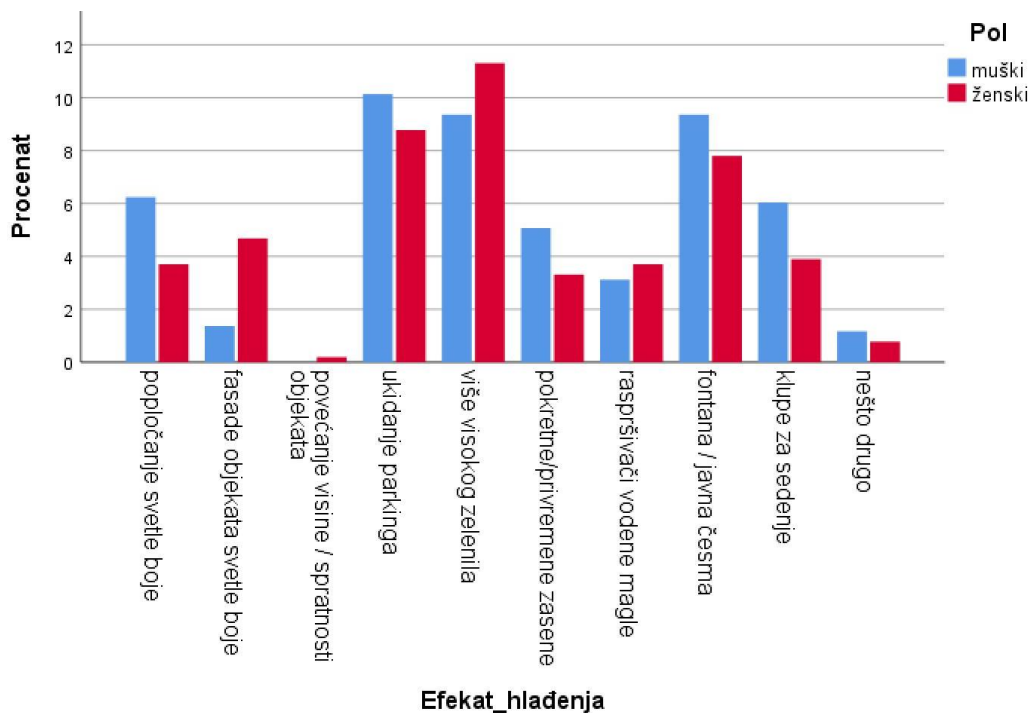


Слика 65 Фотографије локација на којима је извршено мерење и анкетање: а) Локација Р1 зона пешачких стаза у средишту, б) Локација Р2 ободна северозападна зона испод надстрешнице објекта, с) Локација Р3 ободна североисточна зона испод зеленила и уз зграду, д) Локација Р4 јужна зона паркинга, извор фотографија: Аутор, датум лето 2023 год.

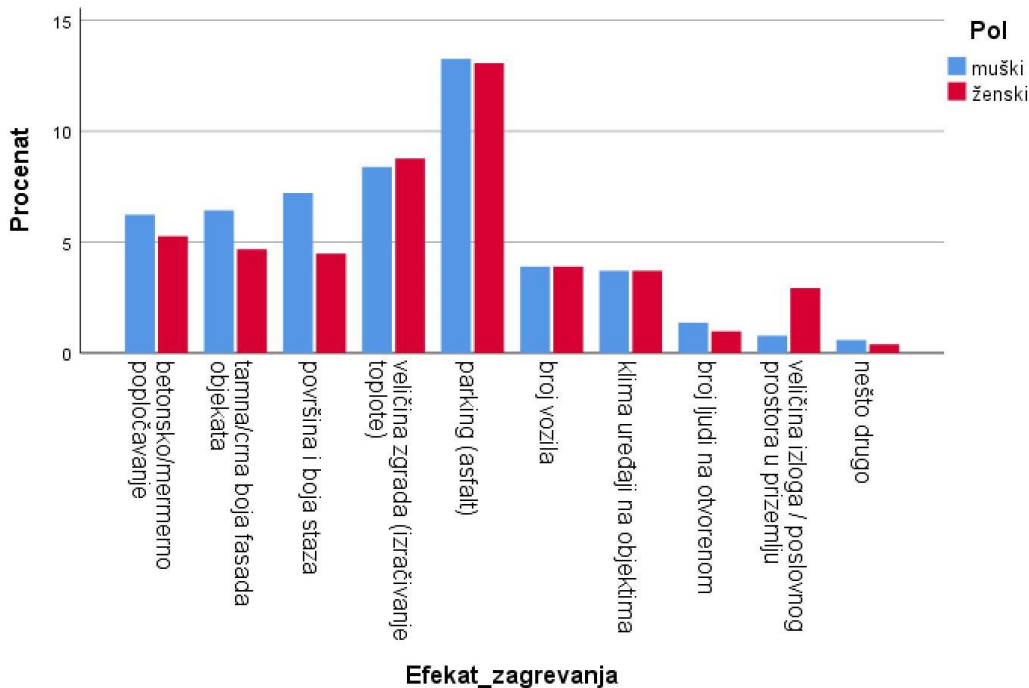
Оцена најзначајнијег ефекта хлађења указује да највећи број испитаника сматра да зеленило има највећи значај у побољшању топлотног комфора, затим следе укидање паркинга, увођење воде (фонтане или јавне чесме), увођење клупа за седење, промена поплочања и увођење засена. Дистрибуција према полу указује да би незнатно већи број жена био за



увођење више зеленила, док испитаници мушког пола сматрају да је најзначајније уклањање паркинга на тргу. Такође интересантно је да већи број жена сматра да фасаде објеката утичу у значајној мери на температуру ваздуха док мушкарци већи значај дају поплочању тла светлим бојама. У расподели се уочава и већи проценат оних који сматрају да је елемент воде значајан за ефекат хлађења.



Слика 66 Приказ процентуалног односа оцене ефекта хлађења према полу



Слика 67 Приказ процентуалног односа оцене најзначајнијег ефекта загревања

Испитаници су уједначено одговарали на питање које се односи на највећи ефекат загревања у на градском тргу, а од одговора се издвајају паркинг са преко 10 % мушких и женских одговора, величина зграда, кумулативно више од 15 %, затим површина и боја пешачких стаза, тамна боја фасада, материјализација поплочаних површина, број моторних возила, клима уређаја и др. Такође уочљиво је да су испитаници женског пола значајан број

одговора дали да приземље објеката са пословним простором / излогом утиче на загревање јавног простора.

Уочене зависности и корелације се користе ради формулисања модела вредновања топлотно сензитивног урбаног дизајна који уважава социодемографске карактеристике испитаника, просторну морфолошку оцену, оцену зелене и плаве инфраструктуре, материјализације фасаде и поплочавања и објективне микроклиматске услове. Анализа указује да је субјективне оцене потребно у значајнијој мери уважити приликом вредновања фактора урбаног дизајна градског трга.

Ограничења оваквих студија је највише огледа се у тешкоћама у репрезентативној селекцији испитаника у односу на различите микро просторне услове. Веома је тешко са сигурношћу тврдити да на одговоре испитаника утичу само ограничени микроклиматски услови где се испитивање одвија. Одговори су заправо збир континуалног претходног и непосредног искуства и доживљаја појединца, што се превазилази додавањем одређених питања у упитник, али не обезбеђује детаљни увид у процес бихејвиоралне и психолошке адаптације. Ограничени број постављених питања је последица компромиса временског ограничења и спремности да се на упитник одговори током екстремних микроклиматских услова.

## 7. СТУДИЈА СЛУЧАЈА - ГРАДСКИ ЦЕНТАР „ПРОДОР“ У КРАГУЈЕВЦУ

У овом поглављу методом студије случаја анализирани су топлотни ефекти, различитих сценарија урбаног дизајна који обухвата централни градски простор у Крагујевцу, који се састоји од више градских тргова, а простор је познат под називом градски центар „Продор“ у Крагујевцу. У првом делу поглавља дат је климатски, историјски и контекстуални приказ урбаног развоја простора истраживања кроз четири циклуса планирања. У другом делу поглавља, формирањем CFD модела, коришћењем ENVI-met алата, упоређени су резултати топлотних ефеката различитих сценарија за више тргова, различите типологије одређене у поглављу 5, уз примену различитих биоклиматских параметара, заснованих постојећем стању и урбанистичким решењима утврђеним 1964. и 1974. године. Додатно, анализиран је и могући будући сценарио са драстичним увећањем зелене инфраструктуре и хладних материјала. На овај начин испитан је постојећи и могући однос топлотног комфора људи на тргу и елемената који учествују у урбаној морфологији трга. У последњем делу поглавља приказана је оцена топлотног комфора различитих сценарија, са смерницама односно предлозима мера за урбани дизајн.

### 7.1. Климатске карактеристике Крагујевца

Крагујевац се налази у зони умерено континенталне климе, без сушног периода и са топлим летима (Dfb), са тенденцијом преласка у зону умерено суптропске климе, без сушног периода и топлим летима (Cfb), што је у зависности од посматраних периода, а и с обзиром на ефекте промене климе и глобалног загревања (Milovanović, 2017; Михајловић, 2018).

Табела 14. Средње месечне, годишње и екстремне вредности метеоролошких параметара Крагујевца за период 1981-2012. година

Параметар/месец	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец	Год
<b>Температура ваздуха (°C)</b>													
Средња максимална	5.2	7.3	12.5	17.8	23.0	26.1	28.7	28.8	24.0	18.5	11.6	6.2	17.5
Средња минимална	-2.6	-1.9	1.8	5.9	10.6	13.8	15.3	15.1	11.3	7.1	2.5	-1.1	6.5
Нормална вредност	0.9	2.3	6.6	11.7	16.7	20.0	21.9	21.5	16.9	11.9	6.4	2.1	11.6
Апсолутни максимум	20.6	24.2	29.4	31.4	35.4	39.4	43.9	40.4	37.4	32.6	27.6	21.0	43.9
Апсолутни минимум	-27.4	-23.8	-18.3	-5.8	1.4	4.1	7.2	4.6	1.6	-6.6	-11.8	-20.6	-27.4
Ср.број мразних дана	20	17	10	2	0	0	0	0	0	2	8	17	76
Ср.број тропских дана	0	0	0	0	2	7	13	13	3	0	0	0	38
<b>Релативна влажност (%)</b>													
Просек	79	75	69	67	68	68	65	67	72	75	77	81	72
<b>Трајање сијања сунца (h)</b>													
Просек	71.9	94.8	144.5	180.4	234.5	257.4	293.5	275.5	200.8	152.1	93.9	63.7	2062.9
Број ведрих дана	3	4	4	4	4	5	9	11	7	7	4	3	65
Број облачних дана	15	12	10	8	7	5	4	3	6	7	11	15	104
<b>Падавине (mm или l/m<sup>2</sup>)</b>													
Просек	37.9	37.0	42.3	53.9	58.7	76.4	57.7	58.6	51.6	48.9	49.5	45.8	618.5
Максимална дневна сума	36.1	42.4	32.5	41.4	44.9	57.6	87.6	84.2	41.7	43.2	37.1	32.0	87.6
<b>Атмосферски притисак (mb)</b>													
Просек	999.4	997.4	995.3	992.6	993.6	993.8	993.9	994.1	995.9	998.1	997.4	998.2	995.8

Климатске карактеристике за град Крагујевац (RHMZ, 2016) за стандардни климатолошки период 1981-2012 су одређене на основу мерења у климатолошким терминима у 7, 14 и 21 h, на метеоролошкој станици Крагујевац. Највиша вредност средње максималне температуре је у августу и износи 28,8°C, док је најнижа вредност средње минималне температуре у јануару и износи -2,6°C. Просечна годишња температура (нормална вредност)

за посматрани период износи 11,6°C. Најхладнији месец је јануар са средњом температуром ваздуха (нормална вредност) од 0,9°C, а најтоплији месец је јул са средњом температуром ваздуха од 21,9°C. Просечна годишња вредност релативне влажности ваздуха износи 72 %. Просечно исијавање сунца је 2062,9 часова. Средња вредност годишњих ледених дана износи 15,0, док средња вредност броја мразних дана износи 80,1. Најучесталији ветар је северозападни 92 %, средње брзине 2,8 m/s.

За месец децембар средња максимална температура је 6,2°C, а средња минимална - 1,1°C, просечна вредност релативне влажности 81 %. За месец јануар средња максимална температура је 5,2°C, док је средња минимална -2,6°C, просечна вредност релативне влажности 79 %.

## 7.2. Процеси и контекст изградње градског центра Продор у Крагујевцу

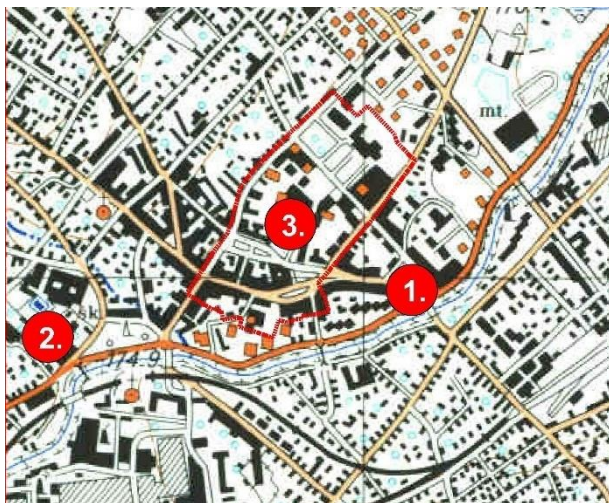
Након Другог светског рата, отворени јавни простори у градовима у Србији планирани су и грађени у оквиру великих урбаних реконструкција на основама функционалног урбаног дизајна који се ослањао на принципе модернизма у условима социјалистичког политичког система и привреде. Градски центар Продор у Крагујевцу настао је у процесу урбане реконструкције након Другог светског рата у оквиру процеса рационалног свеобухватног урбанистичког планирања. Његова просторна реализација и трансформација (редизајн) се догађа у оквиру промене политичког и планског система током више деценија све до данас.

Током времена центар Крагујевца је мењао тежиште. Данас је Продор централни простор града, површине око 20 ha, који представља језгро града Крагујевца по капацитету и садржају. Развој простора Продор у Крагујевцу може се тумачити на повезаности са главним историјско политичким догађајима на ширем балканском простору. Од осамнаестог до краја двадесетог века могу се одредити пет фаза – периода у развоју простора Продор: иницијални период до израде првог регулационог плана Крагујевца 1931. године, први период - Зелени продор 1949, други – Озарени град 1958, четврти период – метаболизам 1972. година и четврта фаза – транзициони период до данашњих дана.

У првим познатим документима аустријско утврђење је 1718-1739. учртано на месту центра турске паланке. Око џамије и муселимовог конака, уз Камену ћуприју, Шанац Крагујевац је био велики око 150 x 100 метара. Из њега се дуж Главне улице пружала чаршија. Дуга око 300 метара, до данашњег Крста. После успелог Другог устанка, Кнез Милош заснива нов Крагујевац. Напушта 1818.године постојећи центар и гради ново државно средиште. Око километар удаљено. На земљишту приближних димензија 500 x 250 метара подиже се нови центар првог српског града. Милошев венац. Пословно трговачки део развијао се у наставку чаршије. На десној обали Лепенице настаје прва војноиндустријска зона -Тополивница. Може се констатовати да је изградња новог градског центра била у складу са историјским процесом. Српска револуција (Леополд Ранке) изазвала је прогресистичку промену урбане структуре престонице Кнежевине. Планом регулације вароши Крагујевац (инж. Лука Ивковић) она је плански потврђена 1891.г.



Слика 68. Најранији планови – скице градског центра у Крагујевцу, Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац



Слика 69 Приказ зона развоја градског центра у Крагујевцу, Извор: аутор Мандић Л.

До средине двадесетог века Крагујевац је развијао и модернизовао тако постављени модел. У периоду између два светска рата (Интербелум) спроводио се урбанистички концепт развијања, дограђивања и побољшавања града. Тај културалистички модел је унет у Генерални регулациони план Крагујевца 1931.г. (проф. Михаило Радовановић, арх Радосав Милосављевић). Изриком је утврђено да се у целини инкорпорира регулација градског подручја утврђена у претходном плану. Током деветнаестог века и периода између два светска рата центар је био на Милошевом венцу. Ту је настала престоница после Другог српског устанка. Планом регулације који је инжењер Лука Ивковић урадио 1891.г. потврђене су вредности центра. У целини су унете и у Генерални регулациони план урађен 1931.год (проф. Михаило Радовановић и арх. Радосав Милосављевић). Културалистичким поступком планирано је унапређивање створених градитељских ансамбала. Ширење центра усмерено је ка површинама касарне „Војвода Путник“.

Са завршетком Другог светског рата дошло је до промене друштвеног система. Социјалистичко друштвено уређење тражило је и нов одговарајући урбанизам. У фази административног управљања урбанистичко планирање се концентрише у Београду. И планирање просторно физичког развоја Крагујевца одвија се у Урбанистичком заводу НР Србије (УЗС). Пројектант Генералног урбанистичког плана града Крагујевца (1949-1961) је арх. Јованка Јефтановић.

После Другог светског рата урбанистичко планирање је централизовано на основу нових закона који су били донети а на основу нових научних приступа који су се ослањали на свеобухватно планирање и планску економију. Нов Генерални урбанистички план Крагујевца започет је у Урбанистичком заводу Србије 1949. године. Пројектант је арх. Јованка Јефтановић. Нове социјалистичке околности довеле су до револуционарних промена у развоју Крагујевца. Расељавање индустрије. Национализација земљишта. Колективно становање. Зелени град.

### 7.2.1. Први циклус изградње – ЗЕЛЕНИ ПРОДОР

Одлучујући потез за обликовање градског центра Продор је изградња зграде Народног одбора области 1949. године. Крагујевац је у то време био центар Шумадијско рашке области. За подручје са преко 800 000 становника саграђена је палата соцреалистичке архитектуре и озбиљних димензија. У напетим међународним односима није могла да буде лоцирана на војном земљишту. Постављена је на неизграђеном плацу сточне пијаце. Настала је нова жижа центра Крагујевца. Радам на ГУП-у она је плански повезана са Главном улицом у зони сквера код Крста. Тај потез је добио назив „Зелени продор“ (Трифунковић, 2004, 2018).

Кључна промена била је у планирању градског центра. Напушта се Милошев венац и планира се нов - „Зелени продор“. Источно од главне улице. Преко два изграђена блока до Марвене пијаци, на којој је подигнута монументална зграда Обласног народног одбора. Захват „Зеленог продора“ је димензија 600 x 250 метара. (Централни трг Новог Београда је 1800 x 400, а Црвени трг у Москви око 700 x 130 метара). Манифестациони трг је зацртан као нов центар Крагујевца.

Реализација новог дела градског центра Крагујевца траје током друге половине 20 века. У 21. столеће овај простор улази са много незавршених и неиспланираних делова што је вероватно последица велике димензије захвата.

Концепт „Зеленог продора“ се током прве деценије обликује на совјетским револуционарним идејама. Око 1920. године у СССР-у је формирана Асоцијација савремене архитектуре (ОСА). Она пропагира дезурбанизацију као покрет напуштања преизграђених капиталистичких градова (Белоусов, 1997). Расељавање индустрије и постојећег урбаног ткива. Формирање система паркова. Зелени град. Наведене идеје су делимично примењиване при планирању руских градова па и Москве. Њихов одјек се препознаје и у нацртима ГУПа Крагујевца. Изразито је присутан у плану за „Зелени продор“.



Слика 70 Извод из Генералног плана Крагујевац усвојен 1961., Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац

Свакако су радикални урбанистички потези учињени почетком педесетих година. Напуштање историјског центра на Милошевем венцу . Изградња новог градског центра. Нов избор простора води преко рушења постојећих кућа, уместо претходно планиране градње на локацији касарне 19 пука.

Ослобођени простор „Зелени продор“ је планиран као шеталиште - повремен манифестациони трг. Са много пратећег зеленила. Неколико усамљених објеката по контури. Димензије пројектованог потеза су упоредиве са димензијама Црвеног трга у Москви. Ипак су мање од преамбициозног центра Новог Београда. А знатно веће од Трга партизана у Ужицу.

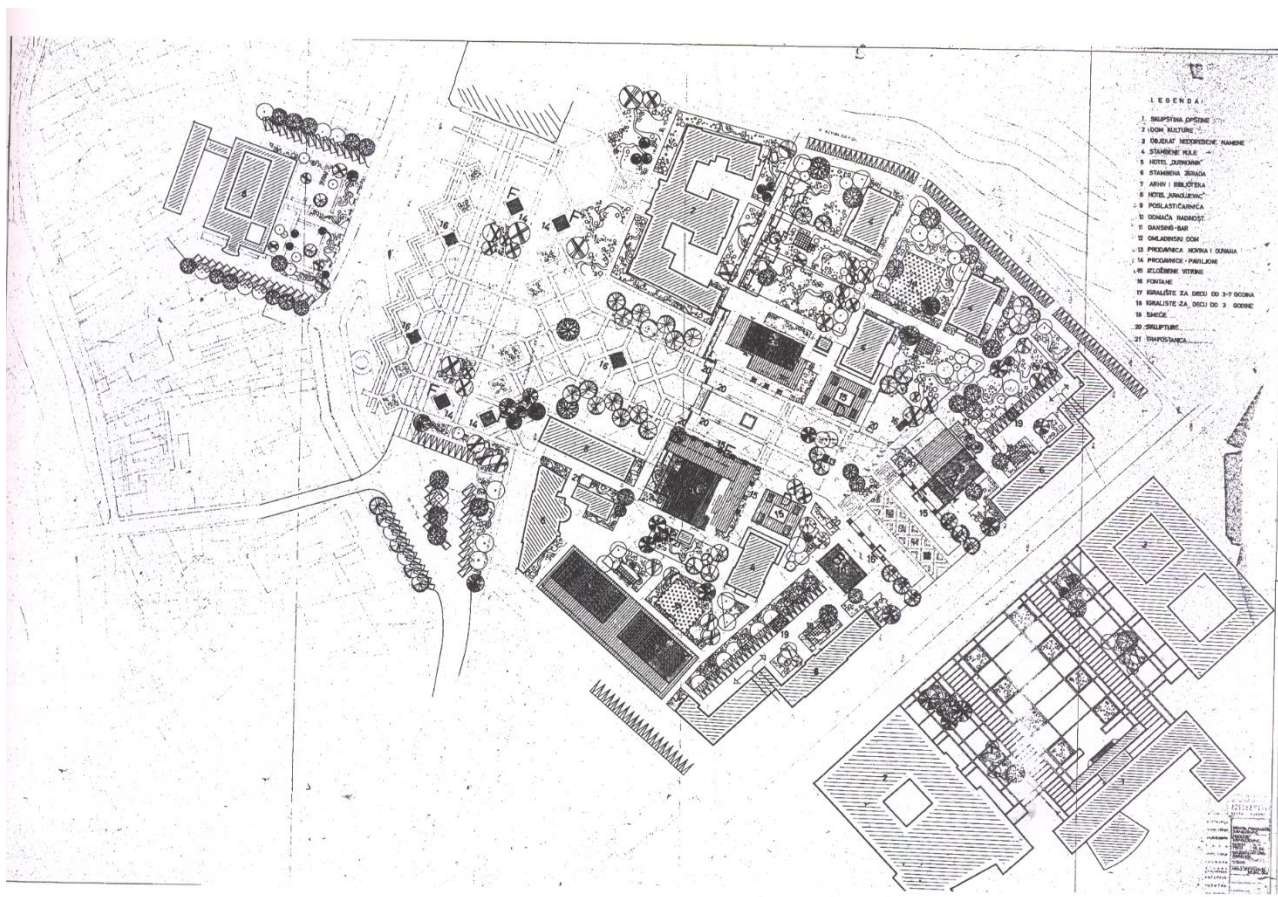
Реализација је тражила велика финансијска средства која Крагујевац није имао. Изграђен је само низ објеката средње спратности у периоду од 1953. до 1957. године дуж улице 29. новембра. Војно-грађевинске зграде. Назив указује на Армију као инвеститора. У зони „Зеленог продора“ зграде добијају нове карактеристике. Богатију пластику. Равне

кровове. Локале у приземљу. Две „куле“ спратности П+5+Пт (арх. Михајло Митровић; 1956.) назначавају капију планираног трга. Најављују напуштање соцреализма у архитектури.

Законом о национализацији 1958.године градско земљиште прелази у друштвено власништво. Паралелно 1956. настају општински стамбени фондови у која се сливају озбиљна финансијска средства. Тиме се стварају моћни инструменти за колективну стамбену градњу.

### 7.2.2. Други циклус - ОЗАРЕНИ ГРАД

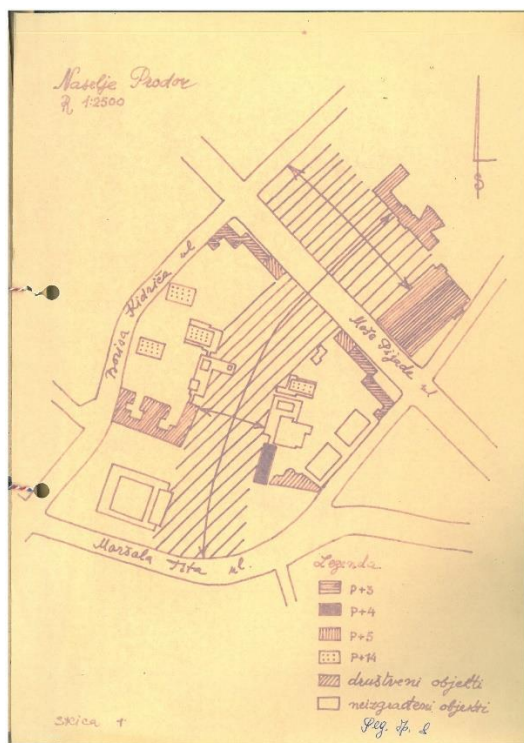
У Крагујевцу се почетком шездесетих формира нов концепт градског центра. Реконструкција зоне „Зеленог продора“ треба да се обави средствима издвојеним за становање. Нов план наставља да ради арх. Јованка Јефтановић. Инвеститор је Фонд за становање општине Крагујевац. Мења се карактер пројекта. Модел је корбизијеовски урбанизам. Неки га називају Социјалистички модернизам. То није наставак предратне крагујевачке Модерне.



Слика 71 Урбанистички пројекат Продор, 1962. година, аутор: Јованка Јефтановић, Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац

Архитектура интернационалног стила. Прогресистички план града се не везује за место ни за одређене културне традиције. Стављен је само у службу ефикасности и естетике. Усредсређује се на сунце и зеленило. То доводи до распрскавања градских блокова. Геометрија је основ естетике. Слободан простор. Укида се улица као централно место догађања. Ортогоналне мреже саобраћајница и паралелолипедне грађевине. Велика зграда је машина за становање.

Из имена пројекта се губи атрибут „зелени“. Нов назив је „Продор“ (Трифунковић, 2004).



Слика 72. Скица насеља „насеља Продор“, 1962, аутор: Јованка Јефтановић, Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац

Реализација новог центра Крагујевца је тражила велика материјална средства. У првој половини шездесетих година формирају се значајни стамбени фондови. У складу са тим ради се нов програм изградње у Крагујевцу. На подручју „Продора“ граде се до 1965. високи стамбени објекти. Узор је Корбизијеов „Озарени град“.

По овом програму остварен је у „Продору“ знатан обим изградње. Реализоване су стамбене јединице: Солитери А, Б, Ц и Д (до 1965.г.) са око 400 станова, Блок ЕС-8 у ул. Саве Ковачевића (1970.), Објекти спратности П+4 у ул. Бориса Кидрича (1992.) и у ул. Авијатичара Петровића (1960). Изграђени су и нови капацитети терцијалних делатности: Хотел „Крагујевац“ (1965.), Ресторан „Корана“ (1970.), Модна кућа „22. децембар“ (1969.), као и локали у свим стамбеним објектима.

На Тргу слободе су два веома значајна објекта унела модернистички дух: надграђена је зграда Скупштине града (1961.) и саграђен Градски дом (1963.).

Показало се да око 50 000 квадратних метара изграђених шездесетих година у зони реконструкције нису довољни. Преко 80 процената саграђених површина било је намењено становању, а не централним садржајима. Стамбене куле нису омогућиле зацртану реконструкцију постојећег градског ткива. Преостало је преко 5 000 метара квадратних у старим кућама планираним за рушење. Пешачки ток „Продора“ се назирао тек кроз привремену стазу од два реда бетонских плочица. Само је неизграђен плац некадашње Марвене пијаце успешно преобликован по концепту „Зеленог продора“. Именован је у Трг АВНОЈ-а, а касније у Трг слободе.

Ле Корбизијеовске пројекте реконструкција градских центара није потврдила пракса у свету (Алжир, Париз, Барселона, и др.).

У потезу „Продор“ је централна групација кула реализована на идејама „Атинске повеље“. Висином доминирају крагујевачком урбаном сликом. Архитектура солитера је и на високом професионалном нивоу. Међутим није могао да буде порушен планирани број постојећих зграда да би се формирао замишљени слободан простор. Упитно је да ли



становање може да буде централни садржај језгра Крагујевца. Зато се од 1970.г. планира изградња нових централних садржаја.

Као резултат планирања новог дела градског центра по прогресистичким принципима (1945-1970) може да се означи: Ментални климат социјалистичке револуције. Раскид са прошлошћу. Нове вредности. Авангардизам. Места принуде ради ефикасности. Урбаниста-поседник истине. Поштовање према „другарици пројектанту“ архитекти Јованки Јефтановић је апсолутно. Свакако заслужено професионалношћу рада и резултатима реализованог.

ГУП-ом из 1949.г. се градски центар планира источно од главне улице. Управно на њу, што омогућава очување једног дела градитељског наслеђа. Захват је крупних димензија. Ослоњен на револуционарни оптимизам. Потом на друштвено власништво. Становање је примарна урбана функција. Усредсређује се на сунце и зеленило.

Архитектура се мења. Напушта предратне традиције Крагујевца. Како еклектичке, тако и модернистичке. У првој деценији је соцреалистичка, а у других десет година – у интернационалном модернистичком стилу.

На крају прва два циклуса „Продор“ је несумњиво најважнији део центра Крагујевца. Далеко од завршетка реконструкције предратног урбаног ткива. Али, доминантан у слици града.

### 7.2.3. Трећи циклус - МЕТАБОЛИЗАМ

Значајан заокрет у планирању „Продора“ је урбанистички пројекат за „Безистан“ (1967.). Појављује се ревитализација драгоценог блока ГУП-ом предвиђеног за рушење. Сецесијског градитељског наслеђа из година пред Први светски рат. Терцијалне делатности заузимају запуштене вредне објекте. Најављују нов циклус реализације „Продора“ (Трифуновић, 2019).

Од почетка седамдестих година *Завод за урбанизам Крагујевац* добија улогу носиоца урбанистичког планирања, а Завод за комуналну делатност постаје носилац комуналних фондова. Планирање „Продора“ се одвија кроз три етапе. Програм са идејним урбанистичким решењима. Детаљни урбанистички план. Урбанистички пројекти са идејним пројектима за објекте који иду у реализацију.

Нови програм се ослања на процене Регионалне привредне коморе. Анкете указују да тежиште мора да буде на терцијалним делатностима. Седамдесетих година се чинило да се иде према друштву благостања.

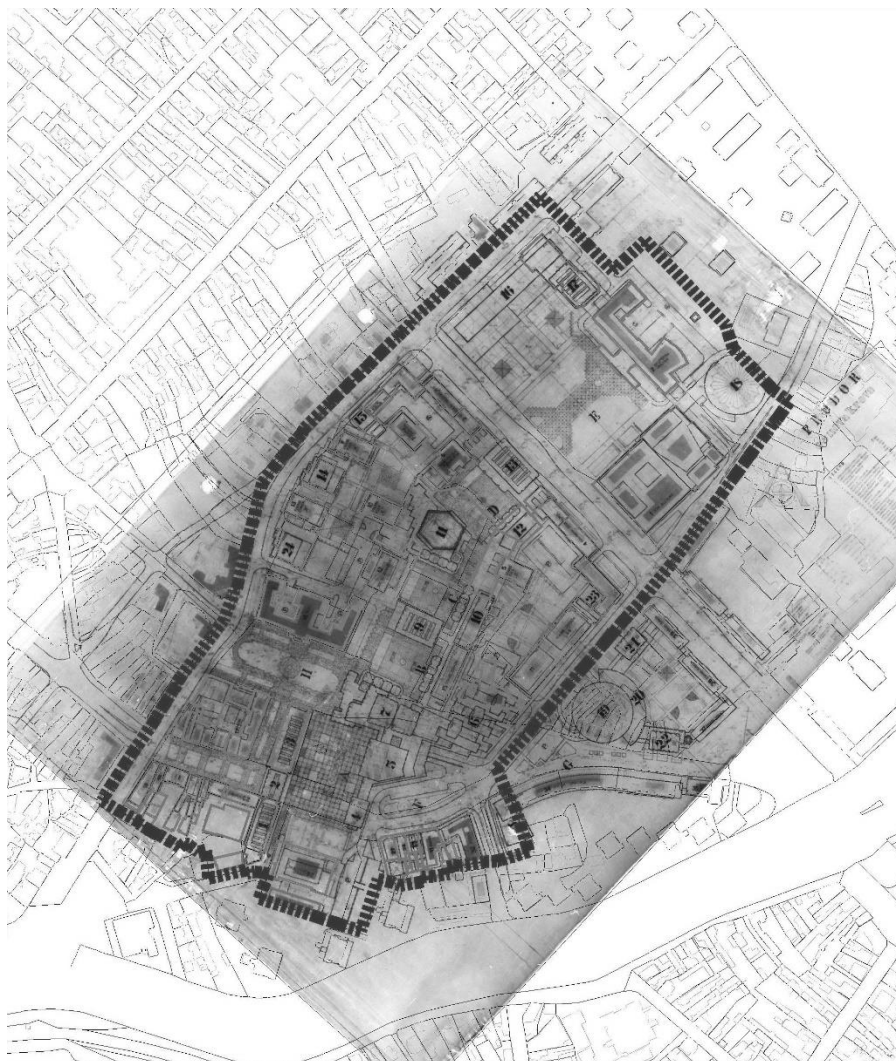
Напушта се концепт јединственог трга. „Продор“ се организује у четири целине. Организоване око тргова умерених димензија. То је основна препорука произишла из консултација са Институтом за урбанизам и архитектуру Србије (Борко Новаковић, Божидар Петровић, Недељко Боровница, Димитрије Младеновић) и Председништвом Савеза урбаниста Србије (Милутин Главички, Борислав Стојков, и др.).

Тим крагујевачких урбаниста „Продор“ усмерава на културалистички концепт. Укључује све изграђене корбизијеовске објекте, али и квалитетно градитељско наслеђе из предратних времена. Даљу изградњу усмерава преко актуелних идеја метаболиста. Поставља просторну арматуру на коју се могу ослањати променљиве потребе у наредним годинама.

По том концепту се изграђују: „Безистан“ (од 1967 до 1976.), пословно трговински објекти у ул.Б.Кидрича (1972.), робне куће „Центротекстил“ и „Златна ружа“ (1975.) робна кућа „Крагујевчанка“ са анексима (1976.) модна кућа „Атекс“, Дом самоуправљача (1975.)

Тим крагујевачких архитеката (*Д. Милосављевић, В. Трифуновић, Р. Матић, М. Дебљовић, Б. Милосављевић, Љ. Стаменковић*) ради идејна решења по којима се у седамдесетим годинама реализује око 25 000 m<sup>2</sup>. претежно комерцијалних објеката.

Изградњом у два мандата Боровоја Петровића на челу општине Крагујевац „Продор“ је отворен. Пред долазак председника Тита 1978. године, рушењем преосталих зграда Код Крста дошао је крај расељавању постојећег. Планираног три деценије раније.



Слика 73 Детаљни урбанистички план градског центра Продор 1971. година, аутор: Верољуб Трифуновић, Извор: архива ЈП Урбанизам Крагујевац

Међутим, од 1980. године период „Стабилизација“ зауставља и изградњу у центру Крагујевца. Само се на скверу Код Крста уређује мањи меморијални Трг Народних хероја (1983.).

Криза при распаду Југославије, ипак дозвољава да се деведесетих година настави са грађењем неколико објеката у „Продору“: пешачка зона (1990.), трг Војводе Путника (1992.), главна Пошта (1994-96), тржни центар „Раднички“ (1995), ресторан Мек Доналдс (1998).

Градња се и даље одвијала према плану из седамдесетих година. После три деценије грађења „Продора“ по културалистичком концепту, а у социјалистичком окружењу, може да се сагледа достигнути резултат трећег циклуса.

**Трг А** - Трг слободе је великим делом резултат претходна два циклуса.

Зграде у ул Б.Кидрича и зграда ОНО су из 40-тих (арх. Крстић). Редизајниране око 1960. (арх. М. Прљевић). Војно грађевинске зграде дуж ул. Моше Пијаде / 29. новембра су из 1950тих. Градски дом арх. М.Поповић) означава полет уз настанак аутоиндустрије почетком 1960тих.

У трећем циклусу је саграђен Дом самоуправљача (арх В. Трифуновић, Б. Милосављевић, М. Дебљовић) Неизграђено земљиште бивше Марвене пијаце са ивичном градњом у некадашњим улицама Стојана Новаковића, Душановом и Дринчићевом пружало је шансу да се оформи озелењен трг - део „Зеленог продора“. У трећем циклусу тај простор се третира као аутономна целина. Најуређенији део градског центра Крагујевца. Највећим делом завршен. Није дошло до реализације планиране Библиотеке и Театра уз ул. Б. Кидрича.

**Трг Б** - Трг је формиран као посебан простор изградњом Робне куће „Крагујевчанка“. Карике југословенског ланца робних кућа. Преговори су почели крајем шездесетих (Милан Ђоковић, Чета Јелинић). Идејно пројектовање се одвијало почетком седамдесетих (В. Трифуновић, Б. Милосављевић, М. Дебљовић, Р. Матић). Провере су завршене средином 1975. ( арх. Јованка Јефтановић, Славко Зечевић, и др.) Објекат је отворен октобра 1976.

Контуре трга су две „куле“ спратности П+5+Пт (арх. М. Митровић; 1956.), трговинско-угоститељски објекат „Корана“ (арх. Ј. Јефтановић; 1969.) модна кућа „Атекс“. Трг је људских димензија. Уређеног партера. У средишту трга накнадно је подигнут споменик палим борцима у ратовима са краја двадесетог века „Узнесење“ (вајар З. Илић). Трг је резултат успешно спроведеног дела концепта трећег циклуса грађења „Продора“.

Као заокружен резултат истог циклуса може се означити и део градског центра на потезу Трг Војводе Путника - „Безистан“ - пешачка зона у Главној улици. Културалистичким поступком интегрисано је очување градитељског наслеђа у нови центар Крагујевца. Еклектика са краја 19 века. (задужбина Јанковић.) Палата Окружног начелства / Суда (арх. Н. Несторовић; 1907.). Сецесија пред Велики рат („Просвета“, „Јаковљевић“, „Москва“). Соцреализам (војно грађевинска зграда „Кристал“, Зграда за апотекаре.). Пажљивом интерполацијом извршене су квалитетне допуне новим грађевинама. Модна кућа „Борово“ (П. Аранђеловић; 1978.). Робна кућа „Технопром“ ( Ј. Живојиновић, 1979.). Робна кућа „Златна ружа“ (Р. Матић, 1975.). Робна кућа „Центротекстил“ (Б. Милосављевић, 1973; - Д. Вуловић 1975.). Ти објекти су оживели садржаје овог подручја. Уређење партера дало је нов квалитет. Безистан (В. Трифуновић, Ј. Стаменковић; 1967.). Ул. Алије Алиагића (Д. Милосављевић, 1975.). Пешачка зона (М. Поповић, 1990). Споменик Војводи Путнику је дело академика Коке Јанковића (1992.).

**Трг Ц**- Трг Револуције је планиран између зграда Суда (1907.), стамбене зграде П+4 у ул. Свете Младеновића и Робне куће „Београд“ (1976.). Источна контура трга формирана је каснијом изградњом објекта „Комтрејд“ (2013.г.), али јужна контура никад није реализована. Кључна незавршеност произилази из нереализације подземне јавне гараже уместо које је формиран привремени паркинг. Тако је остао недефинисан однос према планираном Тргу Д. Правоугаона површина величине два фудбалска терена остала је резервисана за подземну јавну гаражу. У истом стању је и простор између сквера Код Крста/Трга Народних хероја и Занатског дома/хотела „Дубровник“.

Могло би да се процени да је већи део тргова планираних у трећем циклусу реализован у двадесетом веку. Поред тргова заокружена су у „Продору“ и два градска блока.

Ивичном изградњом стамбене зграде П+8 (Ј. Јефтановић) у делу улице Саве Ковачевића напуштен је модернистички концеп „распрснутог блока“. Са зградама подигнутим средином педесетих формиран је класичан стамбени блок.

Изградњом пословних објеката у ул.Бориса Кидрича и две стамбене зграде средње етажности (1973.) заокружен је затворен градски блок и на западној страни „Продора“. Три солитера више нису били у отвореном простору.

## 7.2.4. Четврти циклус - ТРАНЗИЦИЈА, НЕОЛИБЕРАЛИЗАМ

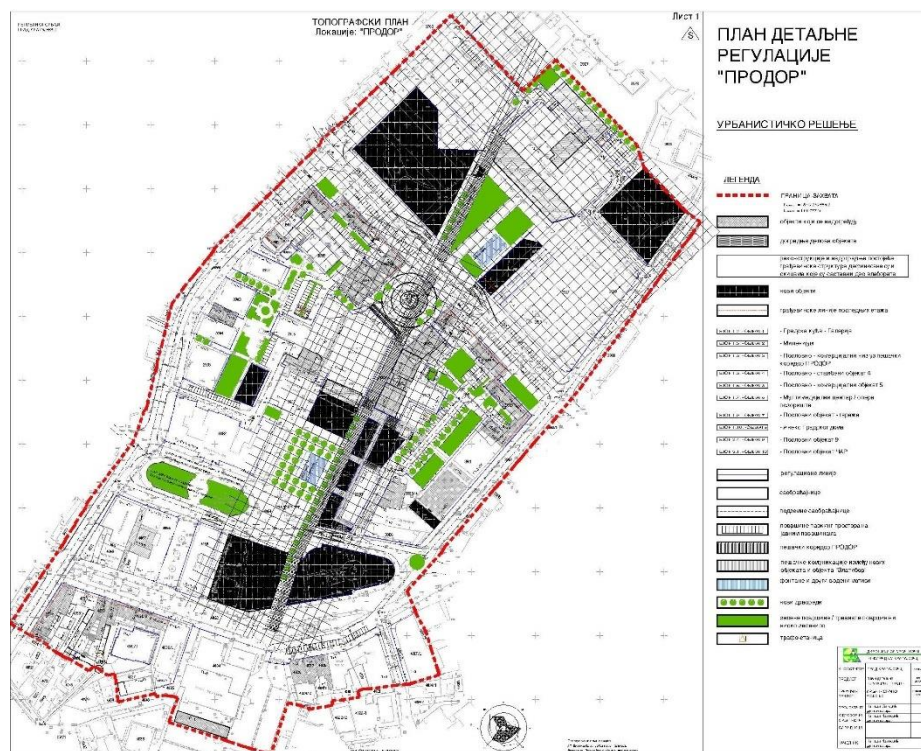
Са октобарским променама после 2000-те године долази до друге промене друштвеног система у полувековној историји планирања и грађења потеза „Продор“ у центру Крагујевца. Ратна догађања на крају двадесетог века претходиле су петоктобарским променама. Србија улази у транзиционе процесе.

Промене у Крагујевцу су најављене већ у периоду 1996-2000. као времену изолације Града од Републике. Локалну самоуправу преузима коалиција „Заједно за Крагујевац“. Нов однос према републичким фондовима довео је до застоја код градитељских токова у граду. Ипак је изграђено Доње Двомостовље (1998г.).

Најављен је нов приступ урбанистичким пословима. Група архитеката „Заједно плус“ је избацила паролу: „Стручњаци уместо Дирекције“. Ипак је планирање остало у институцији.

Током деведесетих велике промене су биле у области становања. Престанак финансирања из друштвених фондова (1992.) је становање престало да третира као друштвену обавезу. Изградња станова није више ни основ за експропријацију земљишта. Закони из 1996. доносе и нов однос према бесправној градњи. Надградња равних кровова почиње тих година.

Као последица општег осиромашења гради се Шарена пијаца на тениским теренима „Онз“ (1997). У „Продору“ је ових година изграђена прва фаза зграде Шумадија банке (1998.г.). Испитивана је могућност и да се у градском центру подигне црква Христа Спаса. Јубиларног храма поводом две хиљаде година хришћанства.



Слика 74. План детаљне регулације Продор 2006. година, аутор: Наташа Матовић, Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац

Од 2000. године промене имају нагласак на враћању непокретности бившим власницима. Реституција је спора а национализација је 1958/59 била спроведена брзо. Закон о изградњи (2003.г.) тежи ка кодификацији обухватајући земљиште, урбанизам и грађење. У наредним годинама се више пута мења и допуњава. Конверзија грађевинског земљишта је нова

идеја. Посебна пажња посвећена је решавању проблема бесправне градње. (Врхунац доношењем Закона о озакоњењу 2015. године). Стање БДП-а није омогућавало високо инвестирање. У Крагујевцу – девастација индустрија на челу са ЗЦЗ. Ослањање на мала и средња предузећа. Улазак страних банака није донео нову изградњу у центру Крагујевца. Европски трговински ланци почињу да инвестирају по принципима хипермаркета („Метро“, „Меркатор“, и др.) изван најужег градског језгра.

Почев од 2005. Градња се преселила у Стару Колонију, на Аеродром. У „Продору“ нема нових пројеката. Саграђен је само тржни центар City passage (ул Љубичина 2004.). Значајан покушај осмишљавања градског центра је извршен 2001. Спроведен је међународни конкурс за ново урбанистичко решење „Продора“. Резултати конкурса су укључени у регулационе планове као и у Генерални план „Крагујевац 2015“ усвојен 2005.год.

Крајем прве деценије 21. века је дошла велика светска криза. Одрзила се и на нашу земљу, друштвени производ је стагнирао, вредности некретнина су опадале, обим грађења се смањило. Долазак компаније ФИАТ 2008. године. донео је назнаку реиндустријализације Србије са крупном улогом Крагујевца. Обновљени су објекти аутоиндустрије. Обим производње је подигнут на ниво пре кризе, али број радника и финансијски ефекти су били недовољни. Крагујевац током првих деценија 21. века није био међу најважнијим центрима Србије, а градски центар Продор је ван тежишта инвестирања. Појединачни стамбени објекти средње спратности и високих густина налазе локације на малим парцелама у Старој вароши, Ердоглији, Вашаришту, Палилули... Парцијална урбана обнова карикира урбану слику града. У Продору су саграђена два вредна архитектонска објекта: надградња пословне зграде „Таково осигурање“ (Д.Соковић, 2010.), изградња „Објекат бр.10- Комтрејд“ (Д.Соковић, 2015.). Обе локације су изграђене према концепту плана из седамдесетих година. Кроз „Објекат бр.10“ спратности П+5+Пт се делимично у „Продор“ враћа стамбена градња. После скоро пола века. Две банке у ул. С. Ковачевића (Комерцијална, Интеза) су подигнуте на ободу „Продора“. Интерполацијом допуњују садржаје улице избегавајући централни простор тргова. Рађени су пројекти за јавну подземну гаражу, али није приступљено реализацији.

У целини се може констатовати да је током последње деценије веома мало грађено у „Продору“ као кључном делу градског центра. То је наставак тренда започетог деведесетих година прошлог века и настављеног после две хиљаде године.

#### **7.2.5. Актуелна планска документација за градски центар Продор**

У претходних петнаест година за простор Продор у Крагујевцу рађена је урбанистичко планска и техничка документација од којих су најважнији: ПДР „Продор“ из 2006. године и измена и допуна ПДР „Продор“ из 2012. године.

**ПДР „Продор“ из 2006. године** доноси решења која су прихваћена на јавном конкурс у 2003. године: „Конкурс за урбанистичко-архитектонско решење средишње зоне града „Продор“ у Крагујевцу“. Расписивач конкурса је била тадашња Скупштина општине Крагујевац, Дирекција за урбанизам и изградњу и Удружење урбаниста Србије. Задржана је модулarna мрежа утврђену претходним плановима. Овим планом проширене су могућности увођења нових градских садржаја, облици ремоделације постојеће и нове физичке структуре, сагледане су могућности проширења пешачких зона ван главне улице, уређење отворених простора, зелених површина уз предлог квалитетног урбаног дизајна. Постигнут је нови ниво просторне атрактивности који омогућује да се овај просор интензивније користи, да се повећају густине становања и пословања и да се подигне укупни значај простора осмишљавањем нових репера и идентитета простора.

**Измена и допуна ПДР „Продор“ из 2012 године** је рађена ради усаглашавања саобраћајног решења и комуналне инфраструктуре за потребе изградње подземне јавне гараже. Планом су разматрани јавни простори испред Суда и могућности за формирање

репрезентативног трга изнад подземне гараже. Овим планом детаљније су разрађене локације Дубровник и Миленијум.

**Пројекат јавне подземне гараже Продор** Пројектована је једноетажна подземна гаража укупне површине 12,886,75 m<sup>2</sup>, оријентационог габарита 200 x 65 m. Укупан број паркинг места је 405. Над гаражом је предвиђена изградња споменика кнезу Милошу Обреновићу и уређење партера, чија је разрада урађена другим пројектима. Предвиђене су приступне саобраћајнице поред зграде Суда и Дубровник.

#### 7.2.6. Остварени квалитети простора

Основни квалитети простора Продор разматрани су кроз аспекте: Комплексности и хибридности, динамичности форме, традиције и аутентичности, саобраћаја и приступачности, интегрисаности заједнице, демократичности и отворених јавних простора и зеленила.

**Комплексност и хибридност.** Простор Продора својим елементима – трговима и објектима који га чине формира систем отворених јавних градских простора. С обзиром на могућност различитог коришћења током времена у току дана, недеље и месеца. То су мултифункционални простори. Функције простора у Продору су различите: становање, пословање, центри и услуге, управа и администрација са зеленилом. У Продору се издваја објекат Робне куће која представља Двоструко функционали елемент – ово је противречни елемент простора који има више односа према целини. Осим што је објекат са више функција овај објекат је са целином Продора развио однос „заједно и“. Интегрише простор и усмерава пешачки саобраћај, својеврстан мост и петља пешачког кретања у Крагујевцу. Коначан облик и функцију овај објекат добиће изградњом подземне гараже и повезивањем са њом.

Продор је простор са централном позицијом у односу на најзначајније осовине разоваја Републике Србије: преко општина Баточина и Лапово повезан је са Великоморавском развојном осовином I ранга, а преко општина Кнић и Краљево повезан је са Западно-моравском осовином развоја II ранга. За ову просторну зону развоја Крагујевац је значајни центар комерцијалних, пословних и трговачких функција вишег нивоа: банкарски и послови осигуравајућих друштва, берзи, сајмова, представништва и др. Значај градског центра Продор се мења изградњом других градских центара у Крагујевцу: у насељима Аеродром, Станово, Стара радничка Колонија и др. што претпоставља да у наредном периоду Продор треба да преузме функције надградског – регионалног значаја. Покушај изградње репрезентативног трга изнад планиране гараже, са централном фигуром кнеза Милоша – оснивача престоничког Крагујевца и модерне Србије 2011. године није успео. Простор Продора још није обликован и дефинисан на начин да буде упечатљив и препознатљив у ширим међународним оквирима као место доношења одлука и кључних догађаја за регион Централне Србије.

**Динамичност форме,** доживљај карактеристичног градског пејзажа остварена је изградњом препознатљивих стамбених објектата високе спратности, те денivelисаним пешачким кретањима у зони Робне куће чиме се ствара својеврсна градација отворених простора што доприноси јединственом доживљају. Простор је прожет бројним пешачким отворима - пасажима и стазама чиме је са својом околином повезан и интегрисан у језгро града. Пројекат Продор је својом модуларном поставком омогућио архитектуру која још није завршена и која може да се развија и у наредном периоду. Простор је покренут основном геометријом која произилази из односа две осовине: објекта Општине и хотела Крагујевац које се сустичу у зони Робне куће. Угао који се формира довољан је за формирање ефекта прелаза из једног простора трга испред општине у други простор – трг између Суда и Робне куће.

**Традиција и аутентичност** У обухвату Плана налази се део просторне културно-историјске целине "Старо градско језгро Крагујевац", непокретно културно добро од великог значаја ("Службени гласник СРС", бр.14/79) и зграда Округног суда у Крагујевцу, непокретно културно добро од изузетног значаја ("Службени гласник СРС", бр.14/79). Подигнути

споменици Палим борцима у ратовима деведесетих, обележје НОРА, споменик Радомиру Путнику и неколико репрезентативних фасада на којима се могу читати бројни културни слојеви. Остварена интеграција старе и нове архитектуре која се налази на простору Продора може се посматрати као квалитет аутентичности, комплексности и противречности.

**Саобраћај и приступачност** Значајно ограничење коришћења простора је недостатак одговарајућег саобраћајног решења. У Продору се на више места укрштају велике саобраћајнице са пешачким токовима и пешачким коридорима. Може се рећи да је у постојећем стању аутомобил и пешак имају подједнак значај. У наредном периоду требало би пешачком саобраћају дати већи значај, а аутомобилске токове делом изместити из овог простора и делом денивелисати. Стационарни саобраћај није решен, недостају подземне гараже и боље решен систем јавног градског превоза. Продор ободом тангира градска магистрала – Лепенички булевар која представља директну везу са аутопутем и коридором Х, чиме се овај простор повезује на светске токове. А такође у овом простору се завршавају токови Главне улице и улице Јована Ристића па се може рећи да је простор Продора лако приступачан.

**Интегрисаност заједнице и демократичност** – организовањем јавног конкурса 2003. године омогућено је учешће свих грађана са свим предлозима за осмишљавање простора Продор. Демократичност простора произилази из његове јавне функције. Тргови у Продору користе се као места главних окупљања у граду. У простору постоје различити простори за окупљање: од елемената јавног мобилијара за окупљање и седење, ресторана и кафића са уређеним баштама, до отворених простора за формирање монтажних бина и платформи за организовање различитих скупова. У различитим периодима и приликама ово су главна места политичких збивања, уметничко забавних програма, градских и новогодишњих прослава. Организују се бројне акције солидарности и друге активности локалних заједница. Ово је простор у коме се окупљају Крагујевчани и туристи различитих старосних група свих доби, различитих прихода од најбогатијих до најсиромашнијих, различитих струка и занимања.

**Отворени јавни простори и зеленило** – Продор карактеришу повезани отворени простори – тргови, скверови, и пешачки потези различитог нивоа и степена уређености и опремљености. Најзначајнији простори су: Пешачка зона Главне улице (уређена, поплочана, опремљена урбаним мобилијаром). Сквер „Код Крста“ са спомен обележјем и партерним зеленилом, плато са пешачком површином уз Робну кућу Златна Ружа, сквер Војводе Путника (испред зграде Суда), паркинг површина и пешачки потез испред Робне куће Београд, сквер на Тргу слободе испред Скупштине града са уређеним цветним лејама и сквер код робне куће Атекс.

Простор Продора планиран је за најрепрезентативније опремање урбаним мобилијаром и поплочањем. Услед недостатка финансијских средстава изостало је значајније опремање квалитетнијим поплочањем, адекватном расветом и опремање воденим елементима – чесме и фонтане. Одабир и прописивање уједначеног урбаног мобилијара препознатљивог за центар Крагујевца је потребно ради препознатљивости и стварања урбаног идентитета.

Иако првобитно пројектован као простор са доста зеленила Продор није испунио овај модернистички циљ. Због великих површина које се користе за пешачке и саобраћајне површине Продор у постојећем стању је недовољно озелењен. Осим зелених травнатих површина са цветним лејама испред зграде Скупштине града и Општинског суда других репрезентативних простора нема. Постоји неколико групација високог зеленила али недовољно дефинисаних за угодну слику градског централног простора.

### 7.3. Компјутерска симулација - модел

Студије и истраживања утицаја посебних стратегија и дизајн фактора урбаног дизајна који утичу на топлотни комфор на градским трговима у последњих десетак година све више користе методе компјутерског моделовања и симулације (Toparlar и остали, 2017; Tsoka и остали, 2018; Lam и остали, 2021; Z. Liu и остали, 2021).

Како би се анализирали ефекти морфолошких параметара (однос висине и ширине, ФВН, проценат зеленила и присуство воде идр) формулисани су сценарији урбаног редизајна који су проверавани у софтверском алату ENVI-met. Базни сценарио (стање како јесте 2023. године) и три сценарија Продор 1962, Продор 1972 и Продор 2050. Продор 1962 и Продор 1972 дефинисани су на основу урбанистичких решења на основу цртежа из урбанистичко техничке и планске документације, ортофото снимака и фотодокументације из релевантних периода.

Квантификовани су и описани су параметри урбаног дизајна (физичка структура, зеленило вода и поплочање) који утичу на топлотни комфор шест различитих тргова у градском центру Продор у Крагујевцу. Анализирани су тргови: Трг Слободе, Трг светог Ђорђа, Трг Успење, Трг војводе Радомира Путника, Трг војводе Радомира Путника – Москва и Трг Народних хероја.

За анализу одабрана су четири различита сценарија урбаног дизајна (1962, 1972, 2024 и будуће стање 2050) за шест градских тргова градског центра Продор упоређена према типолошкој класификацији одређеној у Поглављу 5. Резултати студије обезбеђују значајне увиде за будући (ре)дизајн градских тргова у климатским подручјима умерено континенталне и умерено суптропске климе сличним клими у Крагујевцу (Milovanović, 2017; Михајловић, 2018).

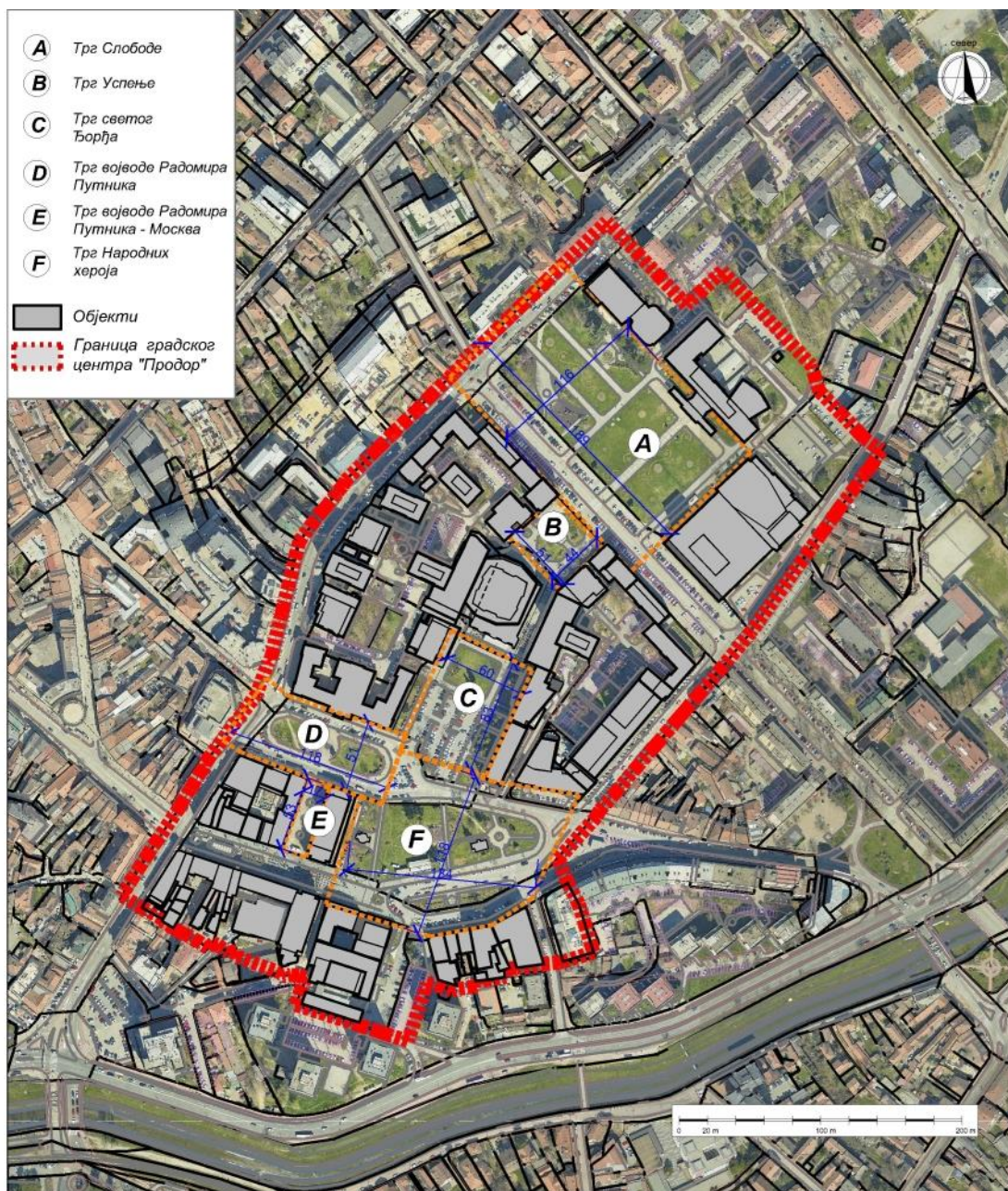
За одређивање утицаја физичке структуре, зеленила и зелене инфраструктуре, материјализације поплочања и фасада, воде и ветра на градским трговима рађене су студије са коришћењем CFD софтверских модела претежно за градове са медитеранском климом у Европи у Италији (Battistella & Noro, 2015; Noro & Lazzarin, 2015; Battistella & Noro, 2015; Laureti и остали, 2018; Gaspari и остали, 2018; Piselli и остали, 2018; Battisti, 2020; Gatto и остали, 2020; Battista и остали, 2022, 2023), у Грчкој (Chatzidimitriou & Yannas, 2015; Tseliou & Tsiros, 2016; Apostolopoulou & Tsoka, 2021; Tseliou и остали, 2022), у Шпанији (Acero & Herranz-Pascual, 2015; Cortesão и остали, 2016; Karimi & Mohammad, 2022; Palomo Amores и остали, 2023), у Португалу (Cortesão и остали, 2016), у Србији (Ђukić и остали, 2016), у Мађарској (Kantor, Gal, и остали, 2018; Albdour & Baranyai, 2019a, 2019b), Холандији (Lenzholzer, 2011) и Немачкој (Fröhlich & Matzarakis, 2013; Maras и остали, 2013; Zölch и остали, 2019; Stark da Silva и остали, 2023).

Сличне студије рађене су и за друге делове света у Турској (Dursun и остали, 2020), Ирану (Kariminia и остали, 2015; Kariminia, 2016), Ираку (Ibraheem & Hassan, 2020), Алжиру (Ballout и остали, 2015; Sayad и остали, 2021), Бразилу (Krüger и остали, 2011), Кини (H. Jin и остали, 2018; J. Li и остали, 2020; Yang и остали, 2022; Yu и остали, 2022; Zhang и остали, 2022), Канади (Taleghani & Berardi, 2018) и у Јапну (Xiao & Yuizono, 2022)

Студије спроведене у претходном периоду нису се ослањале на типоморфолошку класификацију и генеза трга није била од значаја за анализу топлотног комфора. ENVI-met модел и симулација за простор градског центра Продор у Крагујевцу који се састоји од система више тргова, а који представљају случајеве развијене типолошке класификације. Симулација је урађена за четири периода његове временске трансформације са базним и три различита сценарија која у себи подразумевају различите приступе и решења урбаног дизајна. Упоредном анализом изведени су закључци о утицајима различитих фактора урбаног дизајна за морфологију (фактор видљивости неба), материјализацију поплочања и зеленило.



Анализиране локације градског центра Продор приказане су на Слика 75.



Слика 75. Ортофото приказ градског центра „Продор“, са означеним локацијама анализираним у моделу (Аутор: Л. Мандић, 2024)

Карактеристике и урбани развој одабраних тргова описан је у претходном поглављу. Прегледни приказ основних морфолошких карактеристика и урбанистичких параметара од значаја за топлотни комфор налази се у Табела 15. Просторна диспозиција градског центра Продор са означеним трговима може се сагледати на Слика 75 и Слика 76.

Трг слободе – ово је према типоморфолошкој класификацији: велики трг, настао умереном урбаном реконструкцијом, компактни, са релативно ниским односом претежне висине и ширине објеката, сва четири фронта изграђена у континуитету, оријентације северозапад-југоисток, са значајним зеленилом на тргу, са светлим бојама материјализације поплочања и тамним бојама материјализације фасада.

Трг Успење – ово је према типоморфолошкој класификацији: мали трг, настао радикалном урбаном реконструкцијом, компактни, са релативно високим односом претежне висине објекта и ширине трга, са једним фронтом који није изграђен у континуитету,

оријентације северозапад-југоисток, са елементима заштите од неповољних временских услова, са светлим бојама у материјализацији поплочања и светлим бојама у материјализацији фасада.

Трг светог Ђорђа – трг средње величине, настао радикалном реконструкцијом, компактне конфигурације, са релативно ниским односом претежне висине објеката и ширине трга, са три фронта изграђена у континуитету, претежне оријентације север - југ са значајним присуством зеленила, са елементима заштите присутним бар на једном фасадном фронту, са светлим бојама и материјалима поплочања и тамним бојама материјализације фасада.

Трг војводе Радомира Путника – трг средње величине, настао умереном урбаном реконструкцијом, издужене конфигурације, са релативно ниским односом претежне висине објеката и ширине трга, претежне оријентације тежинске осовине исток – запад, са значајним зеленилом, без елемената заштите присутним бар на једном фасадном фронту, са светлим бојама и материјализацијом у поплочању и фасадама објеката који га окружују.

Трг војводе Радомира Путника – Москва – мали трг, настао радикалном урбаном реконструкцијом, издужене конфигурације, са релативно високим односом претежне висине објеката и ширине трга, претежне оријентације север – југ, са два изграђена фронта изграђена у континуитету, без значајног зеленила, са заштитним елементима од времена на макар једном фронту, са светлим бојама материјализације поплочања и фасаде.

Трг Народних хероја – велики трг, настао радикалном урбаном реконструкцијом, компактног облика, са релативно ниским односом претежне висине објеката и ширине трга, са три изграђена фронта у континуитету, са значајним зеленилом, са елементима заштите од временских услова на макар једном фронту, са светлим бојама претежне материјализације поплочања и фасада.



Слика 76 Фотографија градског центра „Продор“ из ваздуха, Аутор: Предраг – Циле Михајловић, датум: око 2006. год, Извор: дигитална архива ЈП Урбанизам – Крагујевац;

Табела 15 Приказ основних морфолошких карактеристика и урбанистичких параметара градских тргова у градском центру Продор – стање како јесте 2023

	НАЗИВ ТРГА	ПОВРШИНА	ПРИБЛИЖНЕ ДИМЕНЗИЈЕ ТРГА a x b x H (Hmax)	ПРЕТЕЖНА ОРИЕНТАЦИЈА	ОБЛИК ТРГА	ОДНОС ДУЖЕ И ШИРЕ СТРАНЕ a/b	ОДНОС ПРЕТЕЖНЕ ВИСИНЕ И ШИРИНЕ (H/b)	ПРОЦЕНАТ ЗЕЛЕНИЛА	ВИСОКО ЗЕЛЕНИЛО (БРОЈ СТАБАЛА)	ВОДЕНЕ ПОВРШИНЕ И ФОНТАНЕ
A	Трг слободе	21850	190x115 x18 (32)	SE-NW	правоу гаони	1,7	0,15-0,27	46	16	нема
B	Трг Успење	2500	50x50x 12 (25)	SE-NW	квадратни	1,0	0,24-0,5	34	6	нема
C	Трг светог Ђорђа	5100	85x60x 18 (28)	SSW-NNE	правоу гаони	1,42	0,30-0,46	41	22	нема
D	Трг војводе Радомира Путника	6000	120 x 50 x 18 (22)	ESE-WNW	правоу гаони	2,4	0,36-0,44	23	16	нема
E	Трг војводе Радомира Путника - Москва	850	50x17 x 22	SSW-NNE	правоу гаони	2,9	0,77	0	0	нема
F	Трг Народних хероја	16200	135x120 x 20	ESE-WNW	полигонални	1,15	0,16	31	20	нема

Сценарио 1 Продор 2023 је базни сценарио градског центра Продор, простор како јесте, у односу на који се оцењују остали модели.

Сценарио 2 – Продор 1962 је сценарио који подразумева урбанистичко решење градског центра Продор без робне куће Београд, уз повећање процента озелењености простора, али и повећање процента бетонских површина. Такође ово решење подразумева и изградњу високог објекта са анексом у оквиру трга А.

Сценарио 3 – Продор 1972 – подразумева решење којим се изградњом нове физичке структуре формира већи број мањих правилних тргова, изградњом нове физичке структуре. Промена врсте поплочања и делимичне измене зеленила такође је присутно у овом решењу.

Сценарио 4 – Продор 2050 – подразумева значајно повећање зеленила (високог зеленила и травнатих површина, за више од 50 %) без нове изградње физичке структуре уз нове фонтане на тргу Радомира Путника.

## МЕТОДОЛОГИЈА

Одабрани сценарији са својим карактеристикама и просторним елементима су пренети у дигитални ENVI-met модел ради анализе. Детаљне карактеристике модела приказане су на Слика 78. Главни простор је дефинисан мрежом 80x145x20 (232 000 ћелија), резолуције 4,0 x 4,0 x 4,0 m, укупне величине 320 x 580 x 80 m, којом је дефинисан простор градског центра Продор. За период симулације селектован је период од 0:00 до 23 30 h. Модел је ротиран за 47° источно ради лакшег дизајн моделовања у ENVI-met алатима који се заснивају на ћелијском моделовању.

Моделовање и симулација у ENVI-met софтверу подразумева неколико корака који се раде у посебним алатима (модулима): 1) дефинисање модела са диспозицијом и величином објеката, зеленила, поплочавања, одабира врсте материјала и др. у модулу Space, 2) дефинисање микроклиматског оквира за симулацију на основу измерених података и помоћу модула ForcingManager, 3) одабир параметара који се односе на датум и дужину трајања симулације, временског корака прорачуна и спровођење симулације, 4) обрада података симулације и израда графичких приказа – микроклиматских мапа у модулу Leonardo, 5) коначно анализа топлотног комфора (PMV) ради се у модулу BIO-met након чега је могуће тумачење и интерпретација резултата.

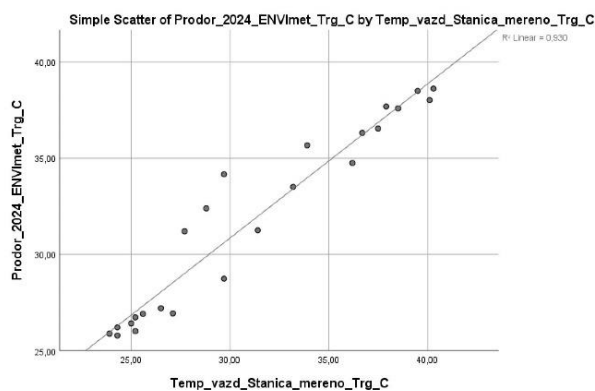
Калибрација (оптимизација) модела је урађена корекцијом брзине и правца ветра, као и мањим корекцијама у просторном моделу. Такође у односу на иницијални модел, у коначном

моделу коришћени су нешто другачији параметри временског корака прорачуна ради ефикасније и брже симулације.

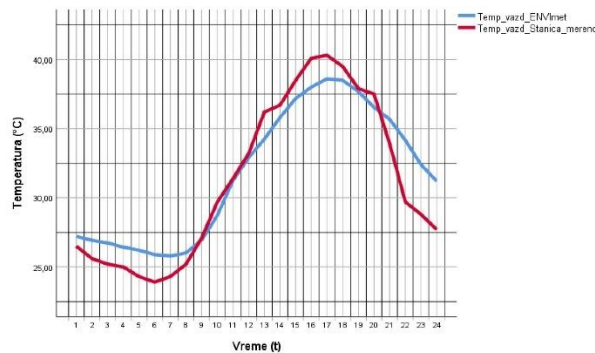
Табела 16 Прегледна табела коришћених параметара за ENVI-met модел и симулацију

Улазни параметри за ENVI-met симулацију	Иницијалне вредности (иницијална симулација)	Калибрисан модел (финална симулација)
Датум симулације	17. јул 2023	17. јул 2023
Старт и трајање симулације	00:00, 24 h	00:00, 24 h
Средња брзина ветра на 10 m изнад земље	1,00	1,5
Провлађујући смер ветра	90 (E)	225 (SW)
Температура ваздуха	Вредност на сваких сат са метео станице	Вредност на сваких сат са метео станице
Min i Max Температура ваздуха	Tmin 23,90°C, Tmax 40,30°C	Tmin 23,90°C, Tmax 40,30°C
Min i Max Влажност ваздуха	RH min 29 %, RH max 83 %	RH min 29 %, RH max 83 %
Релативна влажност	Вредност на сваких сат са метео станице	Вредност на сваких сат са метео станице
Покривеност неба облацима	Без облака	Без облака
Специфична влажност на 2500 m	7 g/kg	7 g/kg
Dynamic Time Step (временски корак прорачуна)	2, 2, 2	10, 5, 2
Update time	60 s	60 s

Валидација ENVI-met модела је урађена на основу мониторинга стварне спољне температуре и модела за трг Ц за посматрани период. За потврђивање модела коришћен је коефицијент детерминације односно коефицијент корелације, и корен средње квадратне грешке (RMSE) који за измерену и моделовану температуру ваздуха износи  $R^2 = 0,93$ , односно  $RMSE=1,315$ . Поуздани модел тежи што бољим статистичким индексима  $R^2 \rightarrow 1$ ,  $RMSE \rightarrow 0$ . Наведени статистички резултати могу се узети као позитивни с обзиром да је уобичајено да се за  $R^2$  прихвата вредност од 0,9 до 1,0 и за RMSE се прихвата 1,0 до 2,0 (Xiao & Yuizono, 2022; Stocco и остали, 2021; Zölch и остали, 2019)



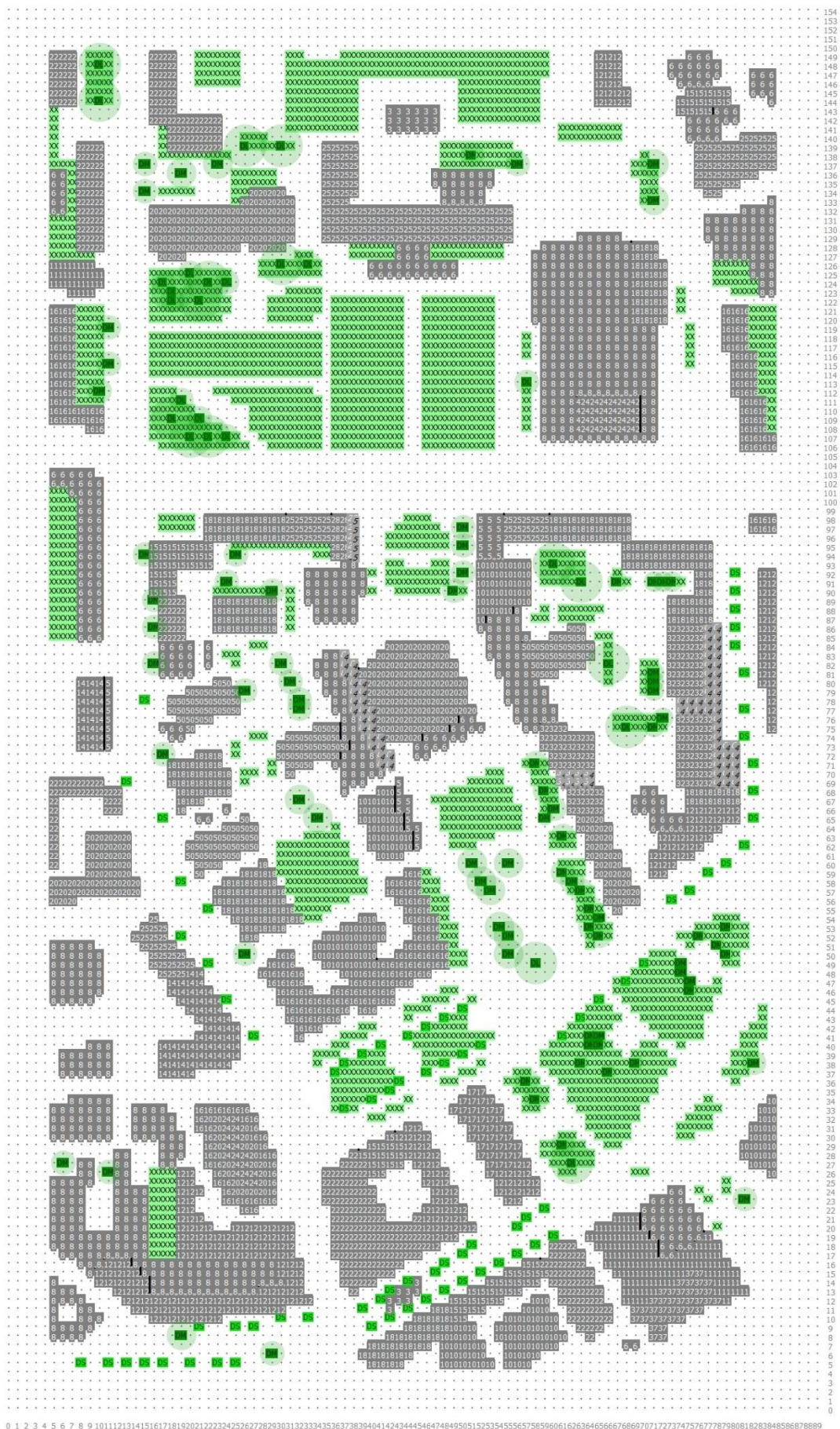
(a)



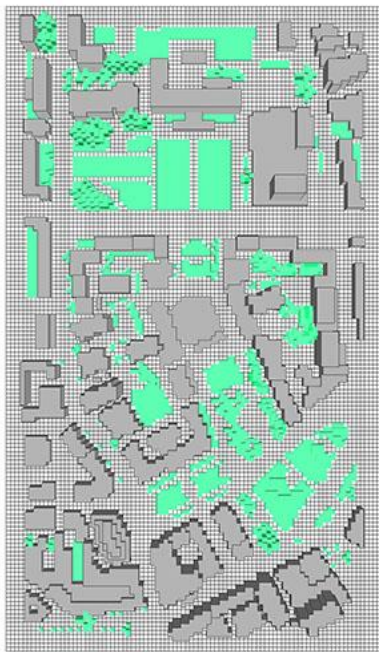
(b)

Слика 77 Валидација модела (а) Дијаграм распршења и (б) дијаграм мерене температуре ваздуха на терену и температуре ваздуха из симулације за Трг светог Ђорђа за 17. јул 2023.

Микроклиматско окружење дефинисано је коришћењем температурних карактеристика из лета 2023. године, прибављених од РХМЗ Србије за Крагујевац, уз локална мерења температуре ваздуха и релативне влажности ваздуха, брзине и правца ветра коришћењем различитих инструмената (Табела 8), која су извршена 17. јула 2023. године. Како би се сагледао најнеповољнији микроклиматски топлотни режим за анализирани простор.



Слика 78 Приказ 2D ENVI-met просторног модела базног сценарија градског центра „Продор“ - диспозиција објеката и зеленила, (Аутор: Ј. Мандић)



(a)

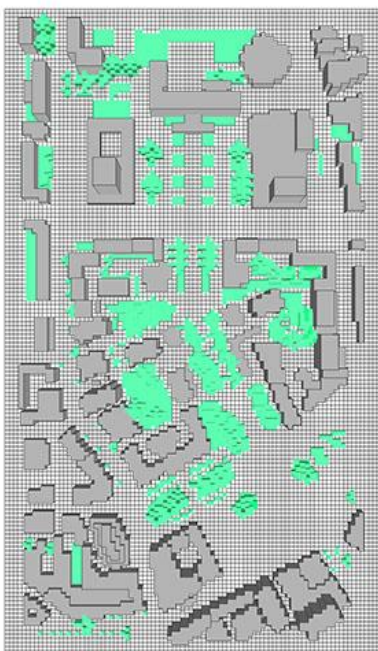


(b)

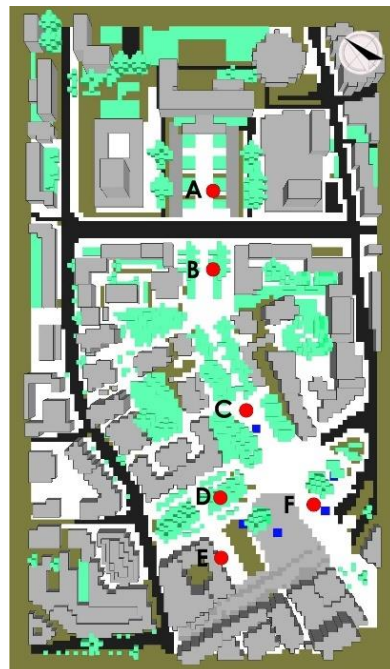


(c)

Слика 79 Приказ базног сценарија Продор 2023 (a) 2D растер са приказом објеката и зеленилом, (b) 2D приказ материјализација површине, (3) 3D приказ материјализација површине, (Аутор: Ј. Мандић)



(a)

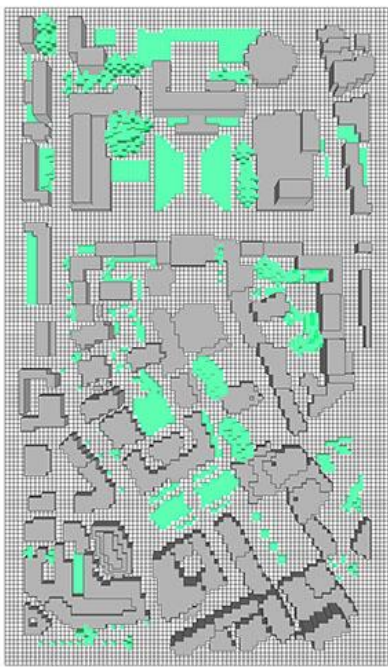


(b)

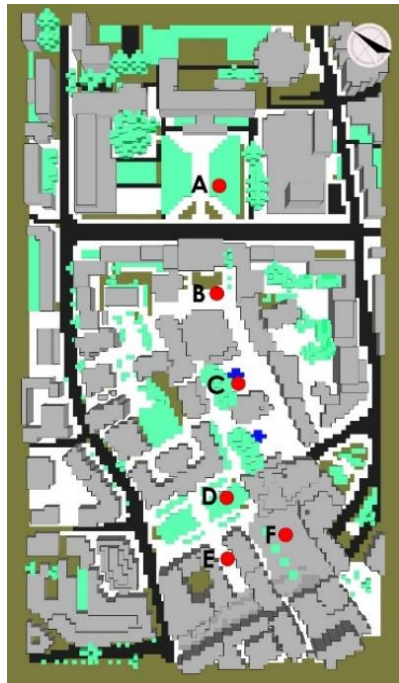


(c)

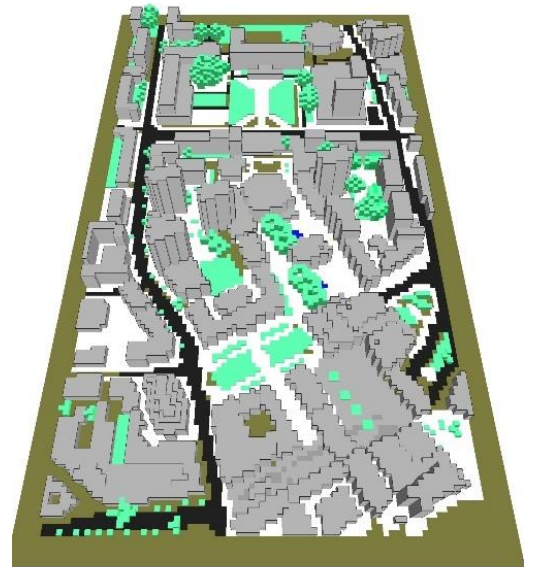
Слика 80. Приказ сценарија Продор 1962 (a) 2D растер са приказом објеката и зеленилом, (b) 2D приказ материјализација површине, (3) 3D приказ материјализација површине, (Аутор: Ј. Мандић)



(a)

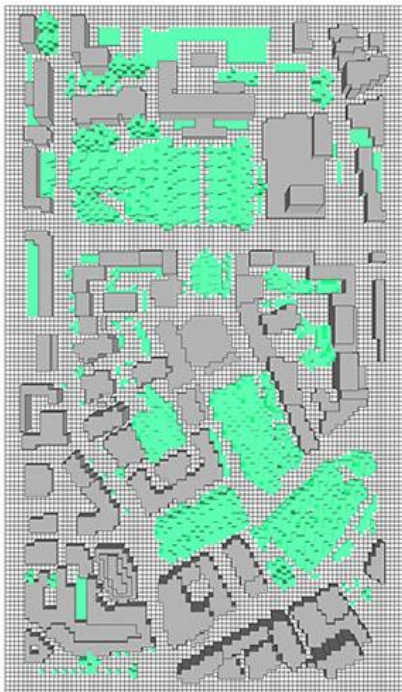


(b)

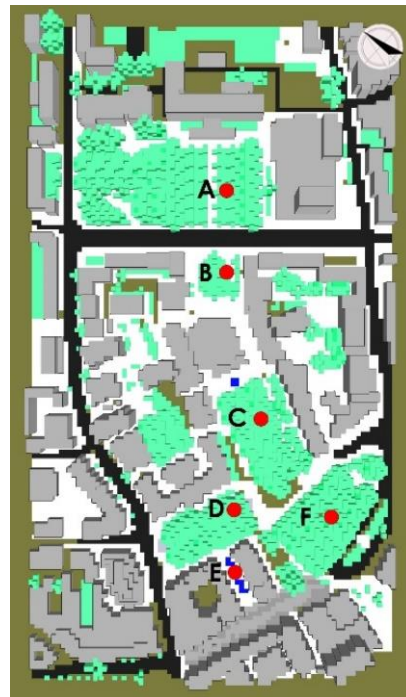


(c)

Слика 81 Приказ сценарија Продор 1972 (а) 2D растер са приказом објеката и зеленилом, (b) 2D приказ материјализација површине, (3) 3D приказ материјализација површине, (Аутор: Ј. Мандић)



(a)



(b)



(c)

Слика 82. Приказ сценарија Продор 2050 (а) 2D растер са приказом објеката и зеленилом, (b) 2D приказ материјализација површине, (3) 3D приказ материјализација површине, аутор: Ј. Мандић

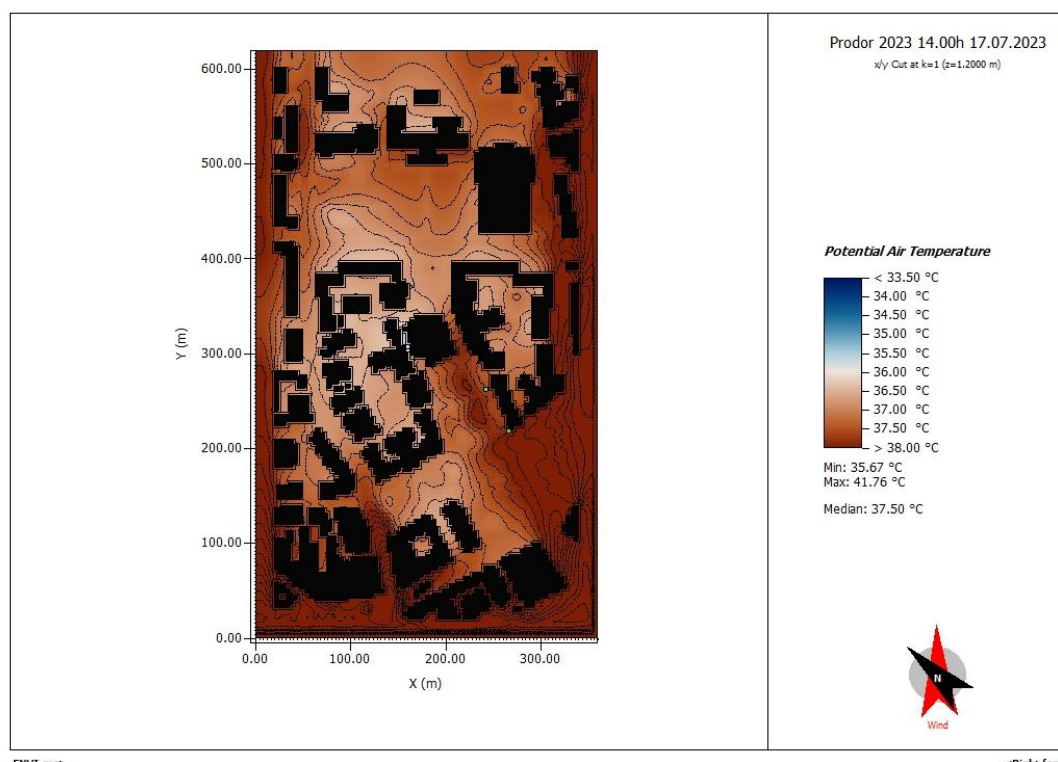
За ову студију коришћени су следећи параметри емисивности и албеда материјала према

Табела 17. Емисивност и албеда коришћени у моделу и симулацији за изабране сценарије урбаног дизајна

Коришћени елементи и материјализација	Емисивност	Албеда
Тамни асфалт	0,90	0,12
Земљиште	0,90	0,2
Бетонско поплочање (сиво)	0,90	0,3
Бетонско поплочање (светло)	0,90	0,5
Гранитно поплочавање	0,90	0,25
Вода	0,90	0,0
Трава	0,97	0,2
Дрвеће 10 m листопадно	0,97	0,2

#### 7.4. Анализа и оцена температуре ваздуха за сценарије (ре)дизајна

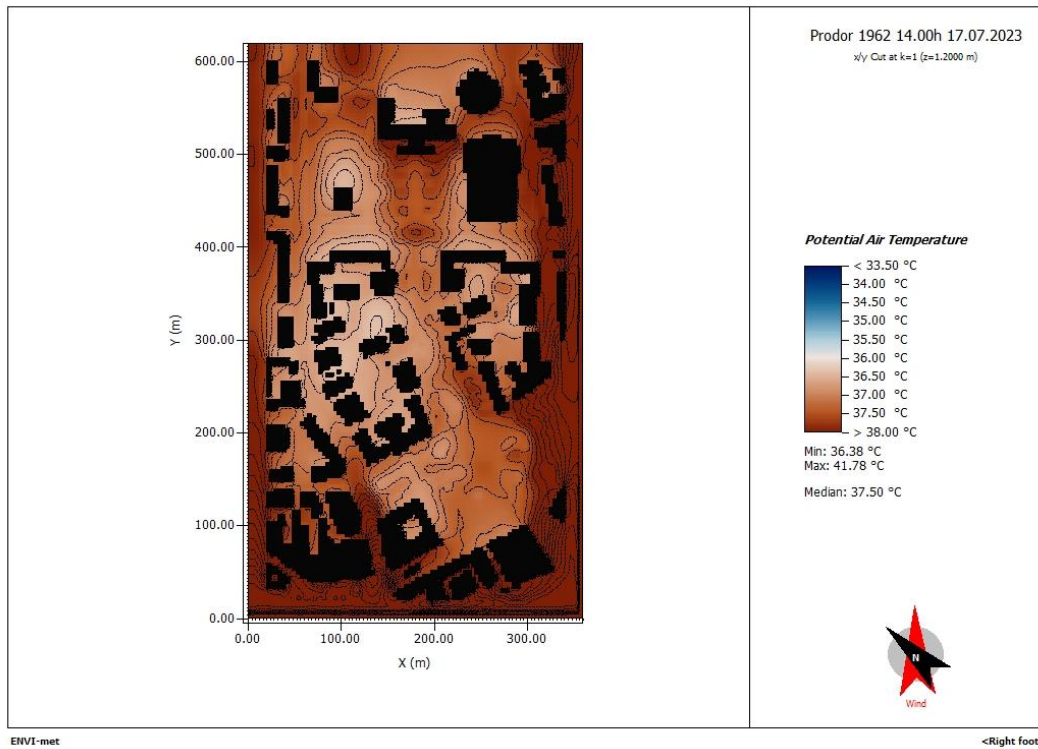
За базни моделски сценарио градског центра „Продор“ 2023 карактеристично је да су топлотни утицаји изражени на локацији Трга светог Ђорђа (преко 38,0 °С), највише због изражене радијације и материјализације (Слика 83). Такође уочљиво је да на Тргу Успење и Тргу слободе постоје зоне са умањеним температурама (око 36,5°С). Ниже температуре у односу на окружење уочљиве су и на Тргу војводе Радомира Путника и у стамбеним блоковима око тргова. Ово је највише утицај сенке објеката односно нижег ФВН.



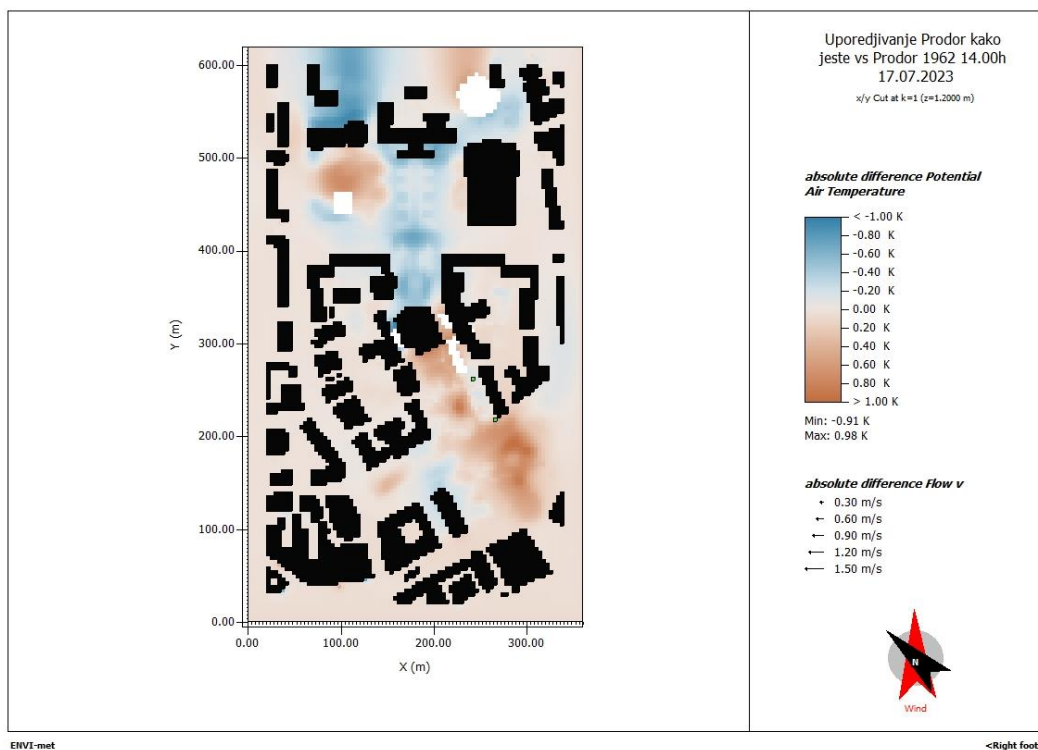
Слика 83. Мапа температуре ваздуха за моделски сценарио „Продор 2023“, аутор: Ј. Мандић

За сценарио „Продор 1962“ карактеристично је да се за простор Трга слободе у сценарију предвиђа се нова физичка структура која условљава сенке на тргу, тако да се у периоду највише температуре (14h) уочава нижа температура за око 1 °С између нове зграде и „Дома самоуправљача“. Вишу температуру за око 1 °С у централном делу Трга слободе условљава поплочање предвиђено у Продору из 1962. године, с тим да се јасно уочавају и топлотне контуре стабала које прави сенку.





Слика 84. Мапа температуре ваздуха за моделски сценарио „Продор 1962“, аутор: Ј. Мандић



Слика 85. Мапа упоредног приказа – разлике температура ваздуха базног сценарија „Продор 2023“ и „Продор 1962“, аутор: Ј. Мандић

На локацији Трга Успење учачају се повишене температуре од око 1°C услед мањих сенки које формирају нижи објекти који су предвиђени овим решењем, а такође нема објекта „Робне куће Београд“ која у базном сценарију формира сенку у зону овог трга и тиме расхлађује простор који је директно изложен сунчевом зрачењу.

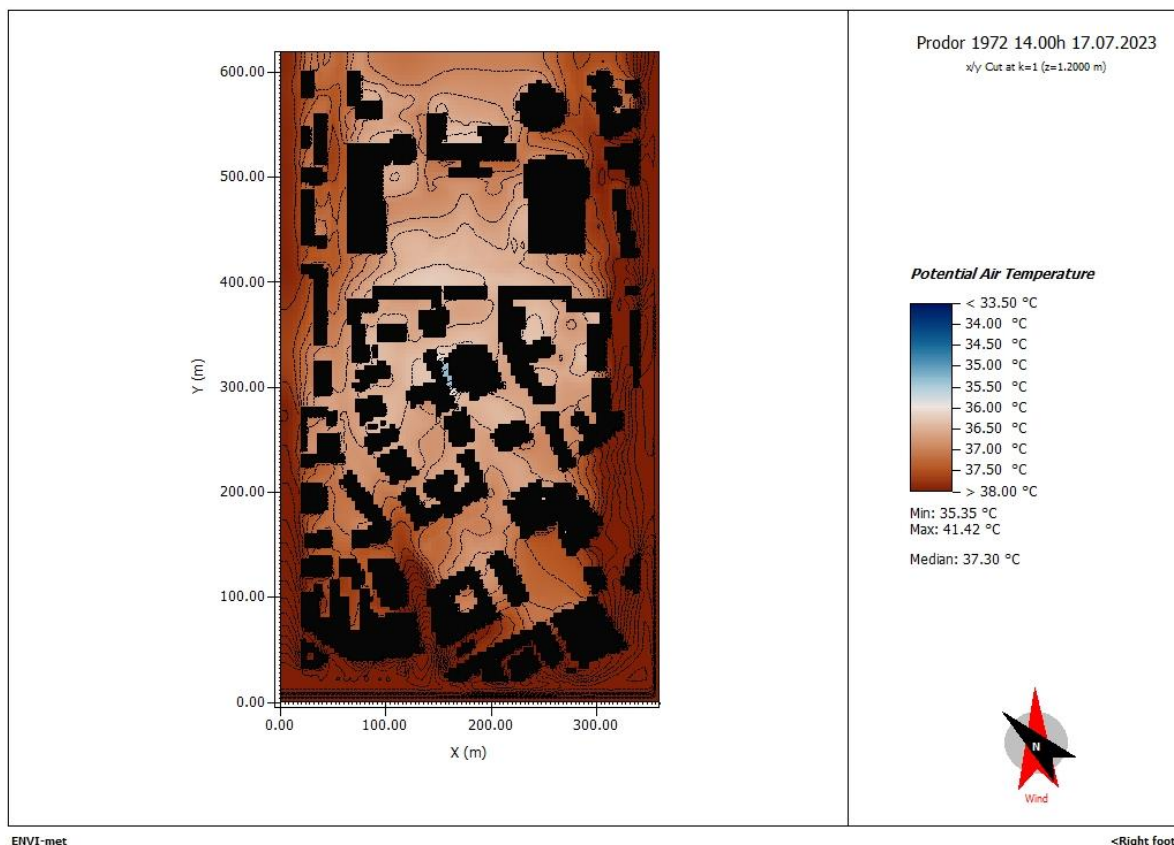
На простору Трга светог Ђорђа уочавају се температуре за око 1,0 °C ниже од базног сценарија, а ово се може приписати утицају материјализације (паркинга) и високог зеленила које је предвиђено решењем из 1962. год, као и мањим објектима и фонтанама који су планирани дуж некадашњег градског трга „Зелени продор“.

На простору Трга војводе Радомира Путника уочава се нижа температура за око 0,5 °C од базног сценарија услед ефеката зеленила, с обзиром да је решењем из 1962 године предвиђено ширење зелених површина и повећавање вегетације. За простор Трга војводе Радомира Путника – Москва уочава се нешто виша температура у односу на базни сценарио с обзиром да за ову зону решењем из 1962. године није предвиђена изградња објекта „Златна ружа“ тако да је ова температура заправо утицај радијације сунца услед недостатка сенке објекта.

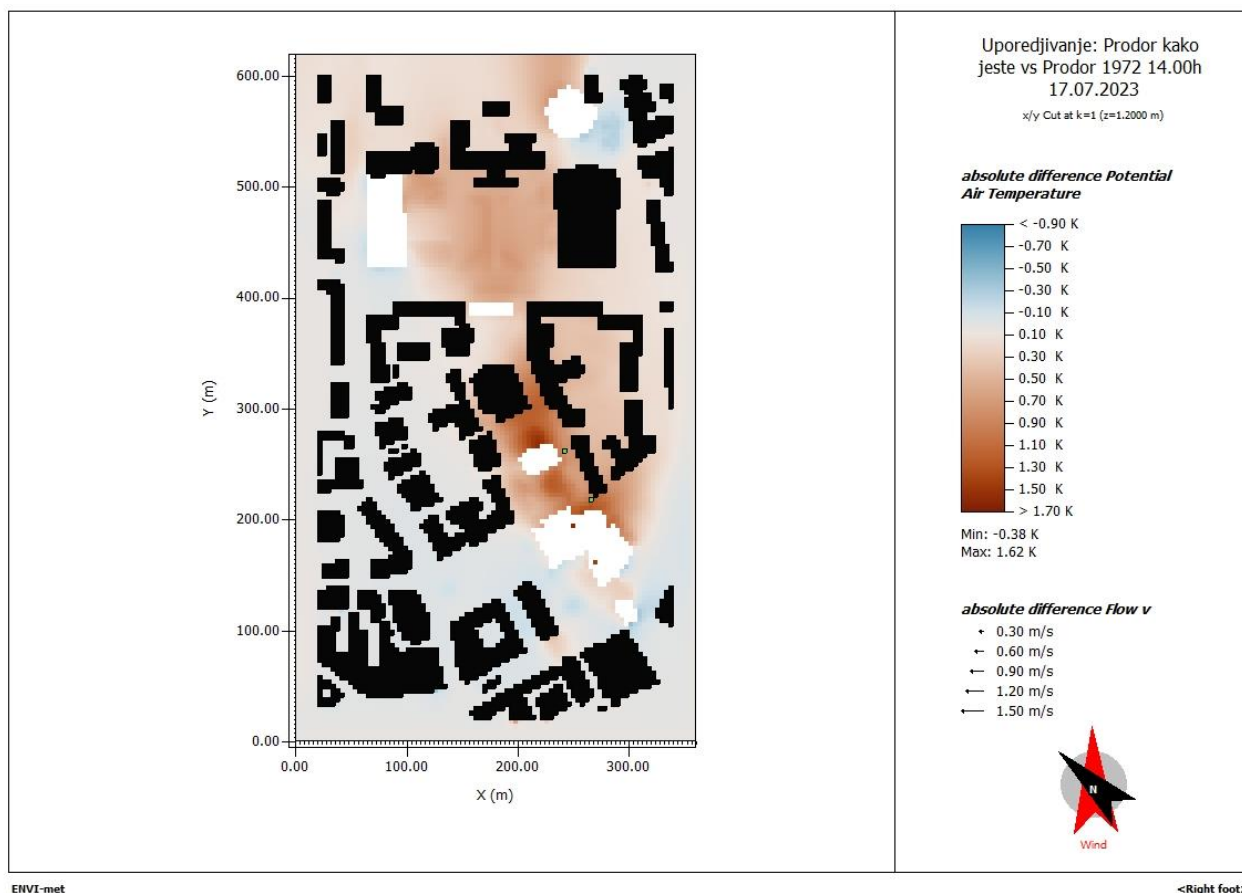
За Трг Народних хероја, уочава се нижа температура до 1,0 °C у односу на базни сценарио с обзиром на предвиђено поплочање зеленило и фонтане.

**За сценарио „Продор“ 1972 године** - У зони Трга слободе уочава се равномерно нижа температура у односу на базни сценарио, а узрок је конфигурација зеленила и објеката око овог трга. Урбанистичким пројектом из 1972 (Слика 81 и Слика 86). године предвиђена је изградња објекта у северозападном делу трга, који би смањило површину трга, изменио фактор видљивости неба и створио нове топлотне услове. Нова изградња у оквиру Трга Успење и затварање сва четири фронта трга, уз смањење зеленила, доприноси да се на овом тргу уочава умањење температуре за око 0,5 °C.

Значајно нижа температура је у зони Трга светог Ђорђа за око 2 °C условљена новом физичком структуром и материјализацијом. У решењу Продор из 1972 године за Трг светог Ђорђа се предвиђа изградња објекта који би формирао два мања трга. Оба ова два мања трга имала би повољније микроклиматске услове током лета од постојећег, сенки нових објеката које би условиле повољнију микроклиму.



Слика 86. Мапа температуре ваздуха за моделски сценарио „Продор 1972“, аутор: Л. Мандић



Слика 87. Мапа упоредног приказа – разлике температура ваздуха базног сценарија „Продор 2023“ и „Продор 1972“, аутор: Ј. Мандић

**Сценарио „Продор“ 2050** предвиђа драстично увећање високог зеленила (броја стабала) средњих и великих димензија крошње (15-25 m) и површина са водом – фонтана у зони трга Војвода Радомир Путник уз минималне корекције физичке структуре и поплочаних површина (Слика 82). Сви добици у погледу смањења температуре ваздуха у овом сценарију су ефекат повећања зеленила и водених површина (Слика 88 и Слика 89) што је у складу са резултатима других спроведених студија (Stocco и остали, 2015; Zölch и остали, 2019; Teixeira, 2021; Z. Liu и остали, 2021; Sayad и остали, 2021; Abdallah & Mahmoud, 2022).

У зони Трга Слобода предвиђа се формирање засада стабала у растеру 8x6 у делу испред општине, и засада стабала у растеру 3x6 у делу испред Дома синдиката. Овакав сценарио урбаног дизајна за ефекат има смањење температуре ваздуха за око 2,4 °С.

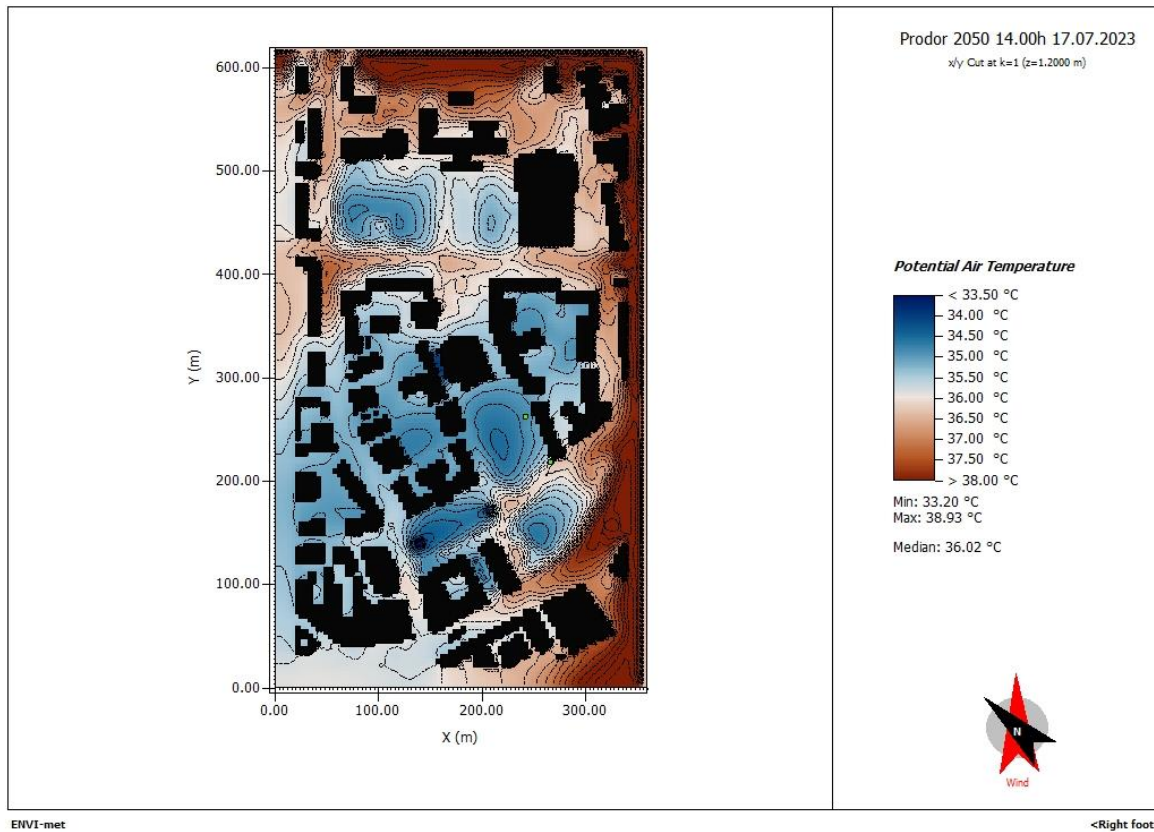
У зони Трга Успење, предвиђена је фонтана у средишту трга, уз додатно повећање броја стабала. Према оваквом сценарију урбаног дизајна овом тргу долази до смањења температуре за 0,6 °С на ободу трга до 1,0 °С у средишту трга.

За трг светог Ђорђа сценарио развоја Продор 2050 предвиђа промену материјализације тла у зони постојећег паркинга и предвиђа се високо зеленило у растеру 3x6. За овакав сценарио урбаног дизајна резултат смањења температуре ваздуха износи од 2,2 °С на ободу трга до 3,4 °С у средишту трга.

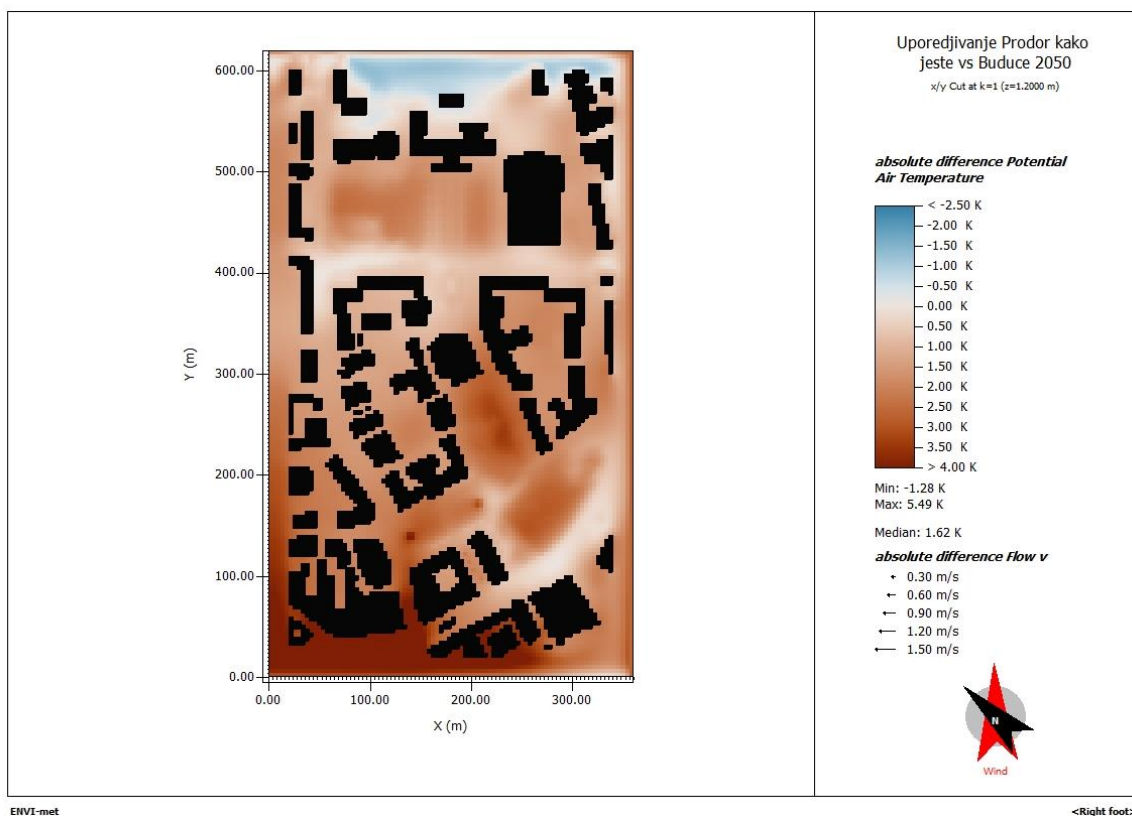
Ефекти озелењавања и ефекти воде у зони Трга војвода Радомир Путник у односу на базни сценарио износе од 1,1 °С на ободу трга до 2,8 °С у средишту трга уз издвајање две тачке у зони фонтане где је температура ваздуха нижа и до 4,1 °С.

Ефекти увођења воде у зону трга војводе Радомира Путника – Москва, уз преливања из суседних зона са нижом температуром доводе до смањења температуре за 1,7 до 2,2 °С.

За локацију Трга Народних хероја сценаријом урбаног дизајна предвиђа се увећање броја стабала високог зеленила у растеру 4x6 што би довело до ефеката смањења температуре ваздуха и то за 1,5 °C на ободу трга до 3°C у средишњем делу трга.



Слика 88. Мапа температуре ваздуха за моделски сценарио „Продор 2050“, аутор: Ј. Мандић



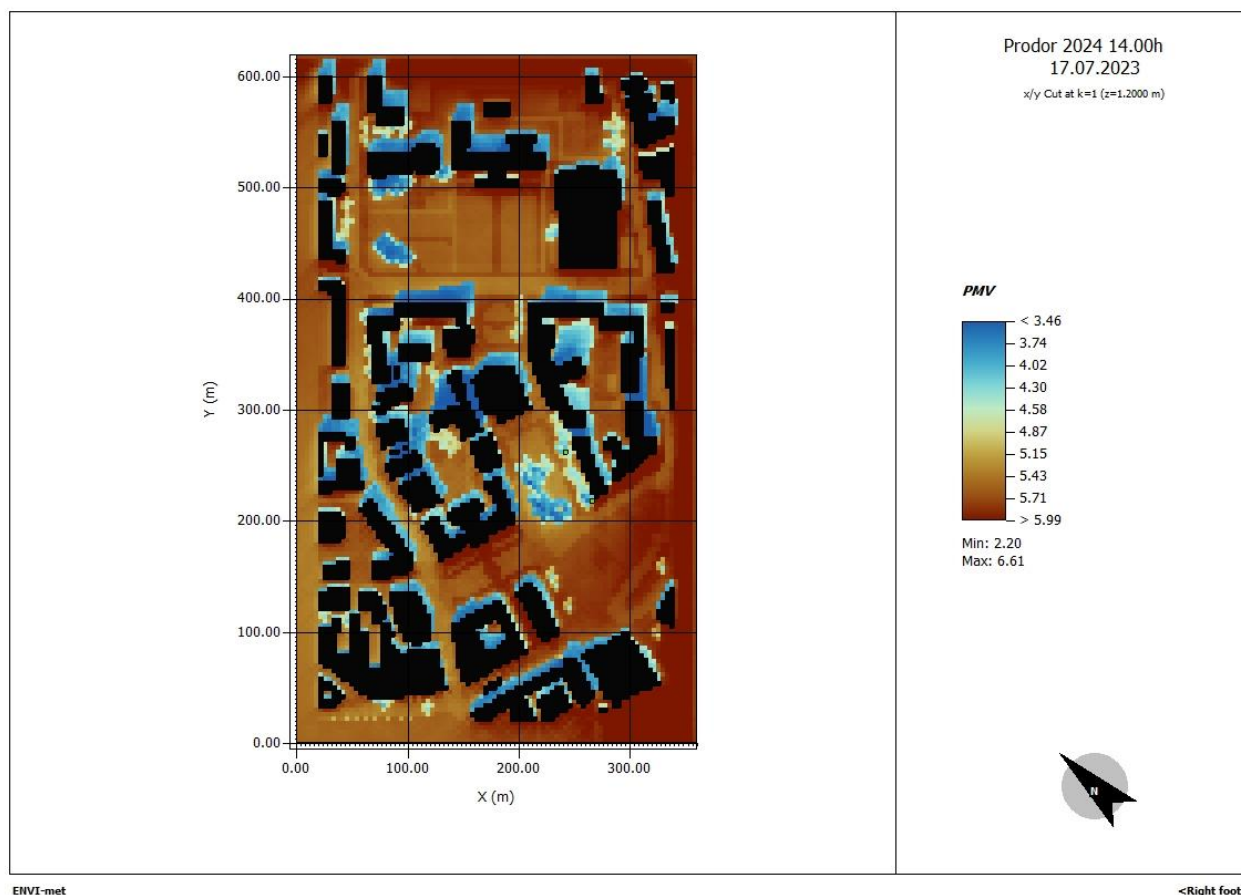
Слика 89. Мапа упоредног приказа – разлике температура ваздуха базног сценарија „Продор 2023“ и „Продор 2050“, аутор: Ј. Мандић

## 7.5. Анализа топлотног комфора за (ре)дизајн градског трга Продор

Како би се одредио ефекат дизајн сценарија са највећим утицајем на топлотни комфор, спроведен је прорачун коришћењем модула ВІО-met за базни сценарио „Продор 2023“ и најповољнији топлотни сценарио „Продор 2050“. Одабран индекс топлотног комфора за поређење је PMV (Fanger, 1970; Fanger & Toftum, 2002), с обзиром на заступљеност у сличним истраживањима, лакој разумевању, и лакој компарацији. За прорачун топлотног комфора селектовани су улазни параметри: мушка особа, 35 година стара, степен одевености 0,50 сло (летња одећа), у покрету (1,34 m/s). Резултати су узимани за висину од 1,2 m која представља приближну средњу висину човековог тела, а и због условљености одабира корака висине пресечне равни ( $k=0,8$  m, са почетним кораком од 0,4 m) у ENVI-met модулу Leonardo.

У току најнеповољнијег дела дана у 14h највећи део градског центра Продор у Крагујевцу налази се у зони неповољног топлотног комфора са оценом преко 3,5 (изузетно вруће, изузетан топлотни стрес (Слика 90 и Табела 13). Ово се поклапа са резултатима обављених теренских истраживања презентованим у Поглављу 6 овог рада.

Једини делови који се издвајају јесу они у непосредној сенци објеката са северне стране у стамбеним блоковима и у сенци дрвећа на градским трговима Трг слободе и Трг светог Ђорђа. Може се уочити да је због већег албеда нешто неповољнији топлотни комфор у зонама пешачких стаза, стаза ка згради општинске управе и простор испред некадашњег суда на Тргу војводе Радомира Путника. Најповољнији топлотни комфор према постојећем сценарију налази се у западном пролазу између робне куће „Београд“ и трга Успење и износи +2 PMV.



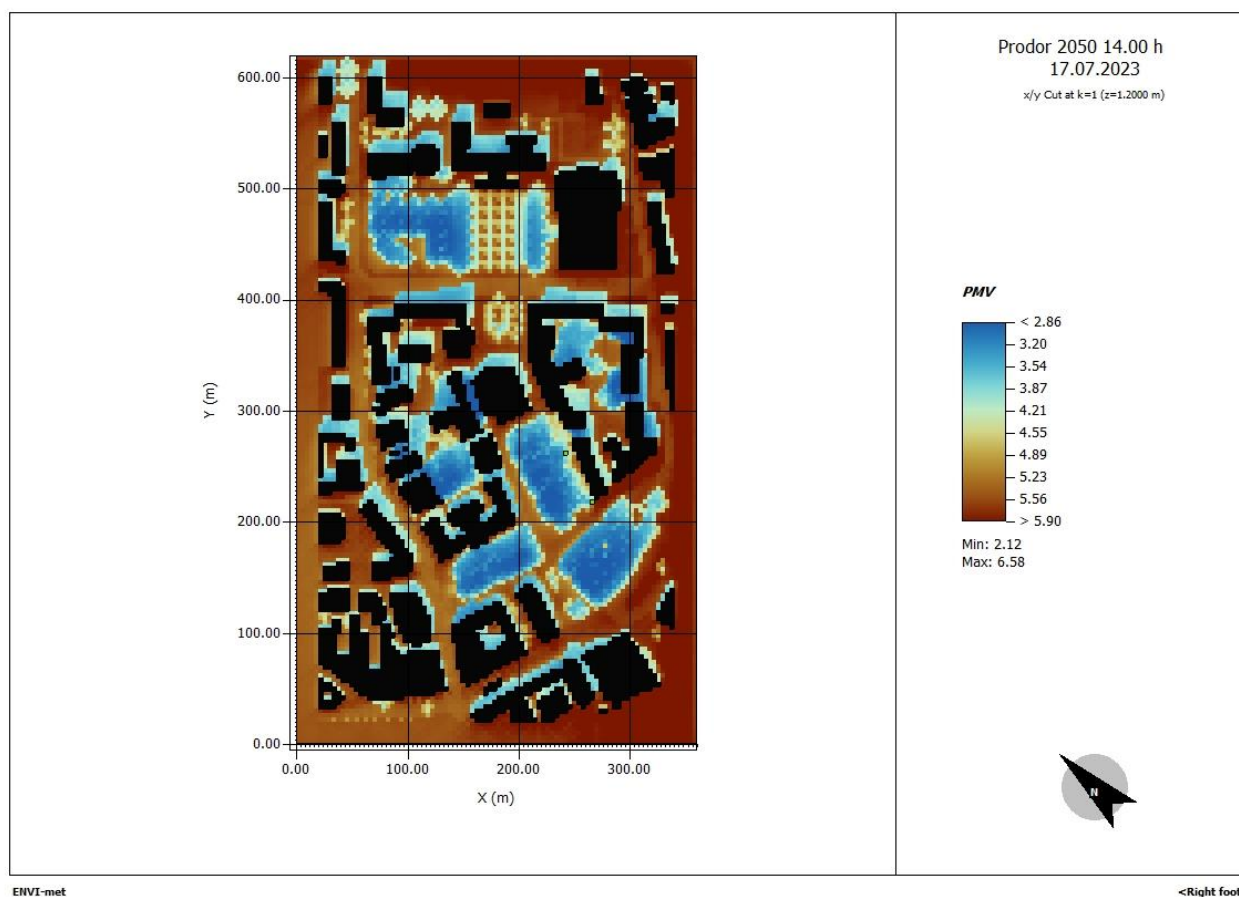
Слика 90 Мапа топлотног комфора (PMV) за сценарио „Продор 2023“ за 14 h, аутор: Ј. Мандић

Увођењем значајног броја стабала високог дрвећа у растерском систему који формира континуалну сенку у појединим деловима трга постиже се побољшање топлотног комфора у

појединим деловима градског центра Продор за више од две класе од изразитог топлотног стреса до умереног топлотног стреса (Слика 91).

На градском Тргу слободе у северозападној и југоисточној ободној зони уочава се повољни топлотни комфор са PMV индексом који износи +2,80 што подразумева јак топлотни стрес, али не и изразит топлотни стрес. У зони стазе испред Скупштине града примењени дизајн није био довољан да се формира континуална површина топлотног комфора, већ је формиран растер поља са различитим топлотним комфором у зони јаког топлотног стреса.

На Тргу Успеће такође је уочљива промена класе топлотног комфора ка повољнијим условима физиолошког стреса али недовољно за улазак у зону умереног топлотног стреса. Како би се додатно побољшао ниво топлотног комфора потребно је спровести додатне мере урбаног дизајна (увођењем хладних материјала, вертикалног озелењавања, озелењавања кровова идр.)



Слика 91. Мапа топлотног комфора (PMV) за сценарио „Продор 2050“ за 14 h

Најизразитији ефекти побољшања топлотног комфора увођењем додатног зеленила и промене материјализације поплочања уочавају се на Тргу светог Ђорђа и то 2,60 PMV што је граница умереног топлотног стреса.

На Тргу војводе Радомира Путника топлотни индекс износи од +3,30 до +2,80 PMV што представља побољшање за две класе топлотног комфора.

На Тргу војводе Радомира Путника – Москва примењује се незнатно побољшање за једну класу топлотног комфора које условљава увођење воде у простор трга

У зони Трга Народних хероја уочава се значајно побољшање топлотног комфора које доводи до побољшања за две класе топлотног комфора.

Најзначајнији фактор смањења индекса топлотног комфора је високо зеленило и травнате површине, посебно у деловима трга где је дошло до редукције кретања топлог ваздуха. Такође уочава се значајно смањење топлотног индекса на местима где је дошло до формирања континуалне засене од дрвећа, и преклапања крошње дрвећа, чиме се обезбеђује већа густина засене – ово се најбоље уочава у деловима Трга слободе, Тргу светог Ђорђа и Тргу Народних хероја. Још један од значајнијих фактора је однос висине објеката и ширине трга, с обзиром да уколико је већи однос долази до смањења изложености сунцу.

Ова анализа има и одређена ограничења која се огледају у томе што за потпуну валидацију модела потребно је урадити поред валидације температуре ваздуха, и валидацију релативне влажности ваздуха, и брзине ветра.

Главни фокус ове студије је на параметре зеленила, воде, материјализације поплочања и изграђену структуру. Поред анализираних параметара у наредном периоду потребно је детаљније анализирати ефекте материјализације фасада, формирања надстрешница по ободним фронтима објеката, засене и сл. Такође потребно је детаљније размотрити врсте дрвећа које се користе у дизајну с обзиром на различите термичке карактеристике као и њихову старост односно величину.

Главни циљ студије је анализа критичних елемената урбане морфологије коју чине различите пропорције и односи висине и ширине градског трга, зелени простори и распореди високог зеленила. Студијом је показано да за градске центре је могуће и потребно спровођење оцене топлотног комфора чиме ће се створити увиди у потребне урбанистичко планске интервенције и редизајн приступе.

За традиционалне градске тргове који имају наслеђену урбану структуру веома је тешко мењати урбану морфологију услед заштите наслеђа и неопходног комплексног и мултидимензионалног приступа. У зонама савременијег градитељског наслеђа које се може сматрати за недовршено интервенције у физичкој структури су један од најефикаснијих начина којима се може утицати на топлотни комфор на градским трговима.

## 8. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА, СМЕРНИЦЕ И ПРАВЦИ ДАЉИХ ИСТРАЖИВАЊА

У овом делу рада приказан је преглед закључних разматрања са приказом резултата истраживања, уз аргументацију о њиховом значају. Сумарни приказ резултата дат је у форми провере хипотеза. На крају поглавља закључци су синтетисани у генерални закључак о параметрима урбаног дизајна који утичу на побољшање топлотног комфора на градским трговима, као и о могућем моделу урбаног редизајна градских тргова у Србији.

### 8.1. Закључак резултата теоријског дела истраживања

Прва група резултата односи се на информације о врстама истраживања и примени метода која се спроводе за оцену топлотног комфора на градским трговима проистекла из систематичног прегледа литературе који је извршен прегледом индексних база WoS и SCOPUS (Поглавље 2). У овом делу истраживања препознате су научне празнине које је потребно у наредном периоду додатно истражити.

На основу четири критеријума, методе истраживања, приступа истраживања, временског трајања и мереног ефекта урбаног редизајна, дефинисано је пет различитих типова истраживачких приступа СТК за урбани редизајн градских тргова:

- (1) **Бихејвиоралне студије и студије активности корисника** које се заснивају на методолошком приступу неопструктивног посматрања околине и понашања људи. Ове студије користе методе за посматрање понашања људи у њиховом природном окружењу, као што су теренске студије или неопструктивна посматрања у природним окружењима. Ове студије обично немају поређења сценарија редизајна; обично се спроводе кроз временске серије: различите временске сезоне, различито дневно или пре и после реконструкције трга.
- (2) **Студије психолошког и културног фактора**. Ово су студије адаптивног понашања и користе следеће методе прикупљања података: интервју/анкета са пролазницима и паралелно прикупљање података о микроклими на локацији (мониторинг животне средине). Од суштинског значаја за ове урбане студије је да се оцена топлотног комфора не ослања само на временске параметре микроклиме, већ првенствено на оцену друштвених и културних фактора специфичних за корисника. Различите субјективне топлотне сензације се тумаче у вези са друштвеним, културним и економским условима корисника.
- (3) **Студије топлотног комфора и мере за смањење топлоте**. Ово су компаративне студије које се фокусирају на поређење СТК корисника и поређење мера ублажавања, при чему се највише пажње посвећује физичким факторима урбане средине. Дизајн ових студије користи мешовити приступ: (а) квалитативних (испитивање, аналитичко посматрање у више временских серија) и (б) квантитативних метода прикупљања података (in situ мерења временских услова, компјутерска просторна анализа, моделовање и рачунање података сценарија симулације). Различити аспект поређења чини подкатегоризацију овог истраживања: зелено-плаво-сива инфраструктура, морфологија и геометрија градског трга (H/b, SVF), материјализација површине, мали урбани елементи и евалуација сценарија ветра и пројектовања.
- (4) **Студије поређења перцепције топлотног комфора на отвореном**. Ове студије се користе као важан улазни фактор за урбани дизајн отворених јавних простора и обично имају помешани квалитативни и квантитативни приступ, са два дела: (а) објективно мерење временских параметара на терену са субјективним упитником и (б) поређење израчунатог индекса рационалног топлотног комфора (PMV, PET, SET\*, UTCI) са стварно измереном субјективном оценом. Овај део истраживања



фокусира се на однос између биофизичког окружења, субјективних стања топлотног комфора, поређења термичких индекса, различитих опсега перцепције неутралне температуре, прихватљивих опсега топлотне перцепције, прагова топлотне перцепције и поређења перцепције различитих група (стари, млади, туристи, локални становници).

- (5) **Развој нове методологије и инструменталних техника за оцену СТК-а на градским трговима.** Ове студије су квантитативне, пресечне и имају квази-експериментални истраживачки дизајн; њихов примарни циљ је да истраже развој методолошког оквира за процену удобности на отвореном са студијом случаја на урбаном тргу.

Већина (54,3%) студија везаних за СТК за дизајн градских тргова су оне које проучавају топлотни комфор и мере ублажавања топлоте засноване на (1) зелено-плавој инфраструктури, (2) морфологији и геометрији градских тргова, (3) материјализацији површине, (4) мали урбани елементе и ветар и (5) оцени сценарија пројектовања.

У раду је утврђено да је најчешћа геометрија проучаваног градског трга је: трг средње величине и правоугаоног облика са доминантном осовинском оријентацијом југ–север и у традиционалном урбаном ткиву. Више од половине радова се фокусирао на количину вегетације и коришћене површинске материјале на градским трговима. Већина студија за прикупљање података користи преносиве метеоролошке станице, податке из компјутерских симулација, референтне метеоролошке станице и структуриране интервјуе.

У постојећим студијама СТК није развијена посебна типологија геометријске конфигурације градских тргова у односу на топлотни комфор, као што постоји за градске улице (урбани кањон и сл). Из ове анализе извучен је закључак да је потребно је више пажње да усмерити на описивање и објашњење генезе урбаног ткива око градског трга, јер могућност урбаног редизајнирања урбаних тргова у традиционалном и савременом урбаном ткиву захтева различите стратегије адаптације и митигације на климатске промене. Даљом провером и анализом ФВН и Н/в параметри остају најважнији за поређења у различитим просторним и културним контекстима. Различити распореди воде и дрвећа (са истом количином) на трговима, такође заслужују пажњу за накнадна истраживања. Још једана празнина у истраживањима је недостатак анализе ефеката коришћења различитих фасадних боја и технологије зелених зидова за ублажавања топлотних ефеката на урбаним трговима. Студије о спољашњем топлотном комфору на градским трговима не обухватају подземне објекте и подземне пролазе.

Утврђено је да су основна ограничења за формирање локалног методолошког модела оцене топлотног комфора на градском тргу оптималне методе прикупљања података, стандарди за инструменте и технике, одабир одговарајућих топлотних индекса, неопходне и обавезне оцене ефеката морфолошке анализе, као и учешће људи у локалним анкетама о сензационалним, афективним и преференцијалним оценама о топлотном комфору. Континуирана евалуација, управљање и модификација мера ублажавања такође су важни аспекти модела урбаног дизајна за наредни период.

Засновано на систематском прегледу литературе утврђено је да релативно мали број студија обрађује питања и проблеме о психолошким и културним факторима за СТК за урбани редизајн градских тргова. Психолошки и културолошки заснована истраживања заступљена су само са 10%. Психолошко-културолошки приступи, различите друштвене и културне групе људи на градским трговима, нису довољно проучени. Такође, овај сегмент истраживања је идентификовао истраживачке празнине у погледу психолошких аспеката топлотне оцене на градским трговима.

Такође изведен је закључак о томе да су тренутна истраживања у СТК-у за урбани редизајн градских тргова фокусирана на подручја са жарком и умереном климом, тако да

главне истраживачке празнине остају у географском обиму студије изван традиционално сматраних климатских подручја за СТК студије (Cfa, Cfb, Csa, Csb, and Cwa)..

Такође критичком анализом садржаја литературе утврђено је да геометрија урбаног трга, зеленило и параметри засновани на човекомерности остају главни параметри анализе СТК-а за студије урбаног дизајна градских тргова. Ефекти урбаног дизајна који примењују стратегије зелене и плаве инфраструктуре, измене морфологије зграда око градских тргова, односно њихов утицај на хлађење и ублажавање урбаних топлотних острва ради побољшања топлотног комфора људи треба да се упореде и систематизују у наредном периоду.

Систематичним прегледом закључено је да постоји велики избор геометријских карактеристика проучаваних градских тргова, метода прикупљања података, коришћених топлотних индекса, прикупљених микрометеоролошких мерења и параметара заснованих на људској природи. Разноликост метода, варијабли и фокуса на предмет који се налази у овом прегледу је истовремено ограничење и прилика за будућа истраживања. Систематични преглед литературе и формулисана типологија претходно спроведених истраживања представља значајну основу за даља истраживања како градских тргова тако и других јавних простора

На основу теоријског истраживања у Поглављу 3 утврђене су релације концепата у оквиру типоморфолошког, биоклиматског, бихејвиоралног и екосистемског теоријског оквира урбаног дизајна за дефинисање модела топлотно – сензитивног урбаног редизајна градског трга у Србији. Основни концепти урбаног дизајна јавних простора, урбане типоморфологије, рационалног и адаптивног топлотног комфора у оквиру дела о биоклиматском приступу чине систем који је могуће применити у Србији. У смислу контекстуализација проблема у Србији кључно је интегрисање урбаног наслеђа, затечене урбане морфологије и процеса планирања у Србији – постсоцијалистички град и постсоцијалистички трг.

Према кључним ауторима у области урбаног дизајна јавних простора: Кевин Линч, Кристофер Александер, Клиф Моухтин, Али Меденипур, Метју Кармона, Стефан Кар, Јан Гел и Марк Францис издвојени су и редефинисани приступи и концепти релевантни за питање дизајна градских тргова са аспекта топлотног комфора у Србији. Пре свега Евалуациони приступ у развоју јавних отворених простора Марка Франциса заснован на истраживачком и менаџерском приступу који подразумева сталну проверу и редизајн у итерацијама у одређеном временском периоду. У оквиру овог приступа интегрисан је и део модела за оцену успешних простора као и да се у току изградње јавних отворених простора предвиди део буџет за редовну евалуацију коришћења. Такође интегрисан је као елемент који је неопходно интегрисати у нови модел оцене топлотног комфора на градским трговима и концепт квалитета јавних простора Јана Гела и планирање у складу са основним жељама људи и три типа активности (неопходне активности, активности по избору и друштвене активности).

На основу резултата спроведених анкета закључено је да је бихејворијални приступ у тумачењу топлотног комфора најзначајни елемент новог модела за разумевање субјективне оцене квалитета јавног простора који подразумева савремени концепт простора проширен психолошком и социолошком компонентом. Однос човека и његовог окружења у погледу топлотног комфора разматран је пре свега са филозофског упоришта феноменологије Едмунда Хусерла и Мартина Хадегера који су даље интерпретирани од Кристијана Норберг Шулца у погледу концепта „осећаја места“ и „духа места“.

Такође утврђен је преглед урбанистичких морфолошких индикатора градског трга који у највећој мери утичу на топлотни комфор: индекс изграђености ( $I_{iz}$ ) урбаног простора око градског трга, индекс заузетости ( $I_z$ ) урбаног простора око градског трга, однос површине фасадног платна и површине трга, проценат зеленила на градском тргу, еколошки индекс градског трга, проценат поплочаних површина на градском тргу, проценат саобраћајних површина на градском тргу, фактор видљивости неба – ФВН, однос претежне висине објеката

и ширине градског трга ( $V/\dot{S}$ ,  $H/b$ ), конфигурација основе трга - однос ширине и дужине основе трга ( $a/b$ ,  $L/W$ ), оријентација трга и коефицијент геометријске осунчаности.

Одређени су принципи који су присутни у урбаном дизајну градског трга са аспекта топлотног комфора заснованом на биоклиматском приступу: постизање климатског комфора контролом инсолације, контролом температуре ваздуха, модификацијом ваздушних токова и регулацијом релативне влажности. Утврђени су и објашњени адаптивни и рационални приступ у одређивању топлотног комфора у отвореном јавном простору у складу са развијеним теоријским моделима Фангера и Де Дара.

На основу изведених резултата изведен је преглед међународног контекста у области екосистемске адаптације и резилијентности у погледу међународне регулативе и докумената усвојених од стране релевантних међународних организација који се односе на питања урбаног дизајна јавних простора а последично и простора градских тргова а који доводе до смањења топлотних ефеката на градском тргу.

Утврђена је могућност примене индекса топлотног комфора у јавним просторима и описана су кључна ограничења за српско подручје, а рационални индекс РЕТ који су развили Мајер и Хоупе на основу Минхенског модела енергетског баланса је оцењен као најповољнији за коришћење. Поред индекса РЕТ, препоручује се и коришћење РМV индекса с обзиром на његову заступљеност у истраживањима, али овај индекс није адекватан за примену у спољним просторима у екстремним условима, јер је развијан и верификован само за унутрашње просторе са контролисаном климом.

Кроз преглед софтверских CFD алата који се користе за моделовање и симулацију сценарија урбаног дизајна закључено је да ENVI-met и RayMan имају највећу могућност примене у научно верификованим и калибрисаним студијама случаја.

Анализа урбаног развоја постсоцијалистичког града и његових елемената у контексту топлотног комфора указала је да је неопходно потребно одредити типолошку диференцијацију тргова са аспекта урбане генезе, материјализације и присуства зеленила и да се без директних мерења на терену не може вршити генерална оцена оваквих простора. У поглављу 7 су кроз студију случаја утврђени закључци о могућности унапређења топлотног комфора на основу четири сценарија који се ослањају на просторно културно наслеђе овог периода. Заједничка карактеристика бројних постсоцијалистичких градова је да њихови отворени јавни простори, а пре свих градски тргови, нису прилагођени ефектима топлотних острва, новом улогом зеленила у градовима и новим функцијама јавних простора у савременим тржишним условима.

У поглављу 4 утврђена је могућност имплементације модела урбаног дизајна градског трга у Србији најпре разматрањем постојећег процеса урбаног дизајна који је ослоњен на рационални модел, а затим могућности увођења урбаног дизајна заснованог на искуству локалне заједнице. Главни закључак поглавља је да за урбани (ре)дизајн градских тргова са аспекта топлотног комфора потребно извршити измену Закона којом би се предвидела посебна процедура израде плана, која би предвидела значајније учешће локалне заједнице у одређивању решења, за одређене морфолошке облике простора (тргове, отворене блокове, заједничка дворишта насеља, заштићена природна и културна добра и сл), где постоји реална потреба прихватања решења од стране локалне заједнице ради формулисања бољих решења заснованих на знању и потребама корисника, као и ефикасности њихове имплементације

## **8.2. Закључци резултата типоморфолошког дела истраживања**

У овом делу истраживања на основу преглед значајнијих реконструкција градских тргова у Србији у претходних 10 година са приказом године израде израде документације за потребе реализације, године реализације, површине, приближне димензије, претежне оријентације и облика: 1) Трг Републике у Београду, 2) Савски трг у Београду, 3) Трг Николе Пашића у Београду, 4) Позоришни трг у Новом Саду, 5) Трг краља Милана у Нишу, 6) Трг

војводе Радомира Путника у Крагујевцу, 7) Трг слободе у Суботици, 8) Градски трг у Шабцу, 9) Главни градски трг у Лесковцу и 10) Трг слободе у Пожеги. За сваки од тргова урађена је графичка анализа сенке односно осунчања, као основне анализе у оцени топлотног комфора, и закључено је да је за ове тргове у наредном периоду неопходно да се изврши детаљна оцена топлотног комфора и да се редизајнирају са аспекта топлотног комфора с обзиром на мањак елемената заштите од сунчевог зрачења, површину и број сати директног сунчевог зрачења.

На основу извршене анализе десет тргова формулисана је типоморфолошка класификација тргова према десет критеријума који су издвојени као значајни, од чега су првих четири основна а шест додатних: величина, генеза, конфигурација, однос претежне висине објеката и ширине трга, изграђеност фронтова, Претежна оријентација тежинске осовине, Елементи заштите од времена - надстрешнице, колонаде и еркери присутни на фронтovima, Значајна заступљеност зеленила и воде, Претежна материјализација поплочања и Претежна материјализација фасада. Закључено је да се ова класификација може користити за даље анализе и брзу оцену стања топлотног комфора на трговима.

Типоморфолошком анализом елемената градског трга који учествују у топлотним ефектима формулисана је класификација градских тргова која се може користити за брзо описивање и оцену урбаног дизајна градских тргова, као и за даља систематска истраживања

### 8.3. Закључци резултата анализе емпиријског истраживања

Приликом теренског истраживања прикупљено је укупно 723 валидних анкета са одговорима о субјективном доживљају топлотног комфора. Утврђено је да неутрална температура током зиме за градски трг у Крагујевцу износи од 16,00 °C до 26,75 °C (средња 21,37 °C), док у летњем периоду износи од 18,4 до 22,8 °C (средња 20,5 °C). Такође утврђено је да су особе женског пола мање толерантне на хладноћу, али су зато су толерантније на екстремне топлотне услове током лета. У раду је показано да се током зимског периода привременим интервенцијама у виду привременог клизалишта, може утицати на квалитет простора у погледу његове веће посећености и дужег задржавања на тргу. Утврђени су главни субјективни фактори умањења односно повећања температуре према одговорима испитаника током летњег и зимског период.

Највећи број испитаника **током зиме** је као први фактор загревања локације идентификовао зграде које израчују топлоту, бетонско/мермерно поплочање и тамну/црну боју фасаде објеката. За први фактор хлађења локације током зиме најчешћи избор је био бетонско/мермерно поплочање, светла боја зграда и сенка зграда, што није у складу са стварним утицајима ових елемената.

Утврђено је да неутрална температура током зиме за градски трг у Крагујевцу износи од 26,75 до 16,00 °C (средња 21,37 °C), док у летњем периоду износи од 18,4 до 22,8 °C (средња 20,5 °C). Такође утврђено је да су особе женског пола мање толерантне на хладноћу, али су зато су толерантније на изузетно вруће топлотне услове током лета. У раду је показано да се током зимског периода привременим интервенцијама у виду привременог клизалишта, може утицати на квалитет простора у погледу његове веће посећености и дужег задржавања на тргу.

**Током лета** основни разлог доласка на трг био је посета кафићу (24,4 %), затим паркинг (18,9 %), пекара (16,8 %) и посао (11,1 %), остали одговори рекреација, куповна, пошта и др. имали су мање од 10,0 % изјашњења. Најчешћа активност посетилаца трга пре спровођења анкете била је шетња (29,8 %), седење у отвореном простору (20,9%), седење у затвореном простору (17,2 %) и вожња аута (13,5 %), испитаници су се за остале активности изјаснили у проценту мањем од 10,0 %. За дужину боравка на отвореном пре попуњавања анкете највећи број посетилаца трга се изјаснио да је провео између 15 и 30 min (32,0 %), 30 min до 1 h (26,9 %), мање од 15 min (22,0 %), затим више од 1 h (14,6 %) и коначно они који су провели више од 2 h на отвореном простору (4,5 %).

Уочена је законитост и условљеност РЕТ температура и фактора видљивости неба (SVF) за сваку од локација. Корелација SVF и РЕТ је веома јака ( $R^2=0,948$ ) Уочена условна линеарна законитост може се интерпретирати да за сваких 0,1 ФВН долази до повећања односно смањења топлотног индекса за 1 °С.

Фреквенција оцена осећања тренутне температуре ваздуха показује да је највећи број заступљених одговора „веома вруће“ присутно на пешачкој стази (35,3 %) и на паркингу (27,7 %). Такође приметно је већи број неутралних одговора (35,8 и 41,5%) на локацијама које су у сенци објеката и зеленила. Оваква структура одговора се може тумачити утицајима фактора присуства, односно недостатка заштите од директног сунца високим зеленилом или сенком од објеката, као и амбијентима у којима не постоји могућност додатне заштите и расхлађивања конзумацијом течности.

Постоји и велики број одговора (више од 40 %) који су били „неутрални“ у погледу жељене промене температуре без обзира на оцену осећаја температуре ваздуха „вруће“ или „веома вруће“. Ово се може тумачити пасивношћу испитаника, односно један број испитаника прихвата летње време и доживљава екстремне топлотне услове у граду као прихватљиве, без жеље за њиховом променом односно прилагођавање урбаним дизајном.

На основу тога што није установљена корелација између објективно мерене брзине ветра и субјективне оцене температуре ваздуха, може се закључити да на трговима у Крагујевцу брзина ветра у летњем периоду није фактор који значајно утиче на топлотни комфор и да су други фактори значајнији. Свакако ову тврдњу треба проверити посебном студијом у којој ће бити обухваћен већи распон и број узорака који се односе на различите брзине ветра. Корелација између објективне влажности ваздуха и субјективне оцене температуре ваздуха постоји, а утврђен је средњи фактор корелације ( $R^2=0,307$ ). Ово указује на присутност законитости да услед повишења релативне влажности ваздуха, долази до смањења топлотног комфора.

Уочено је да су млади од 18-35 година и старији преко 65 година оценили температурне услове вруће и веома вруће у највећем проценту, што може да указује на њихову осетљивост према топлотним условима. Такође стари преко 65 година су у највећем проценту исказали жељу за променом температуре у хладније и доста хладније.

Ни једна локација није оцењена са „има превише зеленила на тргу“. За локацију Паркинга јасно се издваја оцена „нема довољно зеленила“, иако на овој локацији постоји високо зеленило али које није одговарајућег квалитета густине крошње и облика. Такође на локацији на пешачкој стази у средишту трга постоји значајан број одговора „нема никаквог зеленила“ који може да указује на изражену потребу за додатним зеленилом као заштитом од високих температура и директног зрачења сунца. На овај начин зеленило је препознато као кључан фактор у субјективној оцени топлотног комфора.

Оцена најзначајнијег ефекта хлађења указује да највећи број испитаника сматра да зеленило има највећи значај у побољшању топлотног комфора, затим следе укидање паркинга, увођење воде (фонтане или јавне чесме), увођење клупа за седење, промена поплочања и увођење засена. Дистрибуција према полу указује да би незнатно већи број жена био за увођење више зеленила, док испитаници мушког пола сматрају да је најзначајније уклањање паркинга на тргу.

Уочене зависности и корелације се користе ради формулисања одговарајућег модела вредновања топлотно сензитивног урбаног дизајна који уважава социодемографске карактеристике испитаника, просторну морфолошку оцену, оцену зелене и плаве инфраструктуре, материјализације фасаде и поплочавања и објективне микроклиматске услове. Анализа указује да је субјективне оцене потребно у значајнијој мери уважити приликом вредновања фактора урбаног дизајна градског трга.

У оквиру поглавља 7 извршена је детаљна анализа генезе и морфологије градског центра „Продор“. Формулисано је четири циклуса урбаног развоја градског центра „Продор“: Зелени продор, Озарени град, Метаболизам и Транзиција – Неолиберализам. На основу типоморфолошке класификације која је урађена у поглављу 5 анализирани су параметри урбаног дизајна (физичка структура, зеленило, вода и поплочање) који утичу на топлотни комфор шест различитих тргова у градском центру Продор у Крагујевцу. Анализирани су тргови: Трг Слободе, Трг светог Ђорђа, Трг Успење, Трг војводе Радомира Путника, Трг војводе Радомира Путника – Москва и Трг Народних хероја.

**За базни моделски сценарио градског центра „Продор“ 2023** анализом је уочено да на Тргу Успење и Тргу слободе постоје зоне са умањеним температурама (око 36,5°C). Ниже температуре у односу на окружење уочљиве су и на Тргу војводе Радомира Путника и у стамбеним блоковима око тргова. Ово је највише утицај сенке објеката односно нижег фактора видљивости неба.

**За сценарио „Продор 1962“** на простору Трга слободе предвиђа се нова физичка структура која условљава сенке на тргу, тако да се у периоду највише температуре (14h) уочава нижа температура за око 1 °C између нове зграде и „Дома самоуправљача“. Вишу температуру за око 1 °C у централном делу Трга слободе условљава поплочање предвиђено у Продору из 1962. године, с тим да се јасно уочавају и топлотне контуре стабала које прави сенку. На локацији Трга Успење уочавају се повишене температуре од око 1°C услед мањих сенки које формирају нижи објекти који су предвиђени овим решењем, а такође нема објекта „Робне куће Београд“ која у базном сценарију формира сенку у зону овог трга и тиме расхлађује простор који је директно изложен сунчевом зрачењу

**За сценарио „Продор“ 1972 године** - У зони Трга слободе уочава се равномерно нижа температура у односу на базни сценарио, а узрок је конфигурација зеленила и објеката око овог трга. Урбанистичким пројектом из 1972. године предвиђена је изградња објекта у северозападном делу трга, који би смањio површину трга, изменио фактор видљивости неба и створио нове повољније топлотне услове. Нова изградња у оквиру Трга Успење и затварање сва четири фронта трга, уз смањење зеленила, доприноси да се на овом тргу уочава умањење температуре за око 0,5 °C.

**Сценарио „Продор“ 2050** предвиђа драстично увећање високог зеленила (броја стабала) средњих и великих димензија крошње (15-25 m) и површина са водом – фонтана у зони трга Војвода Радомир Путник уз минималне корекције физичке структуре и поплочаних површина (Слика 82). Сви добици у погледу смањења температуре ваздуха у овом сценарију су ефекат повећања зеленила и водених површина. У зони Трга Слобода предвиђа се формирање засада стабала у растеру 8x6 у делу испред општине, и засада стабала у растеру 3x6 у делу испред Дома синдиката. Овакав сценарио урбаног дизајна за ефекат има смањење температуре ваздуха за око 2,4 °C. У зони Трга Успење, предвиђена је фонтана у средишту трга, уз додатно повећање броја стабала. Према оваквом сценарију урбаног дизајна овом тргу долази до смањења температуре за 0,6 °C на ободу трга до 1,0 °C у средишту трга. За трг светог Ђорђа сценарио развоја Продор 2050 предвиђа промену материјализације тла у зони постојећег паркинга и предвиђа се високо зеленило у растеру 3x6. За овакав сценарио урбаног дизајна резултат смањења температуре ваздуха износи од 2,2 °C на ободу трга до 3,4 °C у средишту трга. Ефекти озелењавања и ефекти воде у зони Трга војвода Радомир Путник у односу на базни сценарио износе од 1,1 °C на ободу трга до 2,8 °C у средишту трга уз издвајање две тачке у зони фонтане где је температура ваздуха нижа и до 4,1 °C. Ефекти увођења воде у зону трга војводе Радомира Путника – Москва, уз преливања из суседних зона са нижом температуром доводе до смањења температуре за 1,7 до 2,2 °C. За локацију Трга Народних хероја сценаријом урбаног дизајна предвиђа се увећање броја стабала високог зеленила у растеру 4x6 што би довело до ефекта смањења температуре ваздуха и то за 1,5 °C на ободу трга до 3°C у средишњем делу трга.

Увођењем значајног броја стабала високог дрвећа у растерском систему који формира континуалну сенку у појединим деловима трга постиже се побољшање топлотног комфора у појединим деловима градског центра Продор за више од две класе од изразитог топлотног стреса до умереног топлотног стреса. На градском Тргу слободе у северозападној и југоисточној ободној зони уочава се повољни топлотни комфор са PMV индексом који износи +2,80 што подразумева јак топлотни стрес, али не и изразит топлотни стрес. У зони стазе испред Скупштине града примењени дизајн није био довољан да се формира континуална површина топлотног комфора, већ је формиран растер поља са различитим топлотним комфором у зони јаког топлотног стреса. На Тргу Успење такође је уочљива промена класе топлотног комфора ка повољнијим условима физиолошког стреса али недовољно за улазак у зону умереног топлотног стреса. Како би се додатно побољшао ниво топлотног комфора потребно је спровести додатне мере урбаног дизајна (увођењем хладних материјала, вертикалног озелењавања, озелењавања кровова и др.)

Утврђено је да је најзначајнији фактор смањења индекса топлотног комфора је високо зеленило и травнате површине, посебно у деловима трга где је дошло до редукције кретања топлог ваздуха. Такође уочава се значајно смањење топлотног индекса на местима где је дошло до формирања континуалне засене од дрвећа, и преклапања крошње дрвећа, чиме се обезбеђује већа густина засене – ово се најбоље уочава у деловима Трга слободе, Тргу светог Ђорђа и Тргу Народних хероја. Још један од значајнијих фактора је однос висине објеката и ширине трга, с обзиром да уколико је већи однос долази до смањења изложености сунцу.

#### **8.4. Верификација полазних хипотеза**

**(X1):** За унапређење квалитета простора градских тргова у Србији неопходно је формирање јединственог, одговарајућег модела топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна који уважава локалне културолошке и просторне карактеристике;

Хипотеза је проверена применом критичке анализе садржаја и методе студије случаја. Синтезом резултата критичке анализе садржаја повезан је корпус знања из домена типоморфологије, биоклиме екосистемског и бихејвиоралног приступа. Стање топлотног комфора на градском тргу на ком је анкетом утврђено да постоји незадовољство посетилаца по питању квалитета простора у погледу услова микроклимата, могуће је унапредити применом модела који уважава локалне вредности и уводи одговарајуће стратегије урбаног дизајна за смањење температуре (повећање зеленила, водених површина, промена морфологије, материјализације површна фасада и поплочања и увођења привремених просторних интервенција). Синтезом и интерпретацијом резултата из критичке анализе садржаја и коришћењем резултата анализе случаја формулисан је генерализовани опште применљив модела са смерницама за унапређење дизајна градског трга насталог урбаном реконструкцијом у другој половини двадесетог века.

**(X2):** Урбани дизајн заснован на топлотно сензитивном моделу, усмерен на ублажавање топлотних екстрема доприноси субјективном осећају квалитета простора и дужини боравка људи на градском тргу у Србији

За доказивање друге хипотезе коришћен је квази експериментални приступ и делом студија случаја, односно емпиријски део истраживања уз коришћење метода енвајорменталних истраживања. Анкетом различитих група корисника посматраних у различито време уз истовремено теренско мерење микроклиматских параметара. Основни резултат примене различитих сценарија је смањење температуре за 2 – 4 ° C који доказано резултирају побољшањем услова топлотног комфора на тргу а самим тим и омогућавању коришћења овог јавног простора за три типа активности: 1) неопходне активности, 2) активности по избору и 3) друштвене активности. Ради доказивања ове хипотезе одређена хе неутрална температура и прагови топлотног комфора у зимском и летњем периоду на градском тргу. Утврђено је да је повећање високог зеленила најпожељнији и најефективнија стратегија урбаног дизајна која доприноси осећају квалитета и дужини боравка људи на

градском тргу у Србији. Привременим просторним интервенцијама могуће је унапредити топлотни комфор за једну класу а повећањем зеленила могуће је унапредити до две класе топлотног комфора током лета. Ради потврђивања хипотезе извршена је идентификација локалних културолошких карактеристика топлотног комфора различитих група корисника и теренско прикупљање података о субјективном доживљају топлотног комфора применом методе научног посматрања, анкете и метеоролошких мерења на терену – градском тргу Продор у Крагујевцу.

**(X3):** Могуће је утврдити типологију градског трга на основу геометрије, генезе грађења и других обликовних карактеристика који су у директној међузависности са топлотним комфором пешака;

Хипотеза је проверена коришћењем методе типоморфолошке анализе основних просторних елемената градског трга који учествују као чиниоци у топлотним ефектима. Градски тргови су специфични по својој морфологији са аспекта топлотног комфора. Утврђено је десет критеријумима који су издвојени као значајни од чега су првих четири основна а шест додатних: Форма трга, основне геометријске карактеристике, сенка на тргу, однос Н/в, анализирани су као резултат историјског урбаног развоја у ширем контексту настанка уважавајући аспекте постсоцијалистичког друштвено економског оквира, промене функција и активности које се обављају на тргу и промена у друштвеној структури и друштвених група у току времена.

### **8.5. Научна оправданост истраживања и примена добијених резултата**

Проблематика урбаног дизајна у складу са климатски сензитивним принципима, повезани са спољним временским условима у јавним просторима, су у досадашњим истраживањима делимично испитани кроз анализу појединачних фактора утицаја (физичке структуре, зеленила, водених површина и врсте материјализације)

Основни допринос овог истраживања је формулација, односно формирање одговарајућег модела топлотно сензитивног урбаног редизајна градског трга који уважава локалне културолошке и просторне карактеристике, анализирание кроз дужи временски период и у односу на генезу градског трга.

Теза је показала да топлотно сензитивни урбани дизајн може да има пресудни значај за контролу и смањење температуре ваздуха на градском тргу и до 4 °С, да је најзначајнији фактор утицаја и у адаптивном и у рационалном приступу високо зеленило које се као стратегија адаптације може применити и код тргова који су већ редизајнирани и који имају заокружену физичку структуру, као и код оних који треба да претрпе значајни урбани редизајн у наредном периоду.

Утврђивањем регионалне, морфолошке и културолошке карактеристике топлотног прилагођавања и субјективног вредновања (оцене) елемената физичке структуре и различитих група, посетилаца и корисника градског трга у Србији, може допринети бољем разумевању потреба, унапређењу процеса урбаног дизајна и коначно квалитетнијем простору градских тргова.

У наредном периоду урбани редизајн, преуређење и реконструкција градских тргова биће веома значајни за постизање циљева одрживог развоја УН, као и за унапређење живота људи у градовима широм света због утицаја климатских променама. Спољни топлотни комфор директно утиче на квалитет градских тргова, његове кориснике и шему њиховог коришћења односно активности у њему. Уколико је СТК градског трга доброг квалитета, он продужава време које људи проводе на њему, унапређује здравље и добробит становника и унапређује градску економију.

Оснаживање климатски сензитивног урбаног дизајна и адаптивног приступа у истраживању спољног топлотног комфора у функцији урбаног дизајна је тренд у светској



науци, мада је ово млада грана науке у односу на традиционална рационална проучавања топлотног комфора заступљена са око 10 % истраживања али са веома брзим растом у претходних двадесет година. Специфичности повезаности субјективних микроклиматских доживљаја и физичке структуре јавних простора града су недовољно истражене и представљају динамично поље у урбанистичкој науци.

Феномен урбаних топлотних острва и климатски сензитиван урбани дизајн јавних простора су веома актуелне теме у научним истраживањима у области урбанизма у Европи и свету што доказује велики број специјализованих научних часописа, конференција, научних монографија и зборника који се сваке године повећавају.

Постигнути резултати су:

1. Рedefинисање модела урбаног (ре)дизајна градских тргова са аспекта топлотног комфора на начин да уважава адаптивни приступ, односно да кроз партиципативни приступ интегрише локалне вредности и знање локалног становништва и заједнице у одабир коначног дизајн сценарија.
2. Проширење знања и документованих топлотних ефеката, пре свега да је могуће постићи смањење температуре ваздуха увођењем зеленила и воде од 2 до 4 °C, на градском тргу, који ће допринети лакшој примени и аргументацији у одабиру одређених решења урбаног дизајна градских тргова код урбаниста и доносиоца одлука.
3. Утврђене су смернице за одређивање стратегија урбаног дизајна градских тргова са аспекта топлотног комфора у функцији смањења топлотних острва и адаптације на климатске промене на локалном нивоу;

Истраживање унапређује знања у области урбаног дизајна кроз преиспитивање вредности различитих група корисника простора са аспекта субјективног топлотног комфора и процеса урбаног дизајна кроз утврђивање одговарајућег модела заснованог на адаптивном приступу. Формулисани су обрасци и принципи за редизајн градских тргова, опште применљиве препоруке за унапређење процеса урбаног дизајна и модел који може бити основа за унапређење праксе урбаног дизајна. Истраживање доприноси успостављању разумевању и побољшању комуникације и сарадње између урбаниста и климатолога у процесу урбаног дизајна која се данас ставља у центар урбанистичког планирања и урбаног дизајна.

Практична примена резултата истраживања се огледа у могућности да се обрасци и принципи за редизајн градског трга заснованог на топлотно сензитивном урбаном дизајну развијени за локални контекст, преточе у смернице и препоруке у области урбаног дизајна, који се даље могу уврстити у законску регулативу стратегије урбаног развоја и у документе урбанистичког планирања.

Рад је допринос развоју концепта екосистемских адаптација у јавним просторима постсоцијалистичких градова. Рад представља прилог разумевању процеса урбанистичког планирања и урбаног дизајна градских тргова у Србији и посебно у граду Крагујевцу у периоду од 1950-тих до данас.

Урбани дизајн градских тргова који се спроводи у Србији неопходно је унапредити компонентом оцене топлотног комфора како би се добили квалитетнији простори који се дуже користе и који су здравији у погледу смањеног топлотног стреса. За основну оцену топлотног комфора потребно је класификовати градски трг, извршити основна мерења четири параметра микроклиме за репрезентативни период од 24h (температура ваздуха, влажност ваздуха, брзина и правац ветра и средњу температуру топлотног зрачења) као и два параметра људи који бораве у простору градског трга (интензитет метаболизма и изолација одеће).

Ова теза представља унапређење урбаног дизајна простора градских тргова, у смислу јасне процедуре за оцену топлотног комфора у контексту Србије.

## 8.6. Ограничења и правци даљих истраживања

Једно од основних ограничења рада огледа се у недостатку претходних истраживања развоја модела урбаног дизајна градских тргова са аспекта топлотног комфора, као и недовољно објашњеним појмовима и концептима топлотног комфора у јавним просторима. Додатно ограничење је ограниченост на истраживања у јавним просторима у другим климатима. Циљеви и методологија је у истраживању широко постављена и подразумева интердисциплинарни приступ из области метеорологије, психологије, термоенергетике и екологије.

Истраживање квалитета јавних простора са аспекта топлотног комфора значајно се ослања на методе квалитативног карактера односно на технике анкете и интервјуа на терену која подразумева директан разговор са корисницима простора. Део закључака истраживања се ослања на субјективна мишљења – оцене посетилаца на тргу, што доводи у питање поузданост квалитета и употребљивост резултата. Ипак у савременом приступу истраживања топлотног комфора управо се овакав приступ заговара као свеобухватни и једино исправан заснован на локалном контексту. Поузданост истраживања ослања се на више спроведених анкета за потребе истраживања. Евентуална ограничења овог истраживања условљени су ограниченим али довољним бројем испитаника, немогућношћу селекције уједначеног броја разноврсне структуре испитаника, што може бити проблем с обзиром на велики број фактора могућих утицаја на субјективни доживљај топлотног комфора. Такође временски услови нису омогућавали проверу у оквиру температура које су ниже од  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , као и кратки временски интервали већих брзина ветра који није довољно испитан у овој студији.

Додатна ограничења тичу се коришћених софтверских алата који не обезбеђују потпуно прецизне резултате услед апстракције дела физичких и природних карактеристика изграђеног окружења и вегетације (интензитет транспирације, густина крошње и период листања). Међутим овакав приступ пружа широке могућности за рану проверу различитих сценарија и проред могућих грешака у прорачуну. Отворени јавни простор градског трга је комплексни систем и окружење са великим бројем параметара које треба проширити у даљим истраживањима. Додатно дефинисање архитектонско урбанистичких модернистичких елемената везаних за постсоцијалистички контекст, који учествују у ефектима термалног комфора треба испитати у наредном периоду.

Практична истраживања додатно треба проширити анализом утицаја додатних параметара буке и загађености на утицаје топлотног комфора. Даљи правци експерименталних истраживања подразумевају додатне провере условљености појединачних и спрегнутих деловања различитих елемената физичке и природне структуре на топлотни комфор на градском тргу, који нису проверавани у овом истраживању. Додатно утицаји јонизованог ваздуха у јавном простору и осећаја топлотног комфора нису истраживани. Могуће је истраживање могућности коришћења налаза овог истраживања ради дефинисања стандарда и норми у области оцене топлотног комфора отворених јавних простора а у вези са урбаним дизајном.

## ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ

- Бабић, С. (1914). Позоришни трг. *Српски технички лист*, 5, 65–67.
- Белоусов, В. (1997). Искуство обнове градова Русије. У Б. Стојков & В. Белоусов (Ур.), *Град у променама: Обнова градова Србије и Русије*. ИАУС и Руска академија грађевинских наука.
- Борисављевић, М. (1929). Проблем позоришног трга. *Правда*.
- Борисављевић, М. (1933). Изграђивање трга и уређење Београда. *Београдске општинске новине*, 254–258.
- Васић Петровић, Е., & Мирић, А. (2011). Трг краља Милана у Нишу—Трансформација централног градског језгра. *Зборник шесте регионалне конференције о интегративној заштити*.
- Гел, Ј. (2010). *Живот међу зградама: Коришћење јавног простора*. Урбанистички завод Београда.
- Грчић, Љ. (2009). Туристичка валоризација архитектонског културног наслеђа Шапца. *Гласник Српског географског друштва*, 65–80.
- Ђокић, В. (1998). *Формирање типологије градског трга у функцији операционализације при планирању и пројектовању*. Универзитет у Београду, Архитектонски факултет.
- Јевтић, М. (1983). Урбанистичко-архитектонско комунални развој Шапца. *Годишњак међуопштинског историјског архива*, 17.
- Јовановић, М. (1867). Нове вароши—Нов Београд. *Вила : Лист за забаву књижевност и науку*, 44, 694–698.
- Јосимовић, Е. (1867). *Објаснење предлога за регулисање онога дела вароши Београда што лежи у Шаниу: Са једним литографисаним планом у размери 1/3000*.
- ЈП Завод за урбанизам Ниш. (2008). *План детаљне регулације комплекса „Трг краља Милана у Нишу“*. ЈП Завод за урбанизам Ниш.
- Књажевска канцеларија. (1835). *Писмо кнеза Милоша од 29. Маја 1835. Године: Јован Обреновић – КК XIV (1822–1838)*.
- Кузовић, Д. (2018). Урбанистички развој пожеге у 19. Веку. *Изградња*, 72, 57–63.
- Леко, Д. (1901). Ревизија регулационог плана Београда. *Технички гласник*, 12.
- Леко, Д. (1955). Осврт на нови Трг Маркса и Енгелса и могућа места за нову градску кућу у Београду—Преглед архитектуре. *Весник Друштва архитеката Србије*, 4–5.
- Максимовић, Б. (1930). Измена регулације Позоришног трга. *Политика*.
- Максимовић, Б. (1932). *Проблеми урбанизма*. Г. Кон.  
<https://plus.cobiss.net/cobiss/sr/sr/bib/15742471>
- Максимовић, Б. (1975). Пројект реконструкције Позоришног трга 1926. Године. У *Годишњак града Београда* (Том 22). Музеј града Београда. (Original work published 1926)
- Матица српска. (2011а). Дизајн. У *Речник српскога језика*. Матица српска.
- Матица српска. (2011б). Комфор. У *Речник српскога језика* (стр. 545). Матица српска.
- Матица српска. (2011с). Социјализам. У *Речник српског језика*. Матица српска.
- Матица српска. (2011д). Термички. У *Речник српског језика*. Матица српска.
- Матица српска. (2011е). Топлотни. У *Речник српскога језика* (стр. 1300). Матица српска.
- Матица српска. (2011ф). Трг. У *Речник српскога језика*. Матица српска.
- Миличевећ-Николић, О. (1977). Privremeno uređenje Trga Marksa i Engelsa. *Urbanizam Beograda*, 44–45, 70–74.
- Миличевећ-Николић, О. (1988). Уређење трга Маркса и Енгелса у Београду. *Годишњак града Београда*, 227–234.

- Миловановић, Д. (1982). Трг ослобођења у Нишу. *Нишки зборник*, 11, 121–131.
- Михајловић, Ј. (2018). *Примена савремених класификација климата на климатску регионализацију Србије* [PhD Thesis]. Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Географски факултет]. <https://plus.cobiss.net/cobiss/sr/sr/bib/56769031>
- Михаљевић, В., & Ђорђевић, Ј. (2000). Континуитет за будућност – конкурс за урбанистичко – архитектонско решење централног трга у Шапцу. *Архитектура и Урбанизам*, 7, 73–81.
- Несторовић, Б. (2006). *Архитектура Србије у XIX веку*. Art Press.
- Петровић, Б., & Милисавац, Ж. (1987). *Нови Сад* (3. допуњено изд.). Матица српска. <https://plus.cobiss.net/cobiss/sr/sr/bib/56769031>
- Програм прилагођавања на измењене климатске услове за период од 2023. До 2030. Године* („Сл. Гласник РС“, бр.119/2023). (2023). РС.
- Пушкар, В. (2008). *Нови Сад: Приче варошких улица* (1. изд.). Прометеј; Историјски архив града Новог Сада. <https://plus.cobiss.net/cobiss/sr/sr/bib/nbkg/236072199>
- Радовановић, М. (1929). О регулацији Позоришног трга. *Време*.
- РХМЗ. (2024). *Референтни метеоролошки подаци и временски феномени за период март 2023—Март 2024 за аутоматску станицу Крагујевац (AMS WMO Index 13278)* [dataset].
- Тепавчевић, Б. (2008). *Тргови у Војводини: Морфогенеза, физичка структура и функције: монографија* (Том 29). Факултет техничких наука. <https://plus.cobiss.net/cobiss/sr/en/bib/232492039>
- Трипковић, В. (1929). Како треба извести регулацију Позоришног трга. *Време*.
- Трифунковић, В. (2004). *Урбанизам Крагујевца 20. Век. Период од 1878. До 1974. Године*. Дирекција за урбанизам и изградњу Крагујевац.
- Трифунковић, В. (2018). *Грађење Крагујевца: Од 1945 до 1965. Године*. Удружење „Крагујевац наш град“ и Установа културе „Корац“.
- Трифунковић, В. (2019). *Од самоуправљања до кризе: Грађење Крагујевца од 1965. До 1990. Године*. Удружење „Крагујевац наш град“ и Установа културе „Корац“.
- Фасмер, М. (1987). Трг (Торг). У *Этимологический словарь русского языка*. Прогрес.
- Abdallah, A. S. H., & Mahmoud, R. M. A. (2022). Urban morphology as an adaptation strategy to improve outdoor thermal comfort in urban residential community of new assiut city, Egypt. *Sustainable Cities and Society*, 78, 103648. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103648>
- Acero, J. A., & Herranz-Pascual, K. (2015). A comparison of thermal comfort conditions in four urban spaces by means of measurements and modelling techniques. *Building and Environment*, 93, 245–257. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.06.028>
- Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in human geography*, 24(3), 347–364.
- Adger, W. N., Lorenzoni, I., & O'Brien, K. L. (2009). Adaptation now. У *Adapting to climate change: Thresholds, values, governance* (Том 1, стр. 1–22). Cambridge University Press.
- Adolphe, L. (2001). A Simplified Model of Urban Morphology: Application to an Analysis of the Environmental Performance of Cities. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(2), 183–200. <https://doi.org/10.1068/b2631>
- Agassiz, L. (2012). *Etudes sur les glaciers (1840)*. Cambridge University Press.
- Aghamolaei, R., Azizi, M. M., Aminzadeh, B., & O'Donnell, J. (2022). A comprehensive review of outdoor thermal comfort in urban areas: Effective parameters and approaches. *Energy & Environment*, 0958305X221116176. <https://doi.org/10.1177/0958305X221116176>

- Akbari, H., & Kolokotsa, D. (2016). Three decades of urban heat islands and mitigation technologies research. *Energy and Buildings*, *133*, 834–842. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.067>
- Akcioni plan adaptacije na klimatske promene sa procenom ranjivosti.* (2015). Gradska uprava grada Beograda, Sekretarijat za zaštitu životne sredine.
- Aladžić, V., Алаџић, В., Duranci, B., Дуранџи, Б., Grlica, M., Грлица, М., Ковачев-Нинков, О., Мартиновић-Цвијин, К., & Прчић-Вујновић, Г. (2002). *Secesija u Subotici = A szecesszió Szabadkán* (Б. Крстић, Ур.). Књижевна zajednica; Íróközösség; Kijarat kiadó. <https://plus.cobiss.net/cobiss/sr/sr/bib/176807175>
- Albdour, M. S., & Baranyai, B. (2019a). Numerical evaluation of outdoor thermal comfort and weather parameters in summertime at Széchenyi square. *Pollack Periodica*, *14*(2), 131–142. Scopus. <https://doi.org/10.1556/606.2019.14.2.12>
- Albdour, M. S., & Baranyai, B. (2019b). Water body effect on microclimate in summertime: A case study from PÉCS. *Pollack Periodica*, *14*(3), 131–140. Scopus. <https://doi.org/10.1556/606.2019.14.3.13>
- Alberti, L. B. (1986). *The ten books of architecture: The 1755 Leoni edition* (G. Leoni, Ур.; C. Bartoli, Прев.). Dover Publications. (Original work published 1755)
- Alberti, M. (1999). Modeling the urban ecosystem: A conceptual framework. *Environment and Planning B: Planning and Design*, *26*(4), 605–629.
- Alexander, C., Mahy, M., Neis, H., & King, I. (1987). *A New theory of urban design*. Oxford University Press.
- Ali-Toudert, F., & Mayer, H. (2006). Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate. *Building and Environment*, *41*(2), 94–108. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.01.013>
- Ali-Toudert, F., & Mayer, H. (2007). Effects of asymmetry, galleries, overhanging façades and vegetation on thermal comfort in urban street canyons. *Solar Energy*, *81*(6), 742–754. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2006.10.007>
- Aljawabra, F., & Nikolopoulou, M. (2010). Influence of hot arid climate on the use of outdoor urban spaces and thermal comfort: Do cultural and social backgrounds matter? *Intelligent Buildings International*, *2*(3), 198–217. <https://doi.org/10.3763/inbi.2010.0046>
- Aljawabra, F., & Nikolopoulou, M. (2018). Thermal comfort in urban spaces: A cross-cultural study in the hot arid climate. *INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOMETEOROLOGY*, *62*(10), 1901–1909. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1592-5>
- Allegrini, J., Orehounig, K., Mavromatidis, G., Ruesch, F., Dorer, V., & Evins, R. (2015). A review of modelling approaches and tools for the simulation of district-scale energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *52*, 1391–1404.
- Altman, I. (1975). *The environment and social behavior: Privacy, personal space, territory, and crowding*.
- Altman, I., & Zube, E. H. (1989). *Public places and spaces*. Plenum Press.
- Anđelković, G. (2003). The basic characteristics of the Belgrade's heat island. *Glasnik Srpskog Geografskog Društva*, *83*(1), 15–30.
- Anderson, M. C. (1964). Studies of the Woodland Light Climate: I. The Photographic Computation of Light Conditions. *Journal of Ecology*, *52*(1), 27–41. <https://doi.org/10.2307/2257780>
- Antonini, E., Vodola, V., Gaspari, J., & De Giglio, M. (2020). Outdoor Wellbeing and Quality of Life: A Scientific Literature Review on Thermal Comfort. *Energies*, *13*(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/en13082079>

- Apostolopoulou, D., & Tsoka, S. (2021). Climate change and built environment—The role of urban greenery as a mitigation strategy in Greek urban areas. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, 899(1). Scopus. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/899/1/012018>
- Application of Climatic Data to House Design*. (1954). Housing and Home Finance Agency, Office of the Administrator, Division of Housing.
- Arnfield, A. J. (2003). Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology*, 23(1), 1–26. <https://doi.org/10.1002/joc.859>
- ASHRAE. (2023). *Standard 55-2023: Thermal environmental conditions for human occupancy* (Standard 55-2023). ANSI/ASHRAE.
- Axarli, K., & Chatzidimitriou, A. (2012). Redesigning urban open spaces based on bioclimatic criteria: Two squares in thessaloniki, Greece. *Proc. - Int. PLEA Conf. Sustainable Archit. + Urban Des.: Oppor., Limits Needs - Towards Environ. Responsible Archit., PLEA. Proceedings - 28th International PLEA Conference on Sustainable Architecture + Urban Design: Opportunities, Limits and Needs - Towards an Environmentally Responsible Architecture, PLEA 2012*. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84886793353&partnerID=40&md5=557d71f8c01361cea14643f7a983d909>
- Axarli, K., & Teli, D. (2008). *Implementation of bioclimatic principles in the design of urban open spaces: Microclimatic improvement for the cooling period of an open space adjacent to the sea*. PLEA 2008 – 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin.
- Bacon, E. N. (1967). *Design of cities*. Thames and Hudson.
- Bahrainy, H., & Bakhtiar, A. (2016). Urban Design Definition, Knowledge Base and Principles. *Y Toward an Integrative Theory of Urban Design* (стр. 5–28). Springer.
- Bajšanski, I. (2016). *Algoritam za poboljšanje termalnog komfora u urbanoj sredini*. Universitet u Novom Sadu.
- Bajšanski, I., Milošević, D., & Savić, S. (2015). Evaluation and improvement of outdoor thermal comfort in urban areas on extreme temperature days: Applications of automatic algorithms. *Building and Environment*, 94, 632–643.
- Ballout, A., Lacheheb, D. E. Z., & Bouchahm, Y. (2015). Improvement of Thermal Comfort Conditions in an Urban Space (Case Study: The Square of Independence, Sétif, Algeria). *European Journal of Sustainable Development*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2015.v4n2p407>
- Banfield, E. C. (1959). Ends and means in planning. *International Social Science Journal*, 11(3), 361–368.
- Barnett, J. (1982). *An introduction to urban design*. Harper & Row New York.
- Barthelemy, M. (2017). From paths to blocks: New measures for street patterns. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44(2), 256–271. <https://doi.org/10.1177/0265813515599982>
- Battista, G., de Lieto Vollaro, E., Ocloń, P., & de Lieto Vollaro, R. (2023). Effects of urban heat island mitigation strategies in an urban square: A numerical modelling and experimental investigation. *Energy and Buildings*, 282, 112809. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.112809>
- Battista, G., de Lieto Vollaro, R., & Zinzi, M. (2019). Assessment of urban overheating mitigation strategies in a square in Rome, Italy. *Solar Energy*, 180, 608–621. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.01.074>
- Battista, G., Vollaro, E. de L., Evangelisti, L., & Vollaro, R. de L. (2022). Urban Overheating Mitigation Strategies Opportunities: A Case Study of a Square in Rome (Italy). *SUSTAINABILITY*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/su142416939>

- Battistella, L., & Noro, M. (2015). Urban heat island in Padua, Italy: Simulation analysis and mitigation strategies. U Gasparella A., Baratieri M., Patuzzi F., & Corrado V. (Upr.), *Building Simulation Applications* (Томови 2015-February, стр. 99–107). Free University of Bozen Bolzano; Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85051347963&partnerID=40&md5=f0d67502be7da363fb98de3f11633e03>
- Battisti, A. (2020). Bioclimatic architecture and urban morphology. Studies on intermediate urban open spaces. *Energies*, 13(21). Scopus. <https://doi.org/10.3390/en13215819>
- Bazik, D. (1995). *Ponuda gradske scene—Potencijali mikro-prostora grada* (Edicija Arhitektonika. Kolo A). Arhitektonski fakultet univerziteta u Beogradu.
- Beatley, T. (2010). *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Island Press.
- Beatley, T. (2012). *Green urbanism: Learning from European cities*. Island press.
- Benton-Short, L., & Short, J. R. (2008). *Cities and nature*. Routledge.
- Bernatzky, A. (1982). The contribution of trees and green spaces to a town climate. *Energy and buildings*, 5(1), 1–10.
- Blagojević, L. (2007). *Novi Beograd: Osporeni modernizam*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Błażejczyk, K., Broede, P., Fiala, D., Havenith, G., Holmér, I., Jendritzky, G., Kampmann, B., & Kunert, A. (2010). Principles of the new Universal Thermal Climate Index (UTCI) and its application to bioclimatic research in European scale. *Miscellanea Geographica*, 14(2010), 91–102.
- Błażejczyk, K., Jendritzky, G., Bröde, P., Fiala, D., Havenith, G., Epstein, Y., Psikuta, A., & Kampmann, B. (2013). An introduction to the universal thermal climate index (UTCI). *Geographia Polonica*, 86(1), 5–10.
- Bobić, M. (1982). *Torg. Komunikacije*, 7.
- Bobkova, E., Berghauser Pont, M., & Marcus, L. (2021). Towards analytical typologies of plot systems: Quantitative profile of five European cities. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48(4), 604–620. <https://doi.org/10.1177/2399808319880902>
- Boeri, A., Longo, D., Fabbri, K., Roversi, R., & Boulanger, S. (2023). The Relation between Outdoor Microclimate and People Flow in Historic City Context the Case Study of Bologna within the ROCK Project. *Sustainability (Switzerland)*, 15(9). Scopus. <https://doi.org/10.3390/su15097527>
- Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological economics*, 29(2), 293–301.
- Bosselmann, P., Arens, E. A., Dunker, K., & Wright, R. (1990). *Sun, wind, and pedestrian comfort: A study of Toronto's Central Area*. Centre for Landscape Architecture Research, University of Toronto.
- Bosselmann, P., Arens, E., Dunker, K., & Wright, R. (1995). Urban Form and Climate: Case Study, Toronto. *Journal of the American Planning Association*, 61(2), 226–239. <https://doi.org/10.1080/01944369508975635>
- Bosselmann, P., Flores, J., Gray, W., Priestley, T., Anderson, R., Arens, E., Dowty, P., So, S., & Kim, J.-J. (1984). *Sun, Wind, and Comfort: A Study of Open Spaces and Sidewalks in Four Downtown Areas*. Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley.
- Bosselmann, P., Flores, J., & O'Hare, T. (1983). *Sun and light for downtown San Francisco* (IURD Monograph Series). Environmental simulation Laboratory, Institute of Urban and Regional Development, College of Environmental Design, University of California, Berkeley.

- Boumaraf, H., & Amireche, L. (2020). The impact of microclimates on the variation of user density and the length of time users stay in areas of public space in arid regions. *Intelligent Buildings International*, 12(2), 133–149. <https://doi.org/10.1080/17508975.2018.1522498>
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and urban planning*, 97(3), 147–155.
- Boyden, S. (1993). The human component of ecosystems. *Y Humans as Components of Ecosystems* (стр. 72–77). Springer.
- Brager, G., Fountain, M., Benton, C., Arens, E., & Bauman, F. (1993). A comparison of methods for assessing thermal sensation and acceptability in the field. *Thermal Comfort: Past Present and Future*.
- Brager, G. S., & De Dear, R. J. (1998). Thermal adaptation in the built environment: A literature review. *Energy and buildings*, 27(1), 83–96.
- Braunfels, W. (1988). *Urban design in Western Europe: Regime and architecture, 900-1900*. University of Chicago Press.
- Brill, M. (1989). Transformation, nostalgia, and illusion in public life and public place. *Y Public places and spaces* (стр. 7–29). Springer.
- Brown, R. (2010). *Design with microclimate: The secret to comfortable outdoor spaces*. Island Press.
- Brown, R., & Gillespie, T. (1995). *Microclimatic landscape design: Creating thermal comfort and energy efficiency*. J. Wiley & Sons.
- Brown, R., & Gillespie, T. J. (1986). Estimating outdoor thermal comfort using a cylindrical radiation thermometer and an energy budget model. *International Journal of Biometeorology*, 30(1), 43–52. <https://doi.org/10.1007/BF02192058>
- Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on environment and development: "our common future."*. UN.
- Bruse, M., & Fleer, H. (1998). Simulating surface–plant–air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model. *Environmental Modelling & Software*, 13(3), 373–384. [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(98\)00042-5](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(98)00042-5)
- Burgess, J., Limb, M., & Harrison, C. M. (1988). Exploring Environmental Values through the Medium of Small Groups: 1. Theory and Practice. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 20(3), 309–326. <https://doi.org/10.1068/a200309>
- by William H. Whyte. (2005). *The social life of small urban spaces*. Santa Monica, CA : Direct Cinema Ltd., [2005] . ©1988. <https://search.library.wisc.edu/catalog/9910015352902121>
- Callendar, G. S. (1938). The artificial production of carbon dioxide and its influence on temperature. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 64(275), 223–240.
- Campbell, G. S., & Norman, J. M. (2012). *An introduction to environmental biophysics*. Springer Science & Business Media.
- Caniggia, Gianfranco., & Maffei, G. Luigi. (2001). *Architectural composition and building typology: Interpreting basic building*. Alinea; /z-wcorg/.
- Canter, D. (1977). *The psychology of place*. Architectural Press.
- Canter, D. (1997). The Facets of Place. *Y G. T. Moore & R. W. Marans (Yp.), Toward the Integration of Theory, Methods, Research, and Utilization* (стр. 109–147). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4425-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4425-5_4)
- Canter, D., & Craik, K. (1981). Environmental psychology. *Journal of Environmental Psychology*, 1(1), Article 1.
- Carmona, M., Heath, T., Oc, T., & Tiesdell, S. (2003). *Public places-Urban spaces: The dimensions of urban design*. Architectural Press.



- Carr, S., Francis, M., Rivlin, L. G., & Stone, A. M. (1992). *Public space*. Cambridge University Press.
- Carrier, W. H. (1911). Rational psychometric formulae. *American Society of Mechanical Engineers*, 33, 1005.
- Chadwick, B. A., Bahr, H. M., & Albrecht, S. L. (1984). *Social science research methods*. Prentice-Hall.
- Chandler, T. J. (1976). *Urban climatology and its relevance to urban design*. WMO.
- Chapman, D., Nilsson, K., Rizzo, A., & Larsson, A. (2018). Updating winter: The importance of climate-sensitive urban design for winter settlements. *Arctic yearbook*.
- Chatzidimitriou, A., Chrissomallidou, N., & Yannas, S. (2006). Ground surface materials and microclimates in urban open spaces. *PLEA - Int. Conf. Passive Low Energy Archit., Conf. Proc.*, II485–II490. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84865776836&partnerID=40&md5=248fbd75a2c024c62ccf84f96e8a33e5>
- Chatzidimitriou, A., & Yannas, S. (2015). Microclimate development in open urban spaces: The influence of form and materials. *Energy and Buildings*, 108, 156–174. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.08.048>
- Chatzidimitriou, A., & Yannas, S. (2016). Microclimate design for open spaces: Ranking urban design effects on pedestrian thermal comfort in summer. *Sustainable Cities and Society*, 26, 27–47. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.05.004>
- Chatzimentor, A., Apostolopoulou, E., & Mazaris, A. D. (2020). A review of green infrastructure research in Europe: Challenges and opportunities. *Landscape and Urban Planning*, 198, 103775.
- Chen, L., & Ng, E. (2012a). Outdoor thermal comfort and outdoor activities: A review of research in the past decade. *Cities*, 29(2), 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.08.006>
- Chen, L., & Ng, E. (2012b). Outdoor thermal comfort and outdoor activities: A review of research in the past decade. *Cities*, 29(2), 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.08.006>
- Ciganović, A. (2017). Anketni konkurs za uređenje trga Marksa i Engelsa u Beogradu 1976. Godine—Između kulture i kritike i kulture guljenja sinteze. *Kultura*, 154, 169–189. <https://doi.org/10.5937/kultura1754169C>
- Clark, R. P., & Edholm, O. G. (1985). *Man and his thermal environment*. Edward Arnold London.
- Cohen, P., Potchter, O., & Matzarakis, A. (2012). Daily and seasonal climatic conditions of green urban open spaces in the Mediterranean climate and their impact on human comfort. *Building and Environment*, 51, 285–295. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.11.020>
- Cohen, P., Potchter, O., & Matzarakis, A. (2013). Human thermal perception of Coastal Mediterranean outdoor urban environments. *Applied Geography*, 37, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.11.001>
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). Nature-based solutions to address global societal challenges. *IUCN: Gland, Switzerland*, 97.
- Cortês, J., Alves, F. B., Corvacho, H., & Rocha, C. (2016). Retrofitting public spaces for thermal comfort and sustainability. *Indoor and Built Environment*, 25(7), 1085–1095. Scopus. <https://doi.org/10.1177/1420326X16659326>
- Costamagna, F., Lind, R., & Stjernström, O. (2019). Livability of Urban Public Spaces in Northern Swedish Cities: The Case of Umeå. *Planning Practice & Research*, 34(2), 131–148. <https://doi.org/10.1080/02697459.2018.1548215>
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'neill, R. V., & Paruelo, J. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260.

- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed). Sage. <http://catdir.loc.gov/catdir/toc/ecip0810/2008006242.html>
- Crnčević, T., Niković, A., & Manić, B. (2020). Climate change adaptation within urban planning in Serbia. *CLIMATE2020–The Worldwide Online Climate Conference, Category 2–Intelligent Climate Policy & Governance*.
- Cumming, G. S. (2011). *Spatial resilience in social-ecological systems*. Springer Science & Business Media.
- Cuthbert, A. R. (2007). Urban design: Requiem for an era—review and critique of the last 50 years. *Urban Design International*, 12(4), 177–223.
- Cutumisu, N., & Spence, J. C. (2012). Sport fields as potential catalysts for physical activity in the neighbourhood. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(1), 294–314.
- Cvejić, J., Tutundžić, A., Bobić, A., & Radulović, S. (2011). Zelena infrastruktura: Prilog istraživanja adaptacije gradova na klimatske promene. Y „*Uticaj klimatskih promena na planiranje i projektovanje u cilju očuvanja životne sredine* “. U: V. Đokić, Z. Lazović (ur.) (стр. 85–108). Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet.
- Cvejić, J., Tutundžić, A., Bobić, A., Radulović, S., & Teofilović, A. (2012). Adaptacija kompaktnog grada na klimatske promene: Primena ekološkog modela u Beogradu. Y „*Uticaj klimatskih promena na planiranje i projektovanje u cilju očuvanja životne sredine* “. U: V. Đokić, Z. Lazović (ur.) (стр. 83–109). Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet.
- Czepczynski, M. (2016). *Cultural landscapes of post-socialist cities: Representation of powers and needs*. Routledge.
- Dafri, I., & Alkama, D. (2019). Evaluation of thermal comfort in outdoor public space: Case of study: City of Annaba-Algeria. Y Scartezzini J.-L. & Smith B. (Yp.), *Journal of Physics: Conference Series* (Том 1343, Бpoj 1). Institute of Physics Publishing; Scopus. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1343/1/012026>
- Daily, G. C. (1997). Introduction: What are ecosystem services? Y *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems* (стр. 1–10). Island Press.
- De Castro Fontes, M. S. G., Aljawabra, F., & Nikolopoulou, M. (2008). Open urban spaces quality: A study in a historical square in Bath—UK. *PLEA - Towards Zero Energy Build.: PLEA Int. Conf. Passive Low Energy Archit., Conf. Proc.* PLEA 2008 - Towards Zero Energy Building: 25th PLEA International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference Proceedings. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85067714768&partnerID=40&md5=68cd26d3a70cb70082d37bc442aca1d5>
- De Dear, R., Brager, G., & Cooper, D. (1997). *Developing an adaptive model of thermal comfort and preference: Final report [on] ASHRAE RP-884* (RP-884). Center for Environmental Design Research, University of California and Macquarie Research Limited.
- De Dear, R., & Brager, G. S. (1998). Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. *ASHRAE Transactions*, 104, 145–167.
- Đekić, J., Mitković, P., Dinić-Branković, M., Igić, M., Đekić, P., & Mitković, M. (2018). The study of effects of greenery on temperature reduction in urban areas. *Thermal Science*, 22(Suppl. 4), 988–1000.
- Del Campo, N. U., Aseguinolaza, O. G., Aja, A. H., & Lopes, V. L. (2020). A case-based urban microclimate variety classification procedure: Finishing materials and shading in urban design. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 14(1), 42–51. Scopus. <https://doi.org/10.4090/juee.2020.v14n1.042051>

- Del Serrone, G., Peluso, P., & Moretti, L. (2022). Evaluation of Microclimate Benefits Due to Cool Pavements and Green Infrastructures on Urban Heat Islands. *Atmosphere*, 13(10). Scopus. <https://doi.org/10.3390/atmos13101586>
- Delany, M. J., & Waterhouse, F. L. (1956). International Society of Bioclimatology and Biometeorology. *Nature*, 178(4540), 966.
- Dirksen, M., Ronda, R. J., Theeuwes, N. E., & Pagani, G. A. (2019). Sky view factor calculations and its application in urban heat island studies. *Urban Climate*, 30, 100498. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100498>
- Djekic, J., Djukic, A., Vukmirovic, M., Djekic, P., & Dinic Brankovic, M. (2018). Thermal comfort of pedestrian spaces and the influence of pavement materials on warming up during summer. *Energy and Buildings*, 159, 474–485. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.004>
- Djukic, A., Vukmirovic, M., & Stankovic, S. (2016). Principles of climate sensitive urban design analysis in identification of suitable urban design proposals. Case study: Central zone of Leskovac competition. *Energy and Buildings*, 115, 23–35. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.03.057>
- Dobrović, N. (1946). *Obnova i izgradnja Beograda: Konture budućeg grada*. Urbanistički institut NR Srbije.
- Dodman, D., Hayward, B., Pelling, M., Castan Broto, V., Chow, W., Chu, E., Dawson, R., Khirfan, L., McPhearson, T., Prakash, A., Zheng, Y., & Ziervogel, G. (2022). Cities, Settlements and Key Infrastructure. Y H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama (Yp.), *Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (crp. 907–1040). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.008>
- Đokić, V. (2004). *Urbana morfologija: Grad i gradski trg*. Arhitektonski fakultet univerziteta u Beogradu.
- Đokić, V. (2009). *Urbana tipologija: Gradski trg u Srbiji*. Arhitektonski fakultet univerziteta u Beogradu.
- Drugi izveštaj Republike Srbije prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime*. (2017). Ministarstvo zaštite životne sredine.
- Đukić, A. (2015). Retrofitting of Communal Open Spaces Towards Climate Comfort: Case study mega block in New Belgrade. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 10(1), Article 1.
- Đukić, A. (2021). *Oblikovanje javnih gradskih prostora*. Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet.
- Đukić, A., Đekić, J., & Mitković, P. (2017). Termalni komfor na gradskom trgu građenom u drugoj polovini 20. Veka: Na primeru Niša i Leskovca. Y B. Blanuša, P. Matić, Č. Zeljković, & B. Erceg (Yp.), *Zbornik radova Naučno-stručni simpozijum: Energetska efikasnost, ENEF 2017* (crp. 31–36). Univerzitet u Banjoj Luci, Elektrotehnički fakultet.
- Đukić, A., Vukmirovic, M., & Stankovic, S. (2016). Principles of climate sensitive urban design analysis in identification of suitable urban design proposals. Case study: Central zone of Leskovac competition. *Energy and Buildings*, 115, 23–35.
- Duncan, O. D. (1961). From social system to ecosystem. *Sociological Inquiry*, 31, 140–149.
- Duncan, O. D. (1964). Social organization and the ecosystem. *Handbook of modern sociology*, 37–82.
- Dunjić, J. (2019). Outdoor thermal comfort research in urban areas of Central and Southeast Europe: A review. *Geographica Pannonica*, 23(4), Article 4. <https://doi.org/10.5937/gp23-24458>

- Durđević, V., Vuković, A., & Vujadinović Mandić, M. (2018). *Osmotrene promene klime u Srbiji i projekcije buduće klime na osnovu različitih scenarija budućih emisija*. Program ujedinjenih nacija za razvoj.
- Dursun, D., Yavas, M., & Yilmaz, S. (2020). Microclimate Assessment of Design Proposals for Public Space in Cold Climate Zone: Case of Yakutiye Square. *Megaron*, 15(2), 321–331. <https://doi.org/10.14744/MEGARON.2020.15985>
- Ebi, K. L., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., Dear, R. de, Havenith, G., Honda, Y., Kovats, R. S., Ma, W., Malik, A., Morris, N. B., Nybo, L., Seneviratne, S. I., Vanos, J., & Jay, O. (2021). Hot weather and heat extremes: Health risks. *The Lancet*, 398(10301), 698–708. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01208-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01208-3)
- Ebrahimabadi, S. (2015). *Outdoor comfort in cold climates: Integrating microclimate factors in urban design* [PhD Thesis]. Luleå tekniska universitet.
- Ebrahimabadi, S., Johansson, C., Rizzo, A., & Nilsson, K. (2018). Microclimate assessment method for urban design—A case study in subarctic climate. *URBAN DESIGN INTERNATIONAL*, 23(2), 116–131. <https://doi.org/10.1057/udi.2015.26>
- Eliasson, I. (2000). The use of climate knowledge in urban planning. *Landscape and urban planning*, 48(1), Article 1.
- Eliasson, I., Knez, I., Westerberg, U., Thorsson, S., & Lindberg, F. (2007). Climate and behaviour in a Nordic city. *Landscape and Urban Planning*, 82(1–2), 72–84.
- Ellin, N. (1999). *Postmodern urbanism*. Princeton Architectural Press.
- Elnabawi, M. H., & Hamza, N. (2020). Behavioural perspectives of outdoor thermal comfort in urban areas: A critical review. *Atmosphere*, 11(1), 51.
- Elnabawi, M. H., Hamza, N., & Dudek, S. (2016). Thermal perception of outdoor urban spaces in the hot arid region of Cairo, Egypt. *Sustainable Cities and Society*, 22, 136–145. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.02.005>
- Eltanboly, M. F., & Afify, M. M. (2022). The Influence of Using Responsive Façade as a Tool for Improving the Built Environment: Case study: Attaba—Opera square. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, 992(1). Scopus. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/992/1/012005>
- Emmanuel, R. (2005). *An Urban Approach To Climate Sensitive Design*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203414644>
- Erell, E., Pearlmutter, D., & Williamson, T. (2012). *Urban microclimate: Designing the spaces between buildings*. Routledge.
- EU. (2013a). *Komunikacija Komisije Evropskom parlamentu, Evropskom veću, Evropskom ekonomskom i socijalnom odboru i odboru regija—Green Infrastructure (GI)—Enhancing Europe's Natural Capital*. EC, Brisel, Belgija.
- EU. (2013b). *Komunikacija Komisije Evropskom parlamentu, Evropskom veću, Evropskom ekonomskom i socijalnom odboru i odboru regija—Technical information on Green Infrastructure (GI)*. EC, Brisel, Belgija.
- EU. (2013c). *Rezolucija Evropskog parlamenta od 12. Decembra 2013. O zelenoj infrastrukturi – unapređenje evropskog prirodnog kapitala, (SL C 468)*. Služba za publikacije EU, Luksemburg.
- EU. (2019). *Komunikacija Komisije Evropskom parlamentu, Evropskom veću, Evropskom ekonomskom i socijalnom odboru i odboru regija—Evropski zeleni plan*. EC, Brisel, Belgija.
- EU. (2020a). *Komunikacija Komisije Evropskom parlamentu, Evropskom veću, Evropskom ekonomskom i socijalnom odboru i odboru regija: Strategija EU-a za biodiverzitet do 2030. - Vraćanje prirode u naše živote*. EC, Brisel, Belgija.
- EU. (2020b). *Rezolucija Evropskog parlamenta od 17. Septembra 2020. O Evropskoj godini zelenijih gradova 2022, (SL C 385)*. Služba za publikacije EU, Luksemburg.

- European Environment Agency. (2011). *Green infrastructure and territorial cohesion: The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*. Publications Office of the European Union.
- Faludi, A. (1973). *Planning theory*. Pergamon Press; /z-wcorg/.
- Fan, Q., Du, F., Li, H., & Zhang, C. (2021). Thermal-comfort evaluation of and plan for public space of Maling Village, Henan, China. *PLoS ONE*, 16(9 September). Scopus. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256439>
- Fang, Z., Zheng, Z., Feng, X., Shi, D., Lin, Z., & Gao, Y. (2021). Investigation of outdoor thermal comfort prediction models in South China: A case study in Guangzhou. *Building and Environment*, 188, 107424. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107424>
- Fanger, P. O. (1970). *Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering*. Danish Technical Press.
- Fanger, P. O., & Toftum, J. (2002). Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates. *Energy and buildings*, 34(6), 533–536.
- Fintikakis, N., Gaitani, N., Santamouris, M., Assimakopoulos, M., Assimakopoulos, D. N., Fintikaki, M., Albanis, G., Papadimitriou, K., Chrysochoides, E., Katopodi, K., & Doulas, P. (2011). Bioclimatic design of open public spaces in the historic centre of Tirana, Albania. *Sustainable Cities and Society*, 1(1), 54–62. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2010.12.001>
- Fischer, F., & Forester, J. (1993). *The argumentative turn in policy analysis and planning*. Duke University Press Durham, NC.
- Folk, G. E. (1981). Climatic change and acclimatization. *Y Studies in Environmental Science* (Tom 10, crp. 157–168). Elsevier.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global environmental change*, 16(3), 253–267.
- Forester, J. (1999). *The deliberative practitioner: Encouraging participatory planning processes*. MIT Press.
- Fourier, J. B. J. (1878). *The analytical theory of heat (1822)*. The University Press.
- Francis, M. (1987). Urban open spaces. *Y E. H. Zube & G. T. Moore (Yp.)*, *Advances in Environment, Behavior, and Design* (Tom 1). Plenum Press.
- Friedmann, J. (2010). Place and place-making in cities: A global perspective. *Planning Theory & Practice*, 11(2), 149–165.
- Fröhlich, D., Gangwisch, M., & Matzarakis, A. (2019). Effect of radiation and wind on thermal comfort in urban environments—Application of the RayMan and SkyHelios model. *Urban Climate*, 27, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.10.006>
- Fröhlich, D., & Matzarakis, A. (2013). Modeling of changes in thermal bioclimate: Examples based on urban spaces in Freiburg, Germany. *Theoretical and Applied Climatology*, 111(3), 547–558. <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0678-y>
- Gagge, P., Fobelets, A., & Berglund, L. (1986). A standard predictive Index of human response to thermal environment. *ASHRAE Transactions*, 92 (2B), 709–731.
- Gago, E. J., Roldan, J., Pacheco-Torres, R., & Ordóñez, J. (2013). The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 749–758. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.057>
- Gaitani, N., Spanou, A., Saliari, M., Synnefa, A., Vassilakopoulou, K., Papadopoulou, K., Pavlou, K., Santamouris, M., Papaioannou, M., & Lagoudaki, A. (2011). Improving the microclimate in urban areas: A case study in the centre of Athens. *Building Services Engineering Research and Technology*, 32(1), 53–71. Scopus. <https://doi.org/10.1177/0143624410394518>

- Gal, C., & Kantor, N. (2020). Modeling mean radiant temperature in outdoor spaces, A comparative numerical simulation and validation study. *Urban Climate*, 32, 100571. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100571>
- Gallopin, G. C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global environmental change*, 16(3), 193–303.
- Gaspari, J., Fabbri, K., & Lucchi, M. (2018). The use of outdoor microclimate analysis to support decision making process: Case study of Bufalini square in Cesena. *Sustainable Cities and Society*, 42, 206–215. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.07.015>
- Gaston, K. J. (2010). *Urban Ecology*. Y *Urban Ecology*. Cambridge University Press.
- Gatto, E., Buccolieri, R., Aarrevaara, E., Ippolito, F., Emmanuel, R., Perronace, L., & Santiago, J. L. (2020). Impact of Urban Vegetation on Outdoor Thermal Comfort: Comparison between a Mediterranean City (Lecce, Italy) and a Northern European City (Lahti, Finland). *FORESTS*, 11(2), 228. <https://doi.org/10.3390/f11020228>
- GC UN Habitat. (2011). *Rezolucija Upravnog veća Programa UN Habitata od 15. Aprila 2011 Održivi urbani razvoj kroz pristup kvalitetnim gradskim javnim prostorima (Br. 23/4)*.
- Geddes, P. (1905). Civics: As Concrete and Applied Sociology, Part II. *The Sociological Review*, 1, 55–111.
- Geddes, P. (1915). *Cities in evolution*. Williams & Norgate.
- Gehl, J. (2010a). *Cities for people*. Island Press; /z-wcorg/.
- Gehl, J. (2010b). *Cities for people*. Island Press.
- Gehl, J. (2011). *Life Between Buildings: Using Public Space*. Island Press. (Original work published 1971)
- Gehl, J. (2011). *Life Between Buildings: Using Public Space*. Island Press.
- Gehl, J., & Svarre, B. (2013). *How To Study Public Life*. Island Press/Center for Resource Economics. <https://doi.org/10.5822/978-1-61091-525-0>
- Geiger, R. (1950). *The climate near the ground*. Cambridge: Harvard University Press.
- Georgi, J. N., & Dimitriou, D. (2010). The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece. *Building and Environment*, 45(6), 1401–1414. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.12.003>
- Georgi, J. N., & Tzesouri, A. (2008). Monitoring thermal comfort in outdoor urban spaces for bioclimatic conditions improvement. Y T. Panagopoulos & J. B. Burley (Yp.), *Proceedings of the 1st Wseas International Conference on Landscape Architecture (la '08): New Aspects of Landscape Architecture* (стр. 98-+). World Scientific and Engineering Acad and Soc.
- Gholami, Z., Jaliliasadrad, S., & Amrollahi, R. (2023). Investigating the impact of using modified cool materials by titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>)-based photocatalytic self-cleaning nanoparticles in urban facades on urban microclimate parameters. *Case Studies in Construction Materials*, 19. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02268>
- Girgis, N., Elariane, S., & Elrazik, M. A. (2016). Evaluation of heat exhausts impacts on pedestrian thermal comfort. *Sustainable Cities and Society*, 27, 152–159. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.06.010>
- Givoni, B. (1969). *Man, Climate and Architecture*. Elsevier Publishing Company.
- Givoni, B. (1989). *Urban design in different climates*. WMO.
- Givoni, B. (1998). *Climate considerations in building and urban design*. John Wiley & Sons.
- Givoni, B., Noguchi, M., Saaroni, H., Pochter, O., Yaacov, Y., Feller, N., & Becker, S. (2003). Outdoor comfort research issues. *Energy and buildings*, 35(1), Article 1.
- Glikson, A. (1971). *The ecological basis of planning* (L. Mumford, Yp.). MartinusNijhoff.

- Golasi, I., Salata, F., Vollaro, E. de L., Coppi, M., & Vollaro, A. de L. (2016). Thermal Perception in the Mediterranean Area: Comparing the Mediterranean Outdoor Comfort Index (MOCI) to Other Outdoor Thermal Comfort Indices. *Energies*, *9*(7), 550.  
<https://doi.org/10.3390/en9070550>
- Gómez, F., Cueva, A. P., Valcuende, M., & Matzarakis, A. (2013). Research on ecological design to enhance comfort in open spaces of a city (Valencia, Spain). Utility of the physiological equivalent temperature (PET). *Ecological Engineering*, *57*, 27–39. Scopus.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.04.034>
- Gonzalez, R., Nishi, Y., & Gagge, P. (1974). Experimental evaluation of standard effective temperature a new biometeorological index of man's thermal discomfort. *International journal of biometeorology*, *18*(1), 1–15.
- Gosling, D. (1984). Definitions of urban design. *Architectural Design*, *54*(1–2), A16–A25.
- Grădinaru, S. R., & Hersperger, A. M. (2019). Green infrastructure in strategic spatial plans: Evidence from European urban regions. *Urban forestry & urban greening*, *40*, 17–28.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, *319*, 756–760.
- Grimm, N. B., Grove, M., Pickett, S. T., & Redman, C. L. (2000). Integrated approaches to long-term studies of urban ecological systems. *BioScience*, *50*(7), 571–584.
- Grunewald, K., Li, J., Xie, G., & Kümper-Schlake, L. (Yp.). (2018). *Towards Green Cities: Urban Biodiversity and Ecosystem Services in China and Germany*. Springer International Publishing.
- Guo, F., Guo, R., Zhang, H., Dong, J., & Zhao, J. (2023). A canopy shading-based approach to heat exposure risk mitigation in small squares. *URBAN CLIMATE*, *49*.  
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101495>
- Habermas, J. (1991). *The structural transformation of the public sphere: An inquiry into a category of bourgeois society* (T. Burger, Прев.). MIT press.
- Habitat III, U. (2016). A new urban agenda. *Quito declaration on sustainable cities and human settlements for all*. *Quito UN Habitat*.
- Hajdeger, M. (2007). *Bitak i vreme* (M. Todorović, Прев.). Službeni glasnik.
- Harris, B. (1967). The limits of science and humanism in planning. *Journal of the American Institute of Planners*, *33*(5), 324–335.
- Hartvigsen, G., Kinzig, A., & Peterson, G. (1998). Use and analysis of complex adaptive systems in ecosystem science: Overview of special section. *Ecosystems*, *427–430*.
- Healey, P. (1991). Researching Planning Practice. *The Town Planning Review*, *62*(4), 447–459.
- Healey, P. (1992). Planning through Debate: The Communicative Turn in Planning Theory. *The Town Planning Review*, *143–162*.
- Healey, P. (1997). *Collaborative planning: Shaping places in fragmented societies*. Macmillan Press.
- Heaviside, C., Macintyre, H., & Vardoulakis, S. (2017). The Urban Heat Island: Implications for Health in a Changing Environment. *Current Environmental Health Reports*, *4*(3), 296–305.  
<https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3>
- Hecht, R., Meinel, G., & Buchroithner, M. (2015). Automatic identification of building types based on topographic databases – a comparison of different data sources. *International Journal of Cartography*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23729333.2015.1055644>
- Hegemann, W., & Peets, E. (1922). *The American vitruvius: An architect's handbook of civic art*. Architectural Book.
- Нірократ. (V в. пре н.е.). *О врстама ваздуха, воде и места* (Д. Стевановић, Прев.). Издавачка књижарница Зорана Стојадиновића, 2007.

- Hirashima, S. Q. D. S., Katzschner, A., Ferreira, D. G., Assis, E. S. D., & Katzschner, L. (2018). Thermal comfort comparison and evaluation in different climates. *Urban Climate*, 23, 219–230. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.08.007>
- Hirashima, S. Q. da S., Assis, E. S. de, & Nikolopoulou, M. (2016). Daytime thermal comfort in urban spaces: A field study in Brazil. *Building and Environment*, 107, 245–253. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.08.006>
- Hirt, S. A. (2012). *Iron curtains: Gates, suburbs and privatization of space in the post-socialist city* (Tom 27). John Wiley & Sons.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 4(1), 1–23.
- Holling, C. S. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4(5), 390–405. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0101-5>
- Höppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature—a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International journal of Biometeorology*, 43(2), 71–75.
- Hough, Michael. (1995). *Cities and Natural Process*. Routledge.
- Howard, L. (1818). *The climate of London* (Tom 1). W. Phillips, sold also by J. and A. Arch.
- Howard, L. (1833). *The climate of London* (Tom 1). W. Phillips, sold also by J. and A. Arch.
- Huang, H., & Peng, M. (2020). The outdoor thermal comfort of urban square: A field study in a cold season in Chongqing. Y Tang W. (Yp.), *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* (Tom 467, Бpoj 1). Institute of Physics Publishing; Scopus. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/467/1/012215>
- Huang, X., Yao, R., Xu, T., & Zhang, S. (2023). The impact of heatwaves on human perceived thermal comfort and thermal resilience potential in urban public open spaces. *Building and Environment*, 242. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110586>
- Hulme, M. (2009). *Why we disagree about climate change: Understanding controversy, inaction and opportunity*. Cambridge University Press.
- Humphreys. (1976). Field studies of thermal comfort compared and applied. *Applied Ergonomics*, 7(4), 230. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(76\)90104-6](https://doi.org/10.1016/0003-6870(76)90104-6)
- Humphreys, M. A., & Hancock, M. (2007). Do people like to feel ‘neutral’?: Exploring the variation of the desired thermal sensation on the ASHRAE scale. *Energy and Buildings*, 39(7), 867–874. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.02.014>
- Humphreys, M., & Nicol, F. (1998). Understanding the adaptive approach to thermal comfort. *ASHRAE Transactions*, 104, 991–1004.
- Huserl, E. (1975). *Ideja fenomenologije: Pet predavanja* (S. Novakov & V. Đaković, Преб.). Beogradski izdavačko-grafički zavod.
- Husserl, E. (2012). *Ideas pertaining to a pure phenomenology and to a phenomenological philosophy: First book: General introduction to a pure phenomenology* (F. Kersten, Преб.; Tom 2). Springer Science & Business Media.
- Huttner, S. (2012). *Further development and application of the 3D microclimate simulation ENVI-met* [Johannes Gutenberg-Universität Mainz]. <https://doi.org/10.25358/OPENSOURCE-2022>
- Ibraheem, S. Q., & Hassan, S. A. (2020). The effect of the characteristics formation of urban open space on thermal comfort for pedestrian. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 881(1). Scopus. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/881/1/012016>
- Innes, J. E. (1995). Planning theory’s emerging paradigm: Communicative action and interactive practice. *Journal of planning education and research*, 14(3), 183–189.



- IPCC. (2014a). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- IPCC. (2014b). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- IPCC. (2014c). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (R. K. Pachauri & L. A. Meyer, Yp.). IPCC.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, & A. Pirani, Yp.). Cambridge University Press.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H.-O. Pörtner, D. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, Langsdorf S., S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama, Yp.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- ISO Međunarodna organizacija za standardizaciju. (2008a). *SRPS EN ISO 7726:2008 Ergonomija toplotne sredine—Ergonomija toplotne sredine—Instrumenti za merenje fizičkih količina (objavljen 9. Oktobra 2008. Godine)*.
- ISO Međunarodna organizacija za standardizaciju. (2008b). *SRPS EN ISO 7730:2008 Ergonomija toplotne sredine—Analitičko utvrđivanje i interpretacija toplotnih komfora korišćenjem proračuna PMV i PPD pokazatelja i lokalnih kriterijuma komfora (objavljen 9. Oktobra 2008. Godine)*.
- Jamei, E., Rajagopalan, P., Seyedmahmoudian, M., & Jamei, Y. (2016). Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 54, 1002–1017. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.104>
- Jendritzky, G., de Dear, R., & Havenith, G. (2012). UTCI—why another thermal index? *International journal of biometeorology* 56.3, 421–428.
- Jendritzky, G., & Grätz, A. (1998). Human bioclimatological questions and solutions in applied urban climatology. *Proceedings of the 2nd Japanese-German Meeting “Klimaanalyse für die Stadtplanung”*. Research Centre for Urban Safety and Security, Kobe University. *Special report, 1*, 135–148.
- Jendritzky, G., Maarouf, A., & Staiger, H. (2001). Looking for a universal thermal climate index (UTCI) for outdoor applications. *Windsor-conference on thermal standards*, 5–8.
- Jin, H., Wang, B., & Qiao, L. (2019). Studies of elderly thermal comfort in outdoor environments in severe cold area of China. Y Howlett R.J., Littlewood J., Ekanyake C., Kaparaju P., & Vlacic L. (Yp.), *Smart Innov. Syst. Technol.* (Tom 131, strp. 32–42). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; Scopus. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04293-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04293-6_4)
- Jin, H., Zhao, J., Liu, S., & Kang, J. (2018). Climate Adaptability Construction Technology of Historic Conservation Areas: The Case Study of the Chinese-Baroque Historic Conservation Area in Harbin. *Sustainability*, 10(10), 3374. <https://doi.org/10.3390/su10103374>
- Jin, Y., Jin, H., & Kang, J. (2020). Combined effects of the thermal-acoustic environment on subjective evaluations in urban squares. *Building and Environment*, 168. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106517>
- Johansson, E. (2006). Influence of urban geometry on outdoor thermal comfort in a hot dry climate: A study in Fez, Morocco. *Building and Environment*, 41(10), 1326–1338. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.05.022>

- Johansson, E., Thorsson, S., Emmanuel, R., & Krüger, E. (2014). Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies—The need for standardization. *Urban climate*, 10, 346–366.
- Johnson, G. T., & Watson, I. D. (1984). The Determination of View-Factors in Urban Canyons. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 23(2), 329–335. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1984\)023<0329:TDOVFI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1984)023<0329:TDOVFI>2.0.CO;2)
- Kantor, N., Chen, L., & Gal, C. V. (2018). Human-biometeorological significance of shading in urban public spaces-Summertime measurements in Pecs, Hungary. *Landscape and Urban Planning*, 170, 241–255. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.09.030>
- Kántor, N., Égerházi, L., & Unger, J. (2012). Subjective estimation of thermal environment in recreational urban spaces-Part 1: Investigations in Szeged, Hungary. *International Journal of Biometeorology*, 56(6), 1075–1088. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0523-0>
- Kantor, N., Gal, C. V., Gulyas, A., & Unger, J. (2018). The Impact of Facade Orientation and Woody Vegetation on Summertime Heat Stress Patterns in a Central European Square: Comparison of Radiation Measurements and Simulations. *Advances in Meteorology*, 2018, 2650642. <https://doi.org/10.1155/2018/2650642>
- Kantor, N., Kovacs, A., & Takacs, A. (2016). Small-scale human-biometeorological impacts of shading by a large tree. *Open Geosciences*, 8(1), 231–245. <https://doi.org/10.1515/geo-2016-0021>
- Kántor, N., & Unger, J. (2011). The most problematic variable in the course of human-biometeorological comfort assessment—The mean radiant temperature. *Central European Journal of Geosciences*, 3(1), 90–100. <https://doi.org/10.2478/s13533-011-0010-x>
- Kántor, N., Unger, J., & Gulyas, A. (2012). Subjective estimations of thermal environment in recreational urban spaces-Part 2: International comparison. *International Journal of Biometeorology*, 56(6), 1089–1101. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0564-4>
- Karimi, A., & Mohammad, P. (2022). Effect of outdoor thermal comfort condition on visit of tourists in historical urban plazas of Sevilla and Madrid. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(40), 60641–60661. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20058-8>
- Kariminia, S. (2016). Effect of Galleries on Thermal Conditions of Urban Open Areas. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 1, 215–224. <https://doi.org/10.21834/e-bpj.v1i2.1216>
- Kariminia, S., & Ahmad, S. S. (2013). Dependence of Visitors' Thermal Sensations on Built Environments at an Urban Square. Y M. Y. Abbas (Yp.), *Ace-Bs 2013 Hanoi (asean Conference on Environment-Behaviour Studies)* (Том 85, стр. 523–534). Elsevier Science Bv. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.381>
- Kariminia, S., Ahmad, S. S., & Ibrahim, N. (2013). Landscape attributes, microclimate and thermal comfort of an urban square in moderate and dry climate. *Adv. Mater. Res.*, 610–613, 3784. Scopus. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.610-613.3780>
- Kariminia, S., Ahmad, S. S., Omar, M., & Ibrahim, N. (2011). Urban outdoor thermal comfort prediction for public square in moderate and dry climate. *ISBEIA - IEEE Symp. Bus., Eng. Ind. Appl.*, 308–313. Scopus. <https://doi.org/10.1109/ISBEIA.2011.6088827>
- Kariminia, S., Ahmad, S. S., & Saberi, A. (2015). Microclimatic Conditions of an Urban Square: Role of built environment and geometry. Y M. Y. Abbas (Yp.), *Asian Conference on Environment-Behaviour Studies (ace-Bs 2014 Seoul)* (Том 170, стр. 718–727). Elsevier Science Bv. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.074>
- Kariminia, S., Motamedi, S., Shamshirband, S., Petković, D., Roy, C., & Hashim, R. (2016). Adaptation of ANFIS model to assess thermal comfort of an urban square in moderate and dry climate. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 30(4), 1189–1203. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00477-015-1116-3>

- Kariminia, S., Shamshirband, S., Hashim, R., Saberi, A., Petković, D., Roy, C., & Motamedi, S. (2016). A simulation model for visitors' thermal comfort at urban public squares using non-probabilistic binary-linear classifier through soft-computing methodologies. *Energy*, *101*, 568–580. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.02.021>
- Kenawy, I., & Elkadi, H. (2021). Effects of cultural diversity and climatic background on outdoor thermal perception in Melbourne city, Australia. *Building and Environment*, *195*, 107746. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107746>
- Khaire, J. D., Ortega Madrigal, L., & Serrano Lanzarote, B. (2024). Outdoor thermal comfort in built environment: A review of studies in India. *Energy and Buildings*, *303*, 113758. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113758>
- Kicovic, D., Vuckovic, D., Markovic, D., & Jovic, S. (2019). Assessment of visitors' thermal comfort based on physiologically equivalent temperature in open urban areas. *Urban Climate*, *28*, 100466. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100466>
- Kim, H., Kim, S. W., Jo, Y., & Kim, E. J. (2022). Findings from a field study of urban microclimate in Korea using mobile meteorological measurements. *Open House International*, *47*(3), 473–493. Scopus. <https://doi.org/10.1108/OHI-12-2021-0280>
- Klok, L., Rood, N., Kluck, J., & Kleerekoper, L. (2019). Assessment of thermally comfortable urban spaces in Amsterdam during hot summer days. *International Journal of Biometeorology*, *63*(2), 129–141. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1644-x>
- Knez, I. (2003). Climate: A nested physical structure in places. *The 5th international conference on urban climate (ICUC-5), Lodz, Poland*.
- Knez, I. (2005). Attachment and identity as related to a place and its perceived climate. *Journal of Environmental Psychology*, *25*(2), 207–218. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.03.003>
- Knez, I., & Thorsson, S. (2006). Influences of culture and environmental attitude on thermal, emotional and perceptual evaluations of a public square. *International Journal of Biometeorology*, *50*(5), 258–268. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00484-006-0024-0>
- Konvencija o biološkoj raznovrsnosti (The Convention on Biological Diversity—CBD) otvorena za potpisivanje od 5. Juna 1992 u Rio de Žaneiru stupila na snagu 29. Decembra 1993, 1760 U.N.T.S. 69, Ratifikovana u Srbiji („Sl. List SRJ - Međunarodni ugovori“, br. 11/2011 od 9. Novembra 2001.godine).* (1992).
- Kostof, S. (1991). *The city shaped: Urban patterns and meaning through history*. Thames and Hudson.
- Kovats, R. S., & Hajat, S. (2008). Heat Stress and Public Health: A Critical Review. *Annual Review of Public Health*, *29*(Volume 29, 2008), 41–55. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843>
- Kratzer, A. (1962). *The climate of cities = Das Stadtklima*. Air Force Cambridge Research Laboratories, L.G. Hanscom Field ; Reproduced by the Armed Services Technical Information Agency; /z-wcorg/.
- Krieger, A. (2009). Where and how does urban design happen? *Y Urban design* (стр. 113–151). University of Minnesota Press.
- Kruger, E. L., & Costa, T. (2019). Interferences of urban form on human thermal perception. *Science of the Total Environment*, *653*, 1067–1076. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.027>
- Krüger, E. L., Minella, F. O., & Rasia, F. (2011). Impact of urban geometry on outdoor thermal comfort and air quality from field measurements in Curitiba, Brazil. *Building and Environment*, *46*(3), 621–634. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.09.006>
- Kubilay, A., Derome, D., & Carmeliet, J. (2019). Coupled numerical simulations of cooling potential due to evaporation in a street canyon and an urban public square. *Y Scartezzini J.-*

- L. & Smith B. (Yp.), *Journal of Physics: Conference Series* (Tom 1343, Bpoj 1). Institute of Physics Publishing; Scopus. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1343/1/012016>
- Kubilay, A., Derome, D., & Carmeliet, J. (2020). Coupled numerical simulations of mitigation measures for local heat island effect in an urban neighborhood. Y V. Corrado, E. Fabrizio, A. Gasparella, & F. Patuzzi (Yp.), *Building Simulation Conference Proceedings* (WOS:000709431300044; Tom 1, стр. 322–329). International Building Performance Simulation Association. <https://doi.org/10.26868/25222708.2019.210429>
- Kubilay, A., Strebel, D., Derome, D., & Carmeliet, J. (2021). Mitigation measures for urban heat island and their impact on pedestrian thermal comfort. Y Qin M. & Rode C. (Yp.), *Journal of Physics: Conference Series* (Tom 2069, Bpoj 1). IOP Publishing Ltd; Scopus. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2069/1/012058>
- Kumar, P., & Sharma, A. (2020). Study on importance, procedure, and scope of outdoor thermal comfort –A review. *Sustainable Cities and Society*, 61, 102297. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102297>
- Lai, D., Lian, Z., Liu, W., Guo, C., Liu, W., Liu, K., & Chen, Q. (2020). A comprehensive review of thermal comfort studies in urban open spaces. *Science of the Total Environment*, 742, 140092. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140092>
- Lai, D., Liu, W., Gan, T., Liu, K., & Chen, Q. (2019). A review of mitigating strategies to improve the thermal environment and thermal comfort in urban outdoor spaces. *Science of the Total Environment*, 661, 337–353. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.062>
- Lam, C. K. C., Lee, H., Yang, S.-R., & Park, S. (2021). A review on the significance and perspective of the numerical simulations of outdoor thermal environment. *Sustainable Cities and Society*, 71, 102971. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102971>
- Lancellotti, G. P., & Ziede Bize, M. (2017). A Cool Urban Island Change 1990—2014. Comparative Bioclimatic Analysis in a Desert Climate, the Case of Antofagasta City Square. Y Drusa M., Yilmaz I., Rybak J., Marschalko M., Segalini A., & Coisson E. (Yp.), *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Tom 245, Bpoj 7). Institute of Physics Publishing; Scopus. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/245/7/072039>
- Landsberg, H. Erich. (1981). *The urban climate*. Academic Press.
- Lang, J. (2009). International urban design: Theory and practice. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Urban Design and Planning*, 162(1), 7–17.
- Laureti, F., Martinelli, L., & Battisti, A. (2018). Assessment and mitigation strategies to counteract overheating in urban historical areas in Rome. *Climate*, 6(1). Scopus. <https://doi.org/10.3390/cli6010018>
- Lazarević-Bajec, N. (2000). *Teorija planiranja*. Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet.
- Lazarević-Bajec, N. (2011). Integrating climate change adaptation policies in spatial development planning in Serbia: A challenging task ahead. *Spatium*, 24, Article 24.
- Lazović, Z. (2003). *Istorijske odrednice razvoja Beograda i Savskog amfiteatra*. Jasen Lisina.
- Le Normand, B. (2014). *Designing Tito's Capital: Urban Planning, Modernism, and Socialism in Belgrade*. University of Pittsburgh Press.
- Lee, A. C. K., & Maheswaran, R. (2011). The health benefits of urban green spaces: A review of the evidence. *Journal of Public Health*, 33(2), 212–222. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdq068>
- Lefebvre, H. (1991). *The production of space* (D. Nicholson-Smith, Прев.). Blackwell.
- Lefebvre, H. (1996). The right to the city. Y E. Kofman & E. Lebas (Yp.), *Writings on cities*. Blackwell.
- Lefebvre, H. (2005). *Critiques of everyday life* (M. E. Gardiner, Прев.). Routledge; /z-wcorg/.

- Lehnert, M., Brabec, M., Jurek, M., Tokar, V., & Geletic, J. (2021). The role of blue and green infrastructure in thermal sensation in public urban areas: A case study of summer days in four Czech cities. *Sustainable Cities and Society*, 66, 102683. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102683>
- Lehnert, M., Savić, S., Milošević, D., Dunjić, J., & Geletič, J. (2021). Mapping Local Climate Zones and Their Applications in European Urban Environments: A Systematic Literature Review and Future Development Trends. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/ijgi10040260>
- Lehnert, M., Tokar, V., Jurek, M., & Geletič, J. (2021). Summer thermal comfort in Czech cities: Measured effects of blue and green features in city centres. *International Journal of Biometeorology*, 65(8), 1277–1289. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-02010-y>
- Leng, H., Liang, S., & Yuan, Q. (2020). Outdoor thermal comfort and adaptive behaviors in the residential public open spaces of winter cities during the marginal season. *International Journal of Biometeorology*, 64(2), 217–229. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01709-x>
- Lenzholzer, S. (2010). Engrained experience—a comparison of microclimate perception schemata and microclimate measurements in Dutch urban squares. *International Journal of Biometeorology*, 54(2), 141–150. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00484-009-0262-z>
- Lenzholzer, S. (2011). An optimized model for a thermally comfortable Dutch urban square. *PLEA 2011 - Architecture and Sustainable Development, Conference Proceedings of the 27th International Conference on Passive and Low Energy Architecture*, 403–408. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84864120836&partnerID=40&md5=8e72432bf83db193cbda423f01c97927>
- Lenzholzer, S. (2012). Research and design for thermal comfort in Dutch urban squares. *Resources, Conservation and Recycling*, 64, 39–48. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.06.015>
- Lenzholzer, S., & Koh, J. (2010). Immersed in microclimatic space: Microclimate experience and perception of spatial configurations in Dutch squares. *Landscape and Urban Planning*, 95(1–2), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.013>
- Lenzholzer, S., & van der Wulp, N. Y. (2010). Thermal experience and perception of the built environment in Dutch urban squares. *Journal of Urban Design*, 15(3), 375–401. Scopus. <https://doi.org/10.1080/13574809.2010.488030>
- Leon Battista, A. (2007). On the Art of Building in Ten Books [De re aedificatoria]. *The Architecture Reader: Essential writings from Vitruvius to the Present*. George Braziller Publishers.
- Lerner, J. (2014). *Urban Acupuncture*. Island Press/Center for Resource Economics. <https://doi.org/10.5822/978-1-61091-584-7>
- Levin, S. A. (1998). Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems*, 1(5), 431–436.
- Li, J., & Liu, N. (2020). The perception, optimization strategies and prospects of outdoor thermal comfort in China: A review. *Building and Environment*, 170, 106614. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106614>
- Li, J., Wang, Y., Ni, Z., Chen, S., & Xia, B. (2020). An integrated strategy to improve the microclimate regulation of green-blue-grey infrastructures in specific urban forms. *Journal of Cleaner Production*, 271. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122555>
- Li, M., Yin, H., Qu, M., & Trivers, I. (2022). Outdoor Comfort in Public Spaces, a Critical Review. *7th International High Performance Buildings Conference at Purdue 2022*. International High Performance Buildings Conference, Red Hook, NY.
- Li, S. (1994). Users' behaviour of small urban spaces in winter and marginal seasons. *Architecture and Behaviour*, 10(1), 95–109.

- Lin, T.-P. (2009). Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions. *Building and Environment*, 44(10), 2017–2026. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.02.004>
- Lin, T.-P., Matzarakis, A., & Hwang, R.-L. (2010). Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. *Building and Environment*, 45(1), 213–221. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.06.002>
- Lindberg, F., Holmer, B., & Thorsson, S. (2008). SOLWEIG 1.0—Modelling spatial variations of 3D radiant fluxes and mean radiant temperature in complex urban settings. *International Journal of Biometeorology*, 52(7), 697–713. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00484-008-0162-7>
- Lindner-Cendrowska, K. (2013). Assessment of Bioclimatic Conditions in Cities for Tourism and Recreational Purposes (a Warsaw Case Study). *Geographia Polonica*, 86(1), 55–66. <https://doi.org/10.7163/GPol.2013.7>
- Lindner-Cendrowska, K., & Blazejczyk, K. (2018). Impact of selected personal factors on seasonal variability of recreationist weather perceptions and preferences in Warsaw (Poland). *International Journal of Biometeorology*, 62(1), 113–125. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1220-1>
- Littlefair, P. (2000). *Environmental site layout planning: Solar access, microclimate and passive cooling in urban areas*. BRE publications.
- Liu, B., Lian, Z., & Brown, R. D. (2019). Effect of Landscape Microclimates on Thermal Comfort and Physiological Wellbeing. *Sustainability*, 11(19), 5387. <https://doi.org/10.3390/su11195387>
- Liu, Z., Cheng, W., Jim, C. Y., Morakinyo, T. E., Shi, Y., & Ng, E. (2021). Heat mitigation benefits of urban green and blue infrastructures: A systematic review of modeling techniques, validation and scenario simulation in ENVI-met V4. *Building and Environment*, 200, 107939. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107939>
- Llewelyn-Davies, R. (2000). *Urban Design: Compendium*. English Partnerships and the Housing Corporation.
- Low, N., Gleeson, B., Green, R., & Radovic, D. (2005). *The green city: Sustainable homes, sustainable suburbs*. Routledge.
- Lowry, W. P. (1988). *Atmospheric ecology for designers and planners* (Tom 435). Peavine Publications.
- Lukić, M., Filipović, D., Pecelj, M., Crnogorac, L., Lukić, B., Divjak, L., Lukić, A., & Vučićević, A. (2021). Assessment of Outdoor Thermal Comfort in Serbia's Urban Environments during Different Seasons. *Atmosphere*, 12(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/atmos12081084>
- Luo, W., Hao, S., Wang, Y., & Xu, Z. (2021). Research on Outdoor Thermal Environment of Campus in Cold Area in Winter with Different Underlying Surfaces. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 787(1). Scopus. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/787/1/012081>
- Lynch, K. (1960). *The image of the city* (Tom 11). MIT press.
- Lynch, K. (1968). City design and city appearance. *Principles and Practice of Urban Planning*.
- Lynch, K. (1974). *Slika jednog grada*. Građevinska knjiga; /z-wcorg/.
- Lynch, K. (1981). *A theory of good city form*. MIT Press; /z-wcorg/.
- Lynch, K. (1990). The openness of open space (1965). *Y City sense and city design: Writings and projects of Kevin Lynch* (стр. 396–398). The MIT Press.
- Machlis, G. E., Force, J. E., & Burch Jr, W. R. (1997). The human ecosystem part I: the human ecosystem as an organizing concept in ecosystem management. *Society & Natural Resources*, 10(4), 347–367.

- Madanipour, A. (1997). Ambiguities of urban design. *Town Planning Review*, 68(3), 363.
- Maiullari, D., Esch, M. P., & Timmeren, A. van. (2021). A Quantitative Morphological Method for Mapping Local Climate Types. *Urban Planning*, 6(3), 240–257. <https://doi.org/10.17645/up.v6i3.4223>
- Makaremi, N., Salleh, E., Jaafar, M. Z., & GhaffarianHoseini, A. (2012). Thermal comfort conditions of shaded outdoor spaces in hot and humid climate of Malaysia. *Building and Environment*, 48, 7–14. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.07.024>
- Maksimović, B. (1938). *Urbanizam u Srbiji: Osnovna ispitivanja i dokumentacija*. Izdavačka knjižara Koste Mihailovića.
- Maksimović, B. (1975). *Urbanistička misao u Srbiji početkom XX veka: Iz knjige o sintezi*. Zamak Kulture.
- Maksimović, B. (1978). *Idejni razvoj srpskog urbanizma: Period rekonstrukcije gradova do 1914. Godine*. Srpska akademija nauka i umetnosti.
- Manavvi, S., & Rajasekar, E. (2020). Semantics of outdoor thermal comfort in religious squares of composite climate: New Delhi, India. *International Journal of Biometeorology*, 64(2), 253–264. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01708-y>
- Manavvi, S., & Rajasekar, E. (2023). Assessing thermal comfort in urban squares in humid subtropical climate: A structural equation modelling approach. *Building and Environment*, 229. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109931>
- Mandić, L., Đukić, A., & Marić, J. (2024). *A systematic review of outdoor thermal comfort studies for urban design of city squares* [Scientific Journal article].
- Manić, B., Crnčević, T., & Niković, A. (2011). Role of green spaces in spatial and functional conception of block 23 in Bela Crkva. *Arhitektura i urbanizam*, 33, 67–74.
- Mänty, J., & Pressman, N. (1988). *Cities designed for winter* (Tom 12). Building Book Limited.
- Maragkogiannis, K., Kolokotsa, D., Maravelakis, E., & Konstantaras, A. (2014). Combining terrestrial laser scanning and computational fluid dynamics for the study of the urban thermal environment. *Sustainable Cities and Society*, 13, 207–216. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2013.12.002>
- Maras, I., Buttstädt, M., Hahmann, J., Hofmeister, H., & Schneider, C. (2013). Investigating public places and impacts of heat stress in the city of Aachen, Germany. *Erde*, 144(3–4), 290–303. Scopus. <https://doi.org/10.12854/erde-144-20>
- Marçal, N. A., da Silva, R. M., Santos, C. A. G., & Santos, J. S. D. (2019). Analysis of the environmental thermal comfort conditions in public squares in the semiarid region of northeastern Brazil. *Building and Environment*, 152, 145–159. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.02.016>
- Marcus, C. C., & Francis, C. (1990). *People places: Design guidelines for urban open space*. Van Nostrand Reinhold.
- Marić, I., Crnčević, T., & Cvejić, J. (2015). Green infrastructure planning for cooling urban communities: Overview of the contemporary approaches with special reference to Serbian experiences. *Spatium*, 33, 55–61.
- Marsh, G. Perkins., Lowenthal, David. . (1964). *Man and nature: Or, physical geography as modified by human action*. Belknap Press of Harvard University Press.
- Marshall, S. (2012). Science, pseudo-science and urban design. *Urban Design International*, 17(4), 257–271.
- Martinelli, L., Lin, T.-P., & Matzarakis, A. (2015). Assessment of the influence of daily shadings pattern on human thermal comfort and attendance in Rome during summer period. *Building and Environment*, 92, 30–38. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.04.013>

- Maruna, M. (2011). Mogućnost prilagođavanja metodologije urbanističkog planiranja klimatskim promenama primenom koncepta procesa razvoja plana: Specifikacija osnovnih elemenata. U „*Uticaj klimatskih promena na planiranje i projektovanje u cilju očuvanja životne sredine*“. U: V. Đokić, Z. Lazović (ur.) (str. 47–65). Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet.
- Maruna, M. (2012). Regionalne strategije prilagođavanja klimatskim promenama: Smernice za urbanističko planiranje u Srbiji. *Arhitektura i urbanizam*, 36, 50–56.
- Maruna, M., Čolić, R., & Milovanović Rodić, D. (2018). Upravljanje razvojem rezilijentnih gradova: Primer Obrenovca. U *Prva naučna konferencija „Urbana bezbednost i urbani razvoj”* (ur. Svetlana Stanarević, Aleksandra Đukić) (str. 30–50). Univerzitet u Beogradu - Fakultet bezbednosti.
- Mašić, S. (Yp.). (1998). *Le Corbusier: Atinska povelja (prvo izdanje u Srbiji 1965, originalno izdanje 1957)*. Klub mladih arhitekata.
- Masson-Delmotte, V. P., Zhai, P., Pirani, S. L., Connors, C., Péan, S., Berger, N., Caud, Y., Chen, L., Goldfarb, M. I., & Scheel Monteiro, P. M. (2021). *IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Report]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <https://researchspace.csiro.au/dspace/handle/10204/12710>
- Matzarakis, A. (2001). *Die thermische Komponente des Stadtklimas* [PhD Thesis, Habilitationsschrift, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2001]. [https://www.researchgate.net/profile/Andreas-Matzarakis/publication/51997513\\_Die\\_thermische\\_Komponente\\_des\\_Stadtklimas/links/59989fd6aca272e41d3c59d4/Die-thermische-Komponente-des-Stadtklimas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Andreas-Matzarakis/publication/51997513_Die_thermische_Komponente_des_Stadtklimas/links/59989fd6aca272e41d3c59d4/Die-thermische-Komponente-des-Stadtklimas.pdf)
- Matzarakis, A., De Rocco, M., & Najjar, G. (2009). Thermal bioclimate in Strasbourg—The 2003 heat wave. *Theoretical and Applied Climatology*, 98(3–4), 209–220. <https://doi.org/10.1007/s00704-009-0102-4>
- Matzarakis, A., & Mayer, H. (1996). Another kind of environmental stress: Thermal stress. *WHO newsletter*, 18(January 1996), 7–10.
- Matzarakis, A., Rutz, F., & Mayer, H. (2000). Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. *WCASP-50, WMO/TD, 1026*, 273–278.
- Matzarakis, A., Rutz, F., & Mayer, H. (2007). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments—Application of the RayMan model. *International journal of biometeorology*, 51, 323–334.
- Matzarakis, A., Rutz, F., & Mayer, H. (2010). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model. *International journal of biometeorology*, 54, 131–139.
- Mauree, D., Naboni, E., Coccolo, S., Perera, A. T. D., Nik, V. M., & Scartezzini, J.-L. (2019). A review of assessment methods for the urban environment and its energy sustainability to guarantee climate adaptation of future cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, 733–746.
- Mayer, E. (1993). Objective criteria for thermal comfort. *Building and environment*, 28(4).
- Mayer, H. (1993). Urban bioclimatology. *Experientia*, 49(11), 957–963.
- Mayer, H., & Höppe, P. (1987). Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and applied climatology*, 38(1), 43–49.
- Mazzotta, A., & Mutani, G. (2015). Environmental High Performance Urban Open Spaces Paving: Experimentations in Urban Barriera (Turin, Italy). *Energy Procedia*, 78, 669–674. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.059>



- McCartney, K. J., & Nicol, J. F. (2002). Developing an adaptive control algorithm for Europe. *Energy and buildings*, 34(6), 623–635.
- McGregor, G. R. (2012). Human biometeorology. *Progress in Physical Geography*, 36(1), 93–109.
- McHarg, I. L. (1969). *Design with nature*. The American Museum of Natural History.
- McLoughlin, J. B. (1969). *Urban & regional planning: A systems approach*. Faber and Faber.
- McPherson, E. G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R., & Rowntree, R. (1997). Quantifying urban forest structure, function, and value: The Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban ecosystems*, 1(1), 49–61.
- Mehta, V. (2007). Lively Streets: Determining Environmental Characteristics to Support Social Behavior. *Journal of Planning Education and Research*, 27(2), 165–187. <https://doi.org/10.1177/0739456X07307947>
- Miao, C., Yu, S., Hu, Y., Zhang, H., He, X., & Chen, W. (2020). Review of methods used to estimate the sky view factor in urban street canyons. *Building and Environment*, 168, 106497. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106497>
- Midgley, G., Marais, S., Barnett, M., & Wågsæther, K. (2012). *Biodiversity, climate change and sustainable development—harnessing synergies and celebrating successes*.
- Milankovitch, M. (1941). Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem. *Royal Serbian Academy Special Publication*, 133, 1–633.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being—Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Mills, G. (2006). Progress toward sustainable settlements: A role for urban climatology. *Theoretical and applied climatology*, 84(1), 69–76.
- Milošević, D., Bajšanski, I., & Savić, S. (2017). Influence of changing trees locations on thermal comfort on street parking lot and footways. *Urban forestry & urban greening*, 23, 113–124.
- Milovanović, B. (2015). Air temperature changes in Serbia and the Belgrade heat island. *Journal of the Geographical Institute „Jovan Cvijic“, SASA*, 65(1), 33–42.
- Milovanović, B. (2017). Climate regionalization of Serbia according to Köppen climate classification. *Зборник радова Географског института "Јован Цвијић" САНУ*, 67(2), 103–114.
- Milovanović, B., Radovanović, M., & Schneider, C. (2020). Seasonal distribution of urban heat island intensity in Belgrade (Serbia). *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijic", SASA*, 70(2), 163–170.
- Milovanović-Rodić, D. M. (2013). *Редефинисање модела учешћа грађана у урбанистичком планирању Србије у складу са комуникативно колаборативном парадигмом*. Универзитет у Београду, Архитектонски факултет.
- Mirabi, E., & Nasrollahi, N. (2020). Urban Facade Geometry on Outdoor Comfort Conditions: A Review. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 9(3), pp-655.
- Mirzaei, P. A., & Haghghat, F. (2010). Approaches to study urban heat island—abilities and limitations. *Building and environment*, 45(10), 2192–2201.
- Monteiro, R., Ferreira, J. C., & Antunes, P. (2020). Green infrastructure planning principles: An integrated literature review. *Land*, 9(12), 525.
- Morganti, M., Salvati, A., Coch, H., & Cecere, C. (2017). Urban morphology indicators for solar energy analysis. У J. Littlewood & R. J. Howlett (Ур.), *SUSTAINABILITY IN ENERGY AND BUILDINGS 2017* (Том 134, стр. 807–814). Elsevier Science Bv. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.533>
- Morille, B., & Musy, M. (2017). Comparison of the Impact of Three Climate Adaptation Strategies on Summer Thermal Comfort – Cases Study in Lyon, France. *Procedia Environmental Sciences*, 38, 619–626. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.141>

- Moudon, A. V. (1992a). A catholic approach to organizing what urban designers should know. *Journal of Planning Literature*, 6(4), 331–349.
- Moudon, A. V. (1992b). A catholic approach to organizing what urban designers should know. *Journal of Planning Literature*, 6(4), Article 4.
- Moudon, A. V. (1997). Urban morphology as an emerging interdisciplinary field. *Urban morphology*, 1(1), 3–10.
- Moughtin, C. (2003). *Urban design: Street and square*. Architectural Press; /z-wcorg/.
- Moughtin, C., & Shirley, P. (2005). *Urban design: Green dimensions*. Architectural Press.
- Mumford, E. (2009). The emergence of urban design in the breakup of CIAM. *Y Urban design* (стр. 15–37). University of Minnesota Press.
- Mumford, L. (1931). *The brown decades. A study of the arts in America, 1865-1895*. Harcourt, Brace & co.
- Mumford, L. (1937). What is a city. *Architectural record*, 82(5), 59–62.
- Mumford, L. (1956). The natural history of urbanization. *Y Man's Role in the Changing the Face of the Earth*. University of Chicago Press.
- Mumford, L. (1968). *The urban prospect*. Harcourt, Brace & World.
- Muratori, S. (1959). *Studi per una operante storia urbana di Venezia* (Tom 1). Istituto poligrafico dello Stato, Libreria dello Stato.
- Naboni, E., Meloni, M., Coccolo, S., Kaempf, J., & Scartezzini, J.-L. (2017). An overview of simulation tools for predicting the mean radiant temperature in an outdoor space. *Energy Procedia*, 122, 1111–1116.
- Nađ, I. (2010). Urbana ekologija kao interdisciplinarna i primenjena naučna disciplina o životnoj sredini. *Zbornik radova Departmana za geografiju, turizam i hotelijerstvo*, 39, 66–81.
- Nasrollahi, N., Ghosouri, A., Khodakarami, J., & Taleghani, M. (2020). Heat-Mitigation Strategies to Improve Pedestrian Thermal Comfort in Urban Environments: A Review. *Sustainability*, 12(23), Article 23. <https://doi.org/10.3390/su122310000>
- Nasrollahi, N., Hatami, Z., & Taleghani, M. (2017). Development of outdoor thermal comfort model for tourists in urban historical areas; A case study in Isfahan. *Building and Environment*, 125, 356–372. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.09.006>
- Neuman, W. L. (2014). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (Seventh edition. Pearson new international edition). Pearson.  
<http://www.dawsonera.com/depp/reader/protected/external/AbstractView/S9781292033617>
- Ng, E. (2009). *Designing high-density cities: For social and environmental sustainability*. Routledge.
- Niemelä, J. (1999). Ecology and urban planning. *Biodiversity & Conservation*, 8(1), 119–131.
- Nikolopoulou, M., Baker, N., & Steemers, K. (2001). Thermal comfort in outdoor urban spaces: Understanding the human parameter. *Solar Energy*, 70(3), 227–235.  
[https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00093-1)
- Nikolopoulou, M., & Lykoudis, S. (2006). Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Building and Environment*, 41(11), 1455–1470.  
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.05.031>
- Nikolopoulou, M., & Lykoudis, S. (2007). Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area. *BUILDING AND ENVIRONMENT*, 42(10), 3691–3707.  
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.09.008>
- Nikolopoulou, M., & Steemers, K. (2003). Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, 35(1), 95–101.  
[https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00084-1](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00084-1)

- Nikolopoulou, Marialena. (2004). *Designing open spaces in the urban environment: A bioclimatic approach: RUROS - Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces*. Center for Renewable Energy Sources.
- Niković, A., Manić, B., & Marić, I. (2013). Mogućnosti primene mera prilagođavanja klimatskim promenama pri projektovanju i planiranju užeg centra Beograda i integrisanja u strategije održivog razvoja, u: Pucar, M., B. Dimitrijević, I. Marić (ur.): *Klimatske promene i izgrađeni prostor: Politika i praksa u Škotskoj i Srbiji, Posebna izdanja 70. IAUS, Glasgow Caledonian University*, 268–391.
- Norberg-Schulz, C. (1971). *Existence, Space & Architecture*. Praeger.
- Norberg-Schulz, C. (1979). *Genius loci: Towards a phenomenology of architecture*. Rizzoli.
- Noro, M., & Lazzarin, R. (2015). Urban heat island in Padua, Italy: Simulation analysis and mitigation strategies. *Urban Climate*, 14, 187–196. Scopus.  
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.04.004>
- Nouri, A. S., & Costa, J. P. (2017). Addressing thermophysiological thresholds and psychological aspects during hot and dry mediterranean summers through public space design: The case of Rossio. *Building and Environment*, 118, 67–90. Scopus.  
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.03.027>
- Nouri, A. S., Costa, J. P., & Matzarakis, A. (2017). Examining default urban-aspect-ratios and sky-view-factors to identify priorities for thermal-sensitive public space design in hot-summer Mediterranean climates: The Lisbon case. *Building and Environment*, 126, 442–456.  
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.10.027>
- Nouri, A. S., Costa, J. P., Santamouris, M., & Matzarakis, A. (2018). Approaches to Outdoor Thermal Comfort Thresholds through Public Space Design: A Review. *Atmosphere*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/atmos9030108>
- Nouri, A. S., Lopes, A., Pedro Costa, J., & Matzarakis, A. (2018). Confronting potential future augmentations of the physiologically equivalent temperature through public space design: The case of Rossio, Lisbon. *Sustainable Cities and Society*, 37, 7–25.  
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.031>
- Nunez, M., & Oke, T. R. (1977). The energy balance of an urban canyon. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 16(1), 11–19.
- Odum, E. (1975). *Ecology: The link between the natural and the social sciences*. Oxford and IBH Publishing.
- Odum, E. P. (1953). *Fundamentals of ecology*. Saunders Philadelphia.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (1971). *Fundamentals of ecology* (3rd изд.). Saunders Philadelphia.
- Odum, H. T. (1971). *Environment, power, and society*. University of North Carolina; /z-wcorg/.
- Oke, T. R. (1976). The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands. *Atmosphere*, 14(4), 268–277.
- Oke, T. R. (1979). *Reviews and Bibliographies of Urban Climatology 1968-1973, 1973-1976, 1977-1980, 1981-1988* [Technical Note]. World Meteorological Organisation.
- Oke, T. R. (1981). Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observations. *Journal of climatology*, 1(3), 237–254.
- Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455), 1–24.
- Oke, T. R. (1987). *Boundary layer climates*. Routledge; /z-wcorg/.
- Oke, T. R. (1989). The micrometeorology of the urban forest. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 324(1223), 335–349.
- Oke, T. R. (2006). Towards better scientific communication in urban climate. *Theoretical and Applied Climatology*, 84(1), 179–190.

- Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017). *Urban climates*. Cambridge University Press.
- Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o promeni klime, sa Aneksima (United Nations Framework Convention on Climate Change—UNFCCC) otvorena za potpisivanje od 4. Juna 1992. Godine, stupila na snagu 21. Marta 1994. Godine, ratifikovana u Srbiji („Sl. List SRJ - Međunarodni ugovori“, br. 2/97 od 27. Juna 1997). (1992). RS.
- Olgay, V. (1953). Bioclimatic approach to architecture. *BRAB conference report*, 5.
- Olgay, V., & Olgay, A. (1957). *Solar control and shading devices*. Princeton University Press.
- Olgay, Victor. (1963). *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Press.
- Oliveira, S., & Andrade, H. (2007). An initial assessment of the bioclimatic comfort in an outdoor public space in Lisbon. *International Journal of Biometeorology*, 52(1), 69–84. <https://doi.org/10.1007/s00484-007-0100-0>
- Oliveira, V., Monteiro, C., & Partanen, J. (2015). A comparative study of urban form. *Urban Morphology*, 19(1), 73–92. /z-wcorg/.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Palomo Amores, T. R., Sánchez Ramos, J., Guerrero Delgado, M. C., Castro Medina, D., Cerezo-Narvaéz, A., & Álvarez Domínguez, S. (2023). Effect of green infrastructures supported by adaptative solar shading systems on livability in open spaces. *Urban Forestry and Urban Greening*, 82. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127886>
- Pantavou, K., Lykoudis, S., Nikolopoulou, M., & Tsiros, I. X. (2018). Thermal sensation and climate: A comparison of UTCI and PET thresholds in different climates. *International Journal of Biometeorology*, 62(9), 1695–1708. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1569-4>
- Pantavou, K., Theoharatos, G., Santamouris, M., & Asimakopoulos, D. (2013). Outdoor thermal sensation of pedestrians in a Mediterranean climate and a comparison with UTCI. *Building and Environment*, 66, 82–95. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.02.014>
- Park, R. E. (1915). The city: Suggestions for the investigation of human behavior in the city environment. *American journal of sociology*, 20(5), 577–612.
- Park, R. E., & Burgess, E. W. (1921). *Introduction to the Science of Sociology*. The University of Chicago Press.
- Parsons, K. (2019). *Human thermal comfort*. CRC Press.
- Parsons, K. C. (1993). *Human thermal environments: [The effects of hot, moderate and cold environments on human health, comfort and performance ; the principles and the practice]*. Taylor & Francis; /z-wcorg/.
- Pauleit, S., Ambrose-Oji, B., Andersson, E., Anton, B., Buijs, A., Haase, D., Elands, B., Hansen, R., Kowarik, I., & Kronenberg, J. (2019). Advancing urban green infrastructure in Europe: Outcomes and reflections from the GREEN SURGE project. *Urban Forestry & Urban Greening*, 40, 4–16.

- Peng, Y., Feng, T., & Timmermans, H. J. P. (2019). Expanded comfort assessment in outdoor urban public spaces using Box-Cox transformation. *Landscape and Urban Planning, 190*, 103594. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103594>
- Peng, Y., Feng, T., & Timmermans, H. J. P. (2021). Heterogeneity in outdoor comfort assessment in urban public spaces. *Science of The Total Environment, 790*, 147941. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147941>
- Peng, Y., Peng, Z., Feng, T., Zhong, C., & Wang, W. (2021). Assessing Comfort in Urban Public Spaces: A Structural Equation Model Involving Environmental Attitude and Perception. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031287>
- Peng, Z., Wang, Y., & Li, L. (2019). Correlational study on thermal comfort and outdoor activities. Y Scartezzini J.-L. & Smith B. (Yp.), *Journal of Physics: Conference Series* (Tom 1343, Bpoj 1). Institute of Physics Publishing; Scopus. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1343/1/012025>
- Pereira Guimarães, M., & Dessì, V. (2022). A Multi-functional Design Approach to Deal with New Urban Challenges. Y Littlewood J.R., Howlett R.J., & Jain L.C. (Yp.), *Smart Innov. Syst. Technol.* (Tom 263, ctp. 387–397). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; Scopus. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-6269-0\\_33](https://doi.org/10.1007/978-981-16-6269-0_33)
- Perez, J., Fusco, G., Araldi, A., & Fuse, T. (2018, Церремаб). Building Typologies for Urban Fabric Classification: Osaka and Marseille Case Studies. *International Conference on Spatial Analysis and Modeling (SAM)*. <https://hal.science/hal-02176599>
- Perović, M. (2008). *Iskustva Prošlosti*. Građevinska knjiga.
- Piaskowy, N., & Krüger, E. (2017). Impact of solar access on visitors' behavior in an urban square in a subtropical location. Y Brotas L., Roaf S., & Nicol F. (Yp.), *Proc. PLEA Int. Conf.: Des. Thrive, PLEA* (Tom 2, ctp. 1849–1856). NCEUB; Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85085939323&partnerID=40&md5=f22120e01086edc38bb4ef9e17a1cafb>
- Piaskowy, N., & Krüger, E. L. (2016). Analysis of shading and usage of sun-lit areas in an urban square in a subtropical location. Y Nicol F., Roaf S., Brotas L., & Humphreys M.A. (Yp.), *Proc. - Int. Windsor Conf.: Mak. Comf. Relev.* (ctp. 1317–1324). NCEUB; Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85089210350&partnerID=40&md5=985a7347c63ac04f7bb05ea2f4120257>
- Pickett, S. T., Burch, W. R., Dalton, S. E., Foresman, T. W., Grove, J. M., & Rowntree, R. (1997). A conceptual framework for the study of human ecosystems in urban areas. *Urban ecosystems, 1*(4), 185–199.
- Pickett, S. T., Cadenasso, M. L., Childers, D. L., McDonnell, M. J., & Zhou, W. (2016). Evolution and future of urban ecological science: Ecology in, of, and for the city. *Ecosystem health and Sustainability, 2*(7), e01229.
- Pickett, S. T., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Boone, C. G., Groffman, P. M., Irwin, E., Kaushal, S. S., Marshall, V., McGrath, B. P., & Nilon, C. H. (2011). Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress. *Journal of environmental management, 92*(3), 331–362.
- Pickett, S. T., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., & Costanza, R. (2001). Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual review of ecology and systematics, 32*(1), 127–157. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114012>
- Pickett, S. T., Kolasa, J., & Jones, C. G. (1994). *Ecological Understanding: The Nature of Theory and the Theory of Nature*. Academic Press.

- Pickup, J., & de Dear, R. (2000). An outdoor thermal comfort index (OUT\_SET\*)-part I-the model and its assumptions. *Biometeorology and urban climatology at the turn of the millenium*, 99.
- Picot, X. (2004). Thermal comfort in urban spaces: Impact of vegetation growth: Case study: Piazza della Scienza, Milan, Italy. *Energy and Buildings*, 36(4), 329–334. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.01.044>
- Pinho, P., Oliveira, Vitor,. (2009). Different approaches in the study of urban form. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 2(2), 103–125.
- Piselli, C., Castaldo, V. L., Pigliautile, I., Pisello, A. L., & Cotana, F. (2018). Outdoor comfort conditions in urban areas: On citizens' perspective about microclimate mitigation of urban transit areas. *SUSTAINABLE CITIES AND SOCIETY*, 39, 16–36. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.004>
- Polić, D., & Petrović, G. (2009). Uvod. *U Priručnik za urbani dizajn (Urban design compedium), prvo izdanje na engleskom 2000*. Orion art, Prograf.
- Popović, T., Đurđević, V., Živković, M., Jović, B., & Jovanović, M. (2009). Promena klime u Srbiji i očekivani uticaji. *Peta regionalna konferencija EnE09-Životna sredina ka Evropi, Ambasadori životne sredine i PKS*, 6–11.
- Popovicki, T. (2019). *Rešenja zasnovana na prirodi u Republici Srbiji: Studija o korišćenju prirodnih potencijala u odgovoru na izazove klimatskih promena*. Program ujedinjenih nacija za razvoj.
- Potchter, O., Cohen, P., Lin, T.-P., & Matzarakis, A. (2018). Outdoor human thermal perception in various climates: A comprehensive review of approaches, methods and quantification. *Science of The Total Environment*, 631–632, 390–406. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.276>
- Potchter, O., Cohen, P., Lin, T.-P., & Matzarakis, A. (2022). A systematic review advocating a framework and benchmarks for assessing outdoor human thermal perception. *Science of the Total Environment*, 833, 155128. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155128>
- Potter, R. B., & Lloyd-Evans, S. (2014). *The City in the Developing World*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315839370>
- Pressman, N. (1988). Developing climate-responsive winter cities. *Energy and Buildings*, 11(1), 11–22. [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(88\)90019-9](https://doi.org/10.1016/0378-7788(88)90019-9)
- Pressman, N. (1996). Sustainable winter cities: Future directions for planning, policy and design. *Atmospheric Environment*, 30(3), 521–529. [https://doi.org/10.1016/1352-2310\(95\)00012-7](https://doi.org/10.1016/1352-2310(95)00012-7)
- Pressman, N. (2004). *Shaping cities for winter: Climatic comfort and sustainable design*. Prince George, BC: Winter Cities Association.
- Prosen, M. (2014). Palata Privilegovane agrarne banke u Beogradu. *Nasleđe*, 15, 63–76. <https://doi.org/10.5937/nasledje1415063P>
- Prvi dvogodišnji ažurirani izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime*. (2016). Ministarstvo zaštite životne sredine.
- Prvi izveštaj Republike Srbije prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime*. (2010). Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja.
- Radović, R. (2009). *Forma grada: Osnove, teorija i praksa* (treće izdanje). Građevinska knjiga.
- Rapoport, A. (1977). *Human aspects of urban form* (Tom 3). Pergamon Oxford.
- Redman, C. L., Grove, J. M., & Kuby, L. H. (2004). Integrating social science into the long-term ecological research (LTER) network: Social dimensions of ecological change and ecological dimensions of social change. *Ecosystems*, 7(2), 161–171.
- Relph, E. (1976). *Place and placelessness* (Tom 67). Pion London.

- Republički hidrometeorološki zavod. (2016). *Hidrometeorološki uslovi u postupku izrade Generalnog urbanističkog plana „Kragujevac 2030“—Klimatske karakteristike, varijabilnost klime i klimatske promene na teritoriji grada Kragujevca.*
- Republički zavod za statistiku Republike Srbije. (2022, Децембар 21). *Saopštenje: Prvi rezultati Popisa stanovništva, domaćinstava i stanova 2022.* <https://publikacije.stat.gov.rs/G2022/HTML/G20221350.html>
- Robitu, M., Musy, M., Inard, C., & Groleau, D. (2006). Modeling the influence of vegetation and water pond on urban microclimate. *Solar Energy*, *80*(4), 435–447. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2005.06.015>
- Rossi, F., Anderini, E., Castellani, B., Nicolini, A., & Morini, E. (2015). Integrated improvement of occupants' comfort in urban areas during outdoor events. *Building and Environment*, *93*, 285–292. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.07.018>
- Rowley, A. (1994). Definitions of urban design: The nature and concerns of urban design. *Planning Practice and Research*, *9*(3), 179–197.
- Rudisser, D., Weiss, T., & Unger, L. (2021). Spatially Resolved Analysis of Urban Thermal Environments Based on a Three-Dimensional Sampling Algorithm and UAV-Based Radiometric Measurements. *Sensors*, *21*(14), 4847. <https://doi.org/10.3390/s21144847>
- Salata, F., Golasi, I., Vollaro, R. de L., & Vollaro, A. de L. (2016). Outdoor thermal comfort in the Mediterranean area. A transversal study in Rome, Italy. *Building and Environment*, *96*, 46–61. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.11.023>
- Savić, S., Milanović, B., Milošević, D., Dunjić, J., Pecelj, M., Lukić, M., Ostojić, M., & Fekete, R. (2024). Thermal assessments at local and micro scales during hot summer days: A case study of Belgrade (Serbia). *Időjárás*, *128*(1), 121–141. <https://doi.org/10.28974/idojaras.2024.1.7>
- Sayad, B., Alkama, D., Rebhi, R., Kidar, A., Lorenzini, G., Ahmad, H., & Menni, Y. (2021). Enhanced outdoor thermal comfort through natural design technique: In-situ measurement and microclimate simulation. *Instrumentation Measure Metrologie*, *20*(3), 131–136. Scopus. <https://doi.org/10.18280/i2m.200302>
- Schurch, T. W. (1999). Reconsidering urban design: Thoughts about its definition and status as a field or profession. *Journal of urban design*, *4*(1), 5–28.
- Scudo, G., & Dessì, V. (2006). Thermal comfort in urban space renewal. *PLEA 2006 - 23rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference Proceedings*, II491–II495. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84865722535&partnerID=40&md5=ca74065b200d48487ba57ecadf1ce718>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. (2009). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change* (CBD Technical Series No. 41).
- Shahmohamadi, P., Che-Ani, A. I., Etessam, I., Maulud, K. N. A., & Tawil, N. M. (2011). Healthy Environment: The Need to Mitigate Urban Heat Island Effects on Human Health. *Procedia Engineering*, *20*, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.139>
- Sharifi, E., & Boland, J. (2020). Passive activity observation (PAO) method to estimate outdoor thermal adaptation in public space: Case studies in Australian cities. *International Journal of Biometeorology*, *64*(2), 231–242. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1570-y>
- Sharifi, E., Sivam, A., & Boland, J. (2016). Resilience to heat in public space: A case study of Adelaide, South Australia. *Journal of Environmental Planning and Management*, *59*(10), 1833–1854. <https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1091294>
- Shooshtarian, S., Lam, C. K. C., & Kenawy, I. (2020). Outdoor thermal comfort assessment: A review on thermal comfort research in Australia. *Building and Environment*, *177*, 106917. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106917>

- Silva Lopes, H., Remoaldo, P. C., Ribeiro, V., & Martin-Vide, J. (2021). Perceptions of human thermal comfort in an urban tourism destination—A case study of Porto (Portugal). *Building and Environment*, 205, 108246. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108246>
- Sitte, C. (1945). *The art of building cities: City building according to its artistic fundamentals* (C. T. Stewart, Прев.). Reinhold Pub. Corp. (Original work published 1889)
- Skok, P. (1971). Toplota. У *Etimologijski rječnik hrvatskoga ili srpskoga jezika* (Том 2).
- Skok, P., Deanović, M., & Ljudevit, J. (1971). *Etimologijski rječnik hrvatskoga ili srpskoga jezika* (1–3). Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti.
- Smit, B. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global environmental change*, 16(3), 282–292.
- Smith, P., & Henríquez, C. (2018). Microclimate Metrics Linked to the Use and Perception of Public Spaces: The Case of Chillán City, Chile. *Atmosphere*, 9(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/atmos9050186>
- Sorkin, M. (2013). The end (s) of urban design. У *The Urban Design Reader* (стр. 638–654). Routledge.
- Spasić, N. (Ур.). (1996). *Prilog unapređenju teorije i prakse planiranja*. Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije.
- Spirn, A. W. (1984). *The Granite Garden: Urban Naure and Human Design*. Basic Books.
- Spirn, A. W. (1988). The poetics of city and nature: Towards a new aesthetic for urban design. *Landscape Journal*, 7(2), 108–126. <https://doi.org/10.3368/lj.7.2.108>
- Spirn, A. W. (2011). Ecological urbanism. У *Companion to Urban Design* (стр. 614–624). Routledge.
- Square. (1996). У T. F. Hoad (Ур.), *Oxford Concise Dictionary of English Etymology* (3rd изд.). Oxford University Press.
- Square. (2010). У A. Stevenson (Ур.), *Oxford dictionary of English* (3rd изд.). Oxford University Press.
- Stanilov, K. (2007). *The post-socialist city: Urban form and space transformations in Central and Eastern Europe after socialism* (Том 92). Springer Science & Business Media.
- Stanković, J., Stupar, D., & Karan, I. (2021). Small interventions: Research method for [small] public spaces redesign. *SAJ-Serbian Architectural Journal*, 13(3), 213–236.
- Stark da Silva, P. W., Duarte, D., & Pauleit, S. (2023). The Role of the Design of Public Squares and Vegetation Composition on Human Thermal Comfort in Different Seasons a Quantitative Assessment. *Land*, 12(2). Scopus. <https://doi.org/10.3390/land12020427>
- Stathopoulos, T., Wu, H. Q., & Zacharias, J. (2004). Outdoor human comfort in an urban climate. *Building and Environment*, 39(3), 297–305. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2003.09.001>
- Stavrakakis, G. M., Tzanaki, E., Genetzaki, V. I., Anagnostakis, G., Galetakis, G., & Grigorakis, E. (2012). A computational methodology for effective bioclimatic-design applications in the urban environment. *SUSTAINABLE CITIES AND SOCIETY*, 4, 41–57. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2012.05.002>
- Steadman, R. (1979a). The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 18(7), 861–873.
- Steadman, R. (1979b). The assessment of sultriness. Part II: Effects of wind, extra radiation and barometric pressure on apparent temperature. *Journal of Applied Meteorology*, 18(7), 874–885.
- Steiner, F., Young, G., & Zube, E. (1988). Ecological planning: Retrospect and prospect. *Landscape journal*, 7(1), 31–39.



- Sternberg, E. (2000). An integrative theory of urban design. *Journal of the American Planning Association*, 66(3), 265–278.
- Stewart, & Oke. (2012). Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1879–1900. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>
- Steyn, D. G. (1980). The calculation of view factors from fisheye-lens photographs: Research note. *Atmosphere-Ocean*, 18(3), 254–258. <https://doi.org/10.1080/07055900.1980.9649091>
- Stocco, S., Canton, M. A., & Correa, E. (2021). Evaluation of design schemes for urban squares in arid climate cities, Mendoza, Argentina. *Building Simulation*, 14(3), 763–777. <https://doi.org/10.1007/s12273-020-0691-5>
- Stocco, S., Cantón, M. A., & Correa, E. N. (2015). Design of urban green square in dry areas: Thermal performance and comfort. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(2), 323–335. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.03.001>
- Stojkov, B. (1992). *Plan i sudbina grada*. Građevinska knjiga.
- Stojkov, B. (1997). Urbanističko rešenje obnove i regulacije Šapca. *Urbografija: Razvoj ideje o obnovi gradova u Srbiji: 1967-1997* (стр. 251–252). Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije.
- Strategija održivog urbanog razvoja Republike Srbije do 2030. Godine ("Službeni glasnik Republike Srbije br. 47/2019)*. (2019).
- Stübgen, J. (1890). *Der Städtebau*. Bergsträsser.
- Sukopp, H. (2008). On the early history of urban ecology in Europe. *Urb Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature* (стр. 79–97). Springer.
- Szucs, A. (2013). Wind comfort in a public urban space-Case study within Dublin Docklands. *Frontiers of Architectural Research*, 2(1), 50–66. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2012.12.002>
- Taleghani, M., & Berardi, U. (2018). The effect of pavement characteristics on pedestrians' thermal comfort in Toronto. *Urban Climate*, 24, 449–459. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.05.007>
- Tan, J., Zheng, Y., Tang, X., Guo, C., Li, L., Song, G., Zhen, X., Yuan, D., Kalkstein, A. J., Li, F., & Chen, H. (2010). The urban heat island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. *International Journal of Biometeorology*, 54(1), 75–84. <https://doi.org/10.1007/s00484-009-0256-x>
- Tansley, A. G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16(3), 284–307.
- Teixeira, C. F. B. (2021). Green space configuration and its impact on human behavior and URBAN environments. *Urban Climate*, 35. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100746>
- Terjung, W. H., & O'Rourke, P. A. (1980). Simulating the causal elements of urban heat islands. *Boundary-Layer Meteorology*, 19(1), 93–118. <https://doi.org/10.1007/BF00120313>
- Thorsson, S., Honjo, T., Lindberg, F., Eliasson, I., & Lim, E.-M. (2007). Thermal comfort and outdoor activity in Japanese urban public places. *Environment and Behavior*, 39(5), 660–684. Scopus. <https://doi.org/10.1177/0013916506294937>
- Thorsson, S., Lindberg, F., Björklund, J., Holmer, B., & Rayner, D. (2011). Potential changes in outdoor thermal comfort conditions in Gothenburg, Sweden due to climate change: The influence of urban geometry. *International Journal of Climatology*, 31(2), 324–335. <https://doi.org/10.1002/joc.2231>

- Thorsson, S., Lindberg, F., Eliasson, I., & Holmer, B. (2007). Different methods for estimating the mean radiant temperature in an outdoor urban setting. *Int. J. Climatol.*, 27(14), 1983–1993. Scopus. <https://doi.org/10.1002/joc.1537>
- Tomić, Đ. (Director). (2006). *Čaršijske priče-Leskovac RUŠENJE UŽEG CENTRA STAROG LESKOVCA* [Dokumentarni]. [https://www.youtube.com/watch?v=UzG4\\_wbjQDQ](https://www.youtube.com/watch?v=UzG4_wbjQDQ)
- Toparlar, Y., Blocken, B., Maiheu, B., & Van Heijst, G. J. F. (2017). A review on the CFD analysis of urban microclimate. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 1613–1640.
- Tošković, D. (2000). *Urbani dizajn: Urbanistička tehnika i estetika*. Urbanistički zavod Republike Srpske.
- Trifunović, V. (2020). *Vreme Krize: Građenje Kragujevca od 1990. Do 2005. Godine*. Koraci.
- Trifunović, V., & Mandić, L. (2017). Урбанистички приступи у планирању и реализацији простора – Градски центар Продор у Крагујевцу. *Зборник радова: I Урбанистичко и просторно планирање у последњој деценији, II Управљање геопросторним подацима – Републички геодетски завод, III Издавање грађевинских дозвола – Е дозвола, IV Спровођење новог закона о становању*, 36–49.
- Tseliou, A., Koletsis, I., Pantavou, K., Thoma, E., Lykoudis, S., & Tsiros, I. X. (2022). Evaluating the effects of different mitigation strategies on the warm thermal environment of an urban square in Athens, Greece. *Urban Climate*, 44. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101217>
- Tseliou, A., & Tsiros, I. X. (2016). Modeling urban microclimate to ameliorate thermal sensation conditions in outdoor areas in Athens (Greece). *Building Simulation*, 9(3), 251–267. <https://doi.org/10.1007/s12273-016-0270-y>
- Tseliou, A., Tsiros, I. X., Lykoudis, S., & Nikolopoulou, M. (2010). An evaluation of three biometeorological indices for human thermal comfort in urban outdoor areas under real climatic conditions. *Building and Environment*, 45(5), 1346–1352. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.11.009>
- Tseliou, A., Tsiros, I. X., & Nikolopoulou, M. (2017). Seasonal differences in thermal sensation in the outdoor urban environment of Mediterranean climates—the example of Athens, Greece. *International journal of biometeorology*, 61(7), 1191–1208.
- Tseliou, A., Tsiros, I. X., Nikolopoulou, M., & Papadopoulos, G. (2016). Outdoor thermal sensation in a Mediterranean climate (Athens): The effect of selected microclimatic parameters. *Architectural Science Review*, 59(3), 190–202. <https://doi.org/10.1080/00038628.2015.1028022>
- Tsitoura, M., Tsoutsos, T., & Daras, T. (2014). Evaluation of comfort conditions in urban open spaces. Application in the island of Crete. *Energy Conversion and Management*, 86, 250–258. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2014.04.059>
- Tsoka, S., Tsikaloudaki, A., & Theodosiou, T. (2018). Analyzing the ENVI-met microclimate model's performance and assessing cool materials and urban vegetation applications—A review. *Sustainable Cities and Society*, 43, 55–76. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.08.009>
- Tyndall, J. (1861). XXIII. On the absorption and radiation of heat by gases and vapours, and on the physical connexion of radiation, absorption, and conduction.—The bakerian lecture. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 22(146), 169–194.
- UN, G. A. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. A/RES/70/1, 21 October.
- UN General Assembly. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development* (A/RES/70/1).

- Unger, J. (2009). Connection between urban heat island and sky view factor approximated by a software tool on a 3D urban database. *International Journal of Environment and Pollution*, 36(1–3), 59–80. <https://doi.org/10.1504/IJEP.2009.021817>
- Unwin, R. (1909). *Town planning in practice: An introduction to the art of designing cities and suburbs*. T. Fisher Unwin.
- Urrutia del Campo, N., Grijalba Aseguinolaza, O., & Hernandez Minguillon, R. (2021). Multicriteria Methodology for Open Space Analysis: Understanding Environmental Performance and Diversity. *International Journal of E-Planning Research*, 10(1), 39–57. <https://doi.org/10.4018/IJEPR.2021010103>
- Van der Ryn, S., & Cowan, Stuart. (1996). *Ecological design*. Island Press.
- Van Hoof, J. (2008). Forty years of Fanger's model of thermal comfort: Comfort for all? *Indoor Air*, 18(3), 182–201. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2007.00516.x>
- Vance, J. E. (1990). *The Continuing City: Urban Morphology in Western Civilization*. Johns Hopkins University Press.
- Vasić, M., Milošević, D., Savić, S., Bjelajac, D., Arsenović, D., & Dunjić, J. (2022). Micrometeorological Measurements and Biometeorological Survey in Different Urban Settings of Novi Sad (Serbia). *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 102(2), 45–66. Scopus. <https://doi.org/10.2298/GSGD2202045V>
- Vasilikou, C., & Nikolopoulou, M. (2013). Thermal Walks: Identifying pedestrian thermal comfort variations in the urban continuum of historic city centres. *Sustainable Architecture for a Renewable Future*. PLEA 2013, Stuttgart, Germany.
- Vasilikou, C., & Nikolopoulou, M. (2020). Outdoor thermal comfort for pedestrians in movement: Thermal walks in complex urban morphology. *International Journal of Biometeorology*, 64(2), 277–291. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01782-2>
- Vasiljević Tomić, D. (2002). *Natkriveni javni prostori grada: Analiza mogućnosti natkrivanja gradskih prostora na potezu Slavija—Kalmegdan*. Belgrade University Faculty of Architecture.
- Vasiljević Tomić, D. (2007). *Kultura boje u gradu: Identitet i transformacija*. Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet.
- Vasiljević Tomić, D., & Marić, I. (2011). Colour in the city: Principles of nature-climate characteristics. *Facta universitatis-series: Architecture and Civil Engineering*, 9(2), 315–323.
- VDI-Guideline, VDI 3787: Part 2, Environmental Meteorology—Methods for the Human Biometeorological Evaluation of Climate and Air Quality for Urban and Regional Planning at Regional Level; Part I: Climate*. (1997). The Association of German Engineers.
- Vitor Oliveira. (2018). *Teaching Urban Morphology*. Springer.
- Vitruvius, M. (I v. pre n. e.). *Deset knjiga o arhitekturi [De architectura libri decem]* (R. Radović, Yp.; R. Jadrešin-Milić, Преб.). Građevinska knjiga, 2006.
- Vujošević, M. (2004). *Racionalnost, legitimitet i implementacija planskih odluka: Novije teorijske interpretacije i pouke za planiranje u tranziciji*. Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije.
- Vujošević, M., & Nedović-Budić, Z. (2006). Planning and societal context—The case of Belgrade, Serbia. *Y The urban mosaic of post-socialist Europe* (стр. 275–294). Springer.
- Vukmirović, M., Gavrilović, S., & Stojanović, D. (2019). The improvement of the comfort of public spaces as a local initiative in coping with climate change. *Sustainability*, 11(23), 6546.
- Walker, B., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2).

- Ward, K., Lauf, S., Kleinschmit, B., & Endlicher, W. (2016). Heat waves and urban heat islands in Europe: A review of relevant drivers. *Science of The Total Environment*, 569–570, 527–539. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.119>
- Watson, I. D., & Johnson, G. T. (1987). Graphical estimation of sky view-factors in urban environments. *Journal of Climatology*, 7(2), 193–197. <https://doi.org/10.1002/joc.3370070210>
- Wei, D., Lian, Z., & Liu, B. (2022). A Field Study of Outdoor Human Thermal Perception in Three Seasons in Shanghai, China. *Buildings*, 12(9). Scopus. <https://doi.org/10.3390/buildings12091453>
- Westerberg, U. (2004). Climate and the use of urban public spaces. *Plea2004—the 21st Conference on passive and low energy architecture*.
- Wheeler, S. M., & Beatley, T. (2014). Origins of the sustainability concept: Introduction to part one. *Y Sustainable urban development reader* (стр. 34–37). Routledge.
- Whyte, W. (1980a). *The social life of small urban spaces*. Conservation Foundation.
- Whyte, W. (1980b). *The social life of small urban spaces*. Conservation Foundation; /z-wcorg/.
- Whyte, W. Hollingsworth. (1980). *The social life of small urban spaces*. Conservation Foundation; /z-wcorg/.
- Wilson, W. (2011). *Constructed climates: A primer on urban environments*. University of Chicago Press; /z-wcorg/.
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 1–10. <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>
- Wolfrum, S. (2014). *Squares: Urban Spaces in Europe*. Birkhäuser.
- Wong, L. P., Alias, H., Aghamohammadi, N., Aghazadeh, S., & Nik Sulaiman, N. M. (2017). Urban heat island experience, control measures and health impact: A survey among working community in the city of Kuala Lumpur. *Sustainable Cities and Society*, 35, 660–668. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.026>
- Woolley, H. (2003). *Urban open spaces*. Spon Press.
- Wu, Y., Wu, S., Qiu, X., Wang, S., Yao, S., Li, W., You, H., Zhang, J., Xia, S., & Guo, Y. (2022). Integrated Evaluation Method of the Health-Related Physical Environment in Urbanizing Areas: A Case Study From a University Campus in China. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.801023>
- Xi, T., Li, Q., Mochida, A., & Meng, Q. (2012). Study on the outdoor thermal environment and thermal comfort around campus clusters in subtropical urban areas. *Building and Environment*, 52, 162–170. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.11.006>
- Xi, T., Wang, S., Wang, Q., & Lv, X. (2019). College students' subjective response to outdoor thermal environment in a severely cold climate city. *Y A. H. Shaban, C. T. Salame, M. Aillerie, & P. Papageorgas (Yp.), Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability (tmrees19)* (WOS:000506357800023; Tom 2123, стр. 020023). Amer Inst Physics. <https://doi.org/10.1063/1.5116950>
- Xiao, J., & Yuizono, T. (2022). Climate-adaptive landscape design: Microclimate and thermal comfort regulation of station square in the Hokuriku Region, Japan. *Building and Environment*, 212. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.108813>
- Yang, J., Zhao, Y., Zou, Y., Xia, D., Lou, S., Liu, W., & Ji, K. (2022). Effects of Tree Species and Layout on the Outdoor Thermal Environment of Squares in Hot-Humid Areas of China. *Buildings*, 12(11). Scopus. <https://doi.org/10.3390/buildings12111867>
- Yannas, S. (2001). Toward more sustainable cities. *Solar Energy*, 70(3), 281–294. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00091-8](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00091-8)

- Yao, F., Fang, H., Han, J., & Zhang, Y. (2022). Study on the outdoor thermal comfort evaluation of the elderly in the Tibetan plateau. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103582. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103582>
- Yezioro, A., Capeluto, I. G., & Shaviv, E. (2006). Design guidelines for appropriate insolation of urban squares. *Renewable Energy*, 31(7), 1011–1023. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.05.015>
- Yezioro, A., & Shaviv, E. (1994). Shading: A design tool for analyzing mutual shading between buildings. *Solar Energy*, 52(1), 27–37. [https://doi.org/10.1016/0038-092X\(94\)90078-G](https://doi.org/10.1016/0038-092X(94)90078-G)
- You, W., & Ding, W. (2021). Effects of urban square entry layouts on spatial ventilation under different surrounding building conditions. *Building Simulation*, 14(2), 377–390. <https://doi.org/10.1007/s12273-020-0656-8>
- Yu, H., Fukuda, H., Zhou, M., & Ma, X. (2022). Improvement Strategies for Microclimate and Thermal Comfort for Urban Squares: A Case of a Cold Climate Area in China. *Buildings*, 12(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/buildings12070944>
- Zabetian, E., & Kheyroddin, R. (2019). Comparative evaluation of relationship between psychological adaptations in order to reach thermal comfort and sense of place in urban spaces. *Urban Climate*, 29. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100483>
- Zacharias, J., Stathopoulos, T., & Wu, H. Q. (2001). Microclimate and downtown open space activity. *Environment and Behavior*, 33(2), 296–315. <https://doi.org/10.1177/0013916501332008>
- Zacharias, J., Stathopoulos, T., & Wu, H. Q. (2004). Spatial behavior in San Francisco's plazas—The effects of microclimate, other people, and environmental design. *Environment and Behavior*, 36(5), 638–658. <https://doi.org/10.1177/0013916503262545>
- Zakon o klimatskim promenama*, („Službeni list Republike Srbije“, br. 26/2021). (2021). RS.
- Zakon o planiranju i izgradnji*, („Službeni list Republike Srbije“, br. 72/2009, 81/2009, 64/2010—Odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013—Odluka US, 50/2013—Odluka US, 98/2013—Odluka US, 132/2014 u 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019—Drugi zakon, 9/2020 i 52/2021). (2021). RS.
- Zakon o potvrđivanju Kjoto Protokola uz Okvirnu konvenciju Ujedinjenih nacija o promeni klime* („Službeni list RS“, br. 88/2007 i 38/2009). (2007). RS.
- Zakon o potvrđivanju Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o promeni klime, sa Aneksima* („Službeni list SRJ -Međunarodni ugovori“, br. 2/1997). (1997). RS.
- Zakon o potvrđivanju Sporazuma iz Pariza* („Službeni glasnik Republike Srbije—Međunarodni ugovori“, br.4/2017-91). (2017). RS.
- Zambrano, L., Malafaia, C., & Bastos, L. E. G. (2006). Thermal comfort evaluation in outdoor space of tropical humid climate. *PLEA 2006 - 23rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference Proceedings*, I377–I382. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84865731503&partnerID=40&md5=6d5180eda8de353941340ac0d1ac33c2>
- Zhang, Y., Hu, X., Cao, X., & Liu, Z. (2022). Numerical Simulation of the Thermal Environment during Summer in Coastal Open Space and Research on Evaluating the Cooling Effect: A Case Study of May Fourth Square, Qingdao. *Sustainability*, 14(22), 15126. <https://doi.org/10.3390/su142215126>
- Zhen, M., Chen, Z., & Zheng, R. (2022). Outdoor Wind Comfort and Adaptation in a Cold Region. *Buildings*, 12(4), 476. <https://doi.org/10.3390/buildings12040476>
- Zhou, Z., Chen, H., Deng, Q., & Mochida, A. (2013). A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in a humid subtropical climate city. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 12(1), 73–79. Scopus. <https://doi.org/10.3130/jaabe.12.73>

- Zite, K. (1967). *Umetničko oblikovanje gradova*. Građevinska knjiga.
- Zite, K. (2011). *Umetničko oblikovanje gradova* (4. izd., Tom 11). Građevinska knjiga. (Original work published 1889)
- Zölch, T., Rahman, M. A., Pflaiderer, E., Wagner, G., & Pauleit, S. (2019). Designing public squares with green infrastructure to optimize human thermal comfort. *Building and Environment*, 149, 640–654. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.051>
- Zube, E. (1986). The advance of ecology. *Landscape Architecture*, 76(2), 58–67.

## АНКЕТА 1 - ТОПЛОТНИ КОМФОР НА ГРАДСКОМ ТРГУ - ЗИМСКИ ПЕРИОД

Поштовани, Молимо Вас да за потребе истраживања односа топлотног комфора пешака у јавном простору - градском тргу и појединих просторних карактеристика, одговорите на следећа питања:

Место: Трг светог Ђорђа (Продор) у Крагујевцу  
Ближа локација (у 5 m): \_\_\_\_\_  
Датум: \_\_\_\_\_  
Време (00:00 h) \_\_\_\_\_

1. Да ли живите у Крагујевцу дуже од 5 година?

да  не

2. Пол

мушки  женски

3. Старосна група

испод 15 година (уз присуство родитеља)  15 - 18 година (уз присуство родитеља)  
 18 - 25 год  25 - 35 год  35 - 45 год  45 - 65 год  65 - 80 год  више од 80 год

4. Активност

(5 min непосредно пре анкете)  седење у затвореном простору,  куповина у затвореном простору   
седење у отвореном простору  стајање,  шетња,  рекреација,  друга активност \_\_\_\_\_

(30 min пре анкете)  седење у затвореном простору,  куповина у затвореном простору

седење у отвореном простору  стајање,  шетња,  рекреација,  друга активност \_\_\_\_\_

5. Одевеност (подвући)

јакна, капут, бунда, мантил (танка/нормална/дебела),

мајца, дукс, џемпер (танак/нормалан/дебео)

шорц, панталоне, фармерке, тренерка, пословно одело (танак/нормалан/дебео)

сукња, хаљина (танка/нормална/дебела)

ципеле, патике, чизме (танак/средњи/дебели ђон)

наочаре за сунце, шал, рукавице, капа, капуљача, кишобран

Друго \_\_\_\_\_

### ТРЕНУТНИ ДОЖИВЉАЈ ТОПЛОТНОГ КОМФОРА НА ИСПИТИВАНОЈ ЛОКАЦИЈИ

6. Какав је ваш тренутни топлотни осећај?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
изузетно ледено (-4)	ледено (-3)	хладно (-2)	благо хладно (-1)	неутрално (0)	благо топло (+1)	топло (+2)	вруће (+3)	веома вруће (+4)

7. Како оцењујете тренутну брзину ветра?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
мирно (+2)	веома слаб ветар (+1)	слаб ветар (0)	ветровито (-1)	веома ветровито (-2)

8. Како оцењујете тренутни сјај сунца / облачност

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
веома сунчано (+2)	сунчано (+1)	неутрално (0)	облачно (-1)	веома облачно (-2)

9. Какву промену тренутног сјаја сунца би желели?

- више сунца (+1)       неутрално - без промене (0)       мање сунца (-1)

10. С обзиром на тренутно доба године, какву тренутну температуру ваздуха би желели?

- доста топлије (+2)       топлије (+1)       неутрално (0)       хладније (-1)       доста хладније (-2)

11. Да ли тренутно осећате непријатну хладноћу / промрзлине?

- не осећам – пријатно ми је (+1)       неутрално (0)       осећам хладноћу на рукама, (-1)       осећам хладноћу на ногама (-1)       осећам хладноћу на лицу (-1)

12. Како оцењујете своје расположење на локацији?

- веома расположено (+2)       расположено (+1)       неутрално (0)       досадно (-1)       нервозно (-2)

13. Да ли се осећате комфорно на локацији?

- ДА       НЕ

14. Како оцењујете ваше тренутно здравствено стање у односу на тренутне временске услове?

- много боље него уобичајено (+2)       боље него уобичајено (+1)       неутрално (0)       лошије него уобичајено (-1)       много лошије него уобичајено (-2)

15. Како оцењујете постојећи укупни урбани дизајн / изглед и активности на тргу (пропорцију зграда, саобраћај, фасаде, зеленило, поплочање, мобилијар)?

- веома ми се допада (+2)       допада ми се (+1)       неутрално (0)       не допада ми се (-1)       веома лоше (-2)

16. Како оцењујете постављање клизалишта на локацији?

- веома унапређује локацију (+2)       унапређује је локацију (+1)       неутрално (0)       нарушава функционисање (-1)       веома лоше (-2)

#### ПРОДУЖЕНИ ДОЖИВЉАЈ ТОПЛОТНОГ КОМФОРА НА ИСПИТИВАНОЈ ЛОКАЦИЈИ

17. У којој мери Вам причињава задовољство активност у граду: излазак, шетња, куповина у граду, односно активност у природи: у шуми, селу, ван града

- веома волим живот у граду (+2)       волим живот у граду (+1)       неутрално (0)       волим живот ван града (-1)       веома волим живот ван града (-2)



18. Колико често посећујете ову локацију?

- |                          |                           |                          |                          |                                  |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>         |
| сваки дан<br>(+2)        | више пута недељно<br>(+1) | викендом<br>(0)          | једном месечно<br>(-1)   | први пут сам на<br>локацији (-2) |

19. Који је Ваш основни разлог доласка на ову локацију (изабрати највише три одговора)?

- посао,  паркинг,  пекара,  кафић,  пошта,  куповина,  банка,  рекреација (клизање, теретана),  културни догађај / манифестација,  друго \_\_\_\_\_

20. Како оцењујете архитектонско урбанистичке елементе заштите од ветра на локацији (високо зеленило, стаклене, дрвене и зидане баријере, летње и зимске баште)

- |                             |                          |                          |                              |                              |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>     |
| има превише<br>заштите (+2) | има заштите<br>(+1)      | неутрално<br>(0)         | нема довољно<br>заштите (-1) | нема никакве<br>заштите (-2) |

21. Како оцењујете архитектонско урбанистичке елементе заштите од снега и кише на локацији (надстрешнице, колонаде, пешачке подземне и надземне пролазе)

- |                             |                          |                          |                              |                              |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>     |
| има превише<br>заштите (+2) | има заштите<br>(+1)      | неутрално<br>(0)         | нема довољно<br>заштите (-1) | нема никакве<br>заштите (-2) |

22. Како оцењујете архитектонско урбанистичке елементе заштите од сунца на локацији (високо зеленило, летње и зимске баште, колонаде, пешачке подземне и надземне пролазе)

- |                                |                          |                          |                              |                              |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>     |
| има превише<br>заштите<br>(+2) | има заштите<br>(+1)      | неутрално<br>(0)         | нема довољно<br>заштите (-1) | нема никакве<br>заштите (-2) |

23. Да ли сматрате да на локацији има довољно зеленила (дрвећа, цвећа и травњака)

- |   |  |                          |   |   |
|---|--|--------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                  |
| има превише<br>зеленила (потребно<br>драстично<br>смањивање) (-2) | има довољно<br>зеленила (потребно<br>смањивање) (-1) | неутрално<br>(0)         | нема довољно<br>зеленила<br>(потребно<br>повећање) (+1) | нема зеленила<br>(потребно<br>драстично<br>повећање) (+2) |

24. Шта сматрате да је највећи фактор ефекта хлађења на локацији у односу на окружење (изабрати максимално три понуђена одговора)

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> поплочање бетонско/мермерно        | <input type="checkbox"/> сенка зграде                         |
| <input type="checkbox"/> фасаде објеката светле / беле боје | <input type="checkbox"/> паркинг                              |
| <input type="checkbox"/> зеленило високо и ниско            | <input type="checkbox"/> пролази који стварају ефекат промаје |
| <input type="checkbox"/> зграде (висина и облик)            | <input type="checkbox"/> ветар                                |
| <input type="checkbox"/> клизалиште на тргу                 | <input type="checkbox"/> _____ (нешто друго)                  |

25. Шта сматрате да је највећи фактор ефекта загревања на локацији у односу на окружење (изабрати максимално три понуђена одговора)

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> поплочање бетонско/мермерно          | <input type="checkbox"/> возила / паркинг                     |
| <input type="checkbox"/> фасаде објеката тамне / црне боје    | <input type="checkbox"/> клима уређаји                        |
| <input type="checkbox"/> улично осветљење и друге инсталације | <input type="checkbox"/> људи на отвореном                    |
| <input type="checkbox"/> зграде (израчивање топлоте)          | <input type="checkbox"/> излози / пословни простор у зградама |
| <input type="checkbox"/> клизалиште на тргу                   | <input type="checkbox"/> _____ (нешто друго)                  |

## АНКЕТА 2 - ТОПЛОТНИ КОМФОР НА ГРАДСКОМ ТРГУ - ЛЕТЊИ ПЕРИОД

Поштовани, Молимо Вас да за потребе истраживања „Модел топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији“, у оквиру студија на Архитектонском факултету, Универзитета у Београду одговорите на следећа питања:

Ближа локација: \_\_\_\_\_

Датум: \_\_\_\_\_

Време (00:00 h) \_\_\_\_\_

- Да ли живите у Крагујевцу дуже од 5 година?  да  не
- Пол  мушки  женски
- Старосна група  
 испод 15 година (уз присуство родитеља)  15 - 18 година (уз присуство родитеља)  
 18 - 25 год  25 - 35 год  35 - 45 год  45 - 65 год  65 - 80 год  више од 80 год
- Дужина боравка на отвореном пре анкете:  
 мање од 15 min,  15 – 30 min,  30 – 1h,  више од 1h,  више од 2h
- Активност 5-10 min непосредно пре анкете:  
 седење/боравак у затвореном простору,  куповина у затвореном простору  седење / боравак у отвореном простору,  шетња,  рекреација,  друга активност \_\_\_\_\_
- Одевеност

CLO	Опис	Боја
0,3	Веома лака летња одећа (шорц + мајца са кратким рукавом)	Светла / Тамна
0,5	Летња одећа (танке летње панталоне + мајца са кратким рукавом)	
0,8	Летња одећа (танке фармерке + кошуља са дугим рукавом)	
1	Стандардно / пословно одело / тренерка / фармерке / дукс /	
1,5	Исто као горе + џемпер / танка јакна / лаки капут /	
2	Лако зимско одело / зимска јакна / зимске ципеле / капут	
2,5	Зимско одело / зимска јакна + рукавице шал и капа	

### ТРЕНУТНИ ДОЖИВЉАЈ ТОПЛОТНОГ КОМФОРА – ВРЕМЕНСКИХ УСЛОВА НА ЛОКАЦИЈИ

- Оцените тренутну температуру ваздуха?  
        
 ледено (-3)    хладно (-2)    благо хладно (-1)    неутрално (0)    благо топло (+1)    топло (+2)    вруће (+3)
- Оцените тренутну брзину ветра?  
      
 мирно (+2)    веома слаб ветар (+1)    слаб ветар (0)    ветровито (-1)    веома ветровито (-2)
- Оцените тренутни сјај сунца / облачност  
      
 веома сунчано (+2)    сунчано (+1)    неутрално (0)    облачно (-1)    веома облачно (-2)
- Оцените тренутну влажност ваздуха  
      
 веома влажан (+2)    влажан (+1)    неутрално (0)    сув (-1)    веома сув (-2)

## ПРЕФЕРЕНЦИЈЕ – ЖЕЉЕНЕ ПРОМЕНЕ ВРЕМЕНА С ОБЗИРОМ НА ПЕРИОД ГОДИНЕ (ГОДИШЊЕ ДОБА)

11. Какву промену тренутног сјаја сунца би желели?

- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| значајно више сунца (+2) | више сунца (+1)          | без промене (0)          | мање сунца (-1)          | значајно мање сунца (-2) |

12. Какву промену тренутне температуре ваздуха би желели?

- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| доста топлије (+2)       | топлије (+1)             | без промене (0)          | хладније (-1)            | доста хладније (-2)      |

13. Какву промену тренутне брзине ветра би желели?

- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| значајно више ветра (+2) | више ветра (+1)          | без промене (0)          | мање ветра (-1)          | значајно мање ветра (-2) |

14. Оцените своје расположење на локацији?

- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| веома расположено (+2)   | расположено (+1)         | неутрално (0)            | досадно (-1)             | нервозно (-2)            |

15. Да ли се осећате свеукупно комфорно на локацији?

- ДА  НЕ

16. Оцените своје тренутно здравствено стање у односу на тренутне временске услове?

- |                                 |                           |                          |                             |                                   |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>          |
| много боље него уобичајено (+2) | боље него уобичајено (+1) | неутрално (0)            | лошије него уобичајено (-1) | много лошије него уобичајено (-2) |

## ОЦЕНА УРБАНОГ И АРХИТЕКТОНСКОГ ДИЗАЈНА ЛОКАЦИЈЕ

17. Оцените постојећи укупни урбани дизајн / изглед и активности на тргу (пропорцију зграда, саобраћај, фасаде, зеленило, поплочање, мобилијар)?

- |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| веома ми се допада (+2)  | допада ми се (+1)        | неутрално (0)            | не допада ми се (-1)     | веома лоше (-2)          |

18. Који је Ваш основни разлог доласка на ову локацију (изабрати највише три одговора)?

- посао,  паркинг,  пекара,  кафић,  пошта,  куповина,  банка,  рекреација (трчање, теретана),  културни догађај / манифестација,  друго \_\_\_\_\_

19. Оцените архитектонско урбанистичке елементе заштите од ветра, кише и сунца на локацији (високо зеленило, стаклене, дрвене и зидане баријере, летње и зимске баште)

- |                          |                          |                          |                           |                           |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |
| има превише заштите (+2) | има заштите (+1)         | неутрално (0)            | нема довољно заштите (-1) | нема никакве заштите (-2) |

20. Оцените архитектонски стил (модерни / традиционални) који је примерен за будуће унапређење / редизајн овог градског трга

- |   |                                 |                                     |                                 |   |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/>  |
| Само традиционални (старе фасаде, стилски елементи, опека, камен, мермер) | Више традиционални мање модерни | Једнаки микс традиционални /модерни | Више модерни мање традиционални | Само модерни (савремене фасаде, челик, стакло, брут бетон, алукобонд) |

21. Оцените количину зеленила на локацији (дрвећа, травњака и цветњака)

- |  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| <input type="checkbox"/>                                       | <input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                  |
| има превише зеленила<br>(потребно драстично<br>смањивање) (-2) | има довољно<br>зеленила (потребно<br>смањивање) (-1) | неутрално / није<br>потребна промена<br>(0) | нема довољно<br>зеленила<br>(потребно<br>повећање) (+1) | нема зеленила<br>(потребно<br>драстично<br>повећање) (+2) |

22. Шта сматрате да је највећи фактор ефекта хлађења на локацији у току дана и ноћи у односу на окружење (изабрати максимално три понуђена одговора)

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> поплочање бетонско/мермерно      | <input type="checkbox"/> високо зеленило (дрвеће)                    |
| <input type="checkbox"/> фасаде објеката светле/беле боје | <input type="checkbox"/> ветар                                       |
| <input type="checkbox"/> сенка зграда                     | <input type="checkbox"/> пролази који стварају ефекат промаје        |
| <input type="checkbox"/> паркинг                          | <input type="checkbox"/> величина и облик зграда (капацитет топлоте) |
| <input type="checkbox"/> ниско зеленило (травњак)         | <input type="checkbox"/> _____ (нешто друго)                         |

23. Шта сматрате да је највећи фактор ефекта загревања на локацији у току дана и ноћи у односу на окружење (изабрати максимално три понуђена одговора)

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> поплочање бетонско/мермерно                 | <input type="checkbox"/> паркинг /асфалт                      |
| <input type="checkbox"/> фасаде објеката тамне /црне боје            | <input type="checkbox"/> возила                               |
| <input type="checkbox"/> улично осветљење и друге инсталације        | <input type="checkbox"/> клима уређаји                        |
| <input type="checkbox"/> величина и облик зграда (капацитет топлоте) | <input type="checkbox"/> излози / пословни простор у зградама |
| <input type="checkbox"/> људи на отвореном                           | <input type="checkbox"/> _____ (нешто друго)                  |

Захваљујемо Вам на учешћу у истраживању

## СКРАЋЕНИЦЕ И ОЗНАКЕ

<b>КСУД</b> -	Климатски сензитиван урбани дизајн (CSUD - Climate Sensitive Urban Design)
<b>ОЈП</b> -	Отворени јавни простори (POS - Public Open Spaces)
<b>СТК</b> -	Спољни топлотни комфор (OTC - Outdoor Thermal Comfort)
<b>УТО</b> -	Урбано топлотно острво (UHI – Urban Heat Island)
<b>КГТ</b> -	Квалитет градског трга
<b>ФВН</b> -	Фактор видљивости неба (SVF - Sky View Factor)
<b>RMSE</b> -	Корен средње квадратне грешке прогнозираних и измерених вредности (Root Mean Square Error)
<b>H/b</b> -	однос висине и ширине физичких структура
<b>Met</b> -	Ниво метаболизма
<b>Clo</b> -	Ниво изолације одеће (clothing index)
<b>PMV</b> -	Очекивана вредност изјашњавања о топлотном комфору (Predicted Mean Vote)
<b>PPD</b> -	Очекивани проценат незадовољних топлотним комфором (Predicted Percentage Dissatisfied)
<b>PET</b> -	Физиолошки еквивалентна температура (Physiologically Equivalent Temperature)
<b>SET*</b> -	Стандардна ефективна температура (Standard Effective Temperature)
<b>ASV</b> -	Измерено изјашњење о осећају (Actual Sensation Vote)
<b>TSV</b> -	Измерено изјашњење о осећају температуре ваздуха (Thermal Sensation Vote)
<b>TPV</b> -	Измерено изјашњење о жељеној температури (Thermal Preference Vote)
<b>UTCI</b> -	Универзални топлотни климатски индекс (Universal Thermal Climate Index)
<b>T<sub>a</sub></b> -	Температура ваздуха сувог термометра (Air Temperature)
<b>T<sub>w</sub></b> -	Температура ваздуха мокрог термометра
<b>WBGT</b> -	Температура мокрог глобус термометра
<b>T<sub>g</sub></b> -	Температура глобус термометра (Globe temperature)
<b>SW</b> -	Дуготаласно зрачење
<b>SL</b> -	Краткоталасно зрачење
<b>T<sub>mrt</sub></b> -	Средња радијантна температура
<b>УМИ</b> -	Урбанистичко морфолошки индикатори (UMI – urban morphology indicators)
<b>RH</b> -	Релативна влажност ваздуха (Relative Humidity)
<b>W<sub>s</sub></b> -	Брзина ветра
<b>W<sub>d</sub></b> -	Правац ветра
<b>ЛКЗ</b> -	Локална климатска зона (LCZ – local climatic zone)
<b>WHO</b> -	Светска здравствена организација
<b>WMO</b> -	Светска метеоролошка организација
<b>UN</b> -	Уједињене нације
<b>IPCC</b> -	Међувладин панел о климатским променама (Intergovernmental Panel on Climate Change)
<b>АМС</b> -	Аутоматска метеоролошка станица
<b>РХМЗ</b> -	Републички хидрометеоролошки завод

## РЕЧНИК ЗНАЧАЈНИХ ПОЈМОВА

Речник значајних појмова представља кратка објашњења, значења и начина коришћења појмова у овом истраживању. Посебна и детаљнија концептуална значења појединих појмова дати су у делу 3 Истраживања

**Топлотни комфор** – стање квалитета простора у погледу топлотне угодност и удобности корисника

**Спољни топлотни комфор** - стање квалитета спољног простора (тргова, улица, паркова игралишта) у погледу топлотне угодност и удобности корисника на који утиче грађена средина (топлотни извори генерисани од стране човека, сенка дрвећа и зграда, дрвеће, трава и водене површине, материјализација поплочања и фасада и привремене интервенције у урбаном простору)

**Отворени јавни простори** – јавно доступна отворена места дизајнирана и изграђена за активности и уживање људи, то су простори који омогућују различите врсте друштвених активности: 1) неопходне активности, 2) активности по избору и 3) друштвене активности.

**Рационални топлотни комфор** – стање ума које изражава задовољство топлотним окружењем одређено на основу квантитативних критеријума дефинисаних међународним стандардом SRPS EN ISO 7730 или другим рационалним методом оцене топлотног комфора;

**Адаптивни топлотни комфор** – стање ума које изражава задовољство топлотним окружењем одређено на основу претежно квалитативних, субјективних и регионалних карактеристика људи, корисника простора у оквиру ког се већи значај придаје психолошким, културолошким и контекстуалним утицајима од универзалних, рационалних физиолошких карактеристика човека.

**Адаптација на климатске промене** (мере адаптације на климатске промене)

**Климатски-сензитиван урбани дизајн** – је урбани дизајн који умањује климатске ризике, умањује коришћење ресурса и емисија и продужава време корисника у јавном простору. Подразумева интервенције и мере адаптације и митигације на климатске промене које се најчешће односе на топле – летње, али и на хладне - зимске периоде године.

**Топлотно-сензитиван урбани дизајн** – је ужи појам од КСУД и садржан је у њему, а представља урбани дизајн који побољшава топлотни комфор корисника, а заснован је на унапређењу зелене, плаве и сиве инфраструктуре, морфолошких карактеристика простора и његове материјализације у циљу смањења ефекта урбаних топлотних острва.

**Урбано топлотно острво – УТО** - (УНИ – Urban Heat Island) феномен загревања градског ткива заснован на позитивном топлотном балансу који доприноси вишим температурама ваздуха и тла у градовима у односу на околна ванградска подручја.

**Урбани дизајн** - означава начин креирања и обликовања простора града у оквиру процеса јавног доношења одлука, а у циљу задовољења потреба људи, вредности локалне заједнице и оснаживања одрживог развоја. Такође, термин се користи да означи дисциплину која се бави формулисањем принципа, критеријума и правила која доводе до креирања квалитетнијих простора.

**Урбани (ре)дизајн** – подразумева урбани дизајн заснован на цикличном, периодичном понављању процеса креирања простора, уз континуалну оцену стања пре и после интервенције. Такође подразумева процесе урбане обнове (регенерације, ревитализације и рехабилитације) у урбаном дизајну простора.

**Урбана трансформација** – подразумева значајну или радикалну промену урбаног простора проистеклу из претходног стања, а првенствено се односи на промену форме, облика и структуре

## ПОПИС СЛИКА, ИЛУСТРАЦИЈА И ГРАФИКОНА

Слика 1. Приказ промене просечног броја појављивања ледених дана (леви панел), тропских дана (средњи панел) и екстремних топлотних таласа (десни панел) током периода 2008-2017 у односу на референтни период 1961-1990, Извор: (Ђурђевић и остали, 2018, стр. 13–14).....	9
Слика 2. Проблем, предмет и методи истраживања, аутор: Л. Мандић .....	11
Слика 3. Дијаграм тока процеса одабира литературе (WoS и SCOPUS) генерисан у складу са PRISMA 2020 .....	26
Слика 4. Типологија истраживања у функцији урбаног дизајна градског трга са аспекта топлотног комфора, Аутор: Л. Мандић .....	28
Слика 5. Теоријски оквир истраживања Модела топлотно-сензитивног урбаног дизајна градског трга, Аутор: Л. Мандић .....	42
Слика 6. Традиционални модел урбаног дизајна и развоја отворених јавних простора, Извор: (Francis, 1987)....	48
Слика 7. Евалуација/Редизајн модел урбаног дизајна отворених јавних простора, Извор: (Francis, 1987).....	49
Слика 8. Комплексна интеракција времена и микроклимата и три компоненте простора према Кантеру, Извор: (Eliasson и остали, 2007).....	49
Слика 9. Коришћење знања о клими у урбанистичком планирању, Извор: прилагођено према (Eliasson, 2000)...	58
Слика 10. Шематски приказ урбане атмосфере које илуструје двослојну класификацију топлотне модификације, Аутор: Т. Оке, Извор: (Оке, 1976) .....	61
Слика 11. Графички приказ односа између квалитета отворених простора и заступљености дешавања активности на отвореном Извор: (Гел, 2010) .....	66
Слика 12. Дијаграм екосистемске адаптације (ЕСА), Извор: прилагођено према (Midgley и остали, 2012).....	75
Слика 13. Модел урбаног екосистема, Извор: (M. Alberti, 1999, стр. 621).....	76
Слика 14. Модел типског урбаног екосистема, Извор: (Pickett и остали, 2011, стр. 350).....	77
Слика 15. Трг Републике у Београду, (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јун 2023), (b) Реализација 2023, Извор: <a href="https://beobuild.rs/zavr%C5%A1ena-rekonstrukcija-trga-republike-p2887.html">https://beobuild.rs/zavr%C5%A1ena-rekonstrukcija-trga-republike-p2887.html</a> .....	92
Слика 16. Геометрија сенке - Трг Републике у Београду, (а) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (b) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	93
Слика 17. Изложеност сунцу - Трг Републике у Београду, (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	93
Слика 18. Савски трг у Београду, (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јун 2023), (b) фотографија реализација, 2021, Извор: <a href="https://www.fenwickiribarren.com/project/savski-square/">https://www.fenwickiribarren.com/project/savski-square/</a> .....	94
Слика 19. Геометрија сенке - Трг Републике у Београду, (а) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (b) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	94
Слика 20. Изложеност сунцу - Трг Републике у Београду, (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	95
Слика 21. Трг Николе Пашића у Београду, (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јун 2023), (b) фотографија, 2023, Извор: <a href="https://beobuild.rs/po%C4%8Dinju-radovi-na-trgu-nikole-pa%C5%A1i%C4%87a-p3158.html">https://beobuild.rs/po%C4%8Dinju-radovi-na-trgu-nikole-pa%C5%A1i%C4%87a-p3158.html</a> .....	96
Слика 22. Геометрија сенке - Трг Николе Пашића у Београду, (а) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (b) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	96
Слика 23. Изложеност сунцу - Трг Николе Пашића у Београду, (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	97
Слика 24. Позоришни трг у Новом Саду (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јун 2022), (b) фотографија, 2023, Извор: <a href="https://novisad.rs/lat/pozorisni-trg-0">https://novisad.rs/lat/pozorisni-trg-0</a> .....	97
Слика 25. Геометрија сенке – Позоришни Трг Нови Сад, (а) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (b) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	98
Слика 26. Изложеност сунцу – Позоришни трг у Новом Саду, (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	99
Слика 27. Трг краља Милана у Нишу (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (b) 3D визуелизација, 2023, Извор: <a href="https://www.ekapija.com/news/2858727/poplocavanje-zelenila-na-trgu-kralja-milana-u-nisu-nadlezni-poguciju-da-je">https://www.ekapija.com/news/2858727/poplocavanje-zelenila-na-trgu-kralja-milana-u-nisu-nadlezni-poguciju-da-je</a> .....	99
Слика 28. Геометрија сенке – Трг краља Милана у Нишу, (а) Геометрија сенке, 10h, 15. јул, (b) Геометрија сенке, 16h, 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	100
Слика 29. Изложеност сунцу – Трг краља Милана у Нишу, (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	101
Слика 30. Трг војводе Радомира Путника у Крагујевцу (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (b) фотографија, 2023, Извор: <a href="https://kragujevac.ls.gov.rs/vest/sr/32494/grad-kragujevac-trazi-projektanta-za-rekonstrukciju-trga-radomira-putnika.php">https://kragujevac.ls.gov.rs/vest/sr/32494/grad-kragujevac-trazi-projektanta-za-rekonstrukciju-trga-radomira-putnika.php</a> .....	101
Слика 31. Изложеност сунцу – Трг војводе Радомира Путника у Крагујевцу, (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	103

Слика 32. Трг Слободе у Суботици (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (b) фотографија, пре 2020, Извор: <a href="https://www.heritage.gov.rs/latinica/aktuelnosti_najava_filma_scesija_bez_granica.php">https://www.heritage.gov.rs/latinica/aktuelnosti_najava_filma_scesija_bez_granica.php</a> .....	103
Слика 33. Изложеност сунцу – Слободе у Суботици, (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	104
Слика 34. Трг шабачких жртава у Шапцу (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (b) фотографија, Аутор: Југослав Радојевић, септембар 2015, .....	105
Слика 35. Трг шабачких жртава у Шапцу (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	105
Слика 36. Главни градски трг у Лесковцу (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, јул 2022), (b) фотографија, 2012, Извор: ЈП Урбанизам и изградња Лесковац, <a href="https://www.uileskovac.rs/index.php?start=105">https://www.uileskovac.rs/index.php?start=105</a> .....	107
Слика 37. Главни градски трг у Лесковцу (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	107
Слика 38. Трг слободе у Пожеги (а) Сателитски снимак (Извор: Google Earth, мај 2022), (b) фотографија, 2012, Извор: Туристичка организација Пожега, <a href="https://topoz.org.rs/en/landmark-of-pozega/">https://topoz.org.rs/en/landmark-of-pozega/</a> .....	108
Слика 39. Трг слободе у Пожеги (а) Интегрални преклоп сенке током целог дана, (b) дужина трајања осунчања, за 15. јул, аутор: Мандић Л., генерисано коришћењем: <a href="https://shademap.app">https://shademap.app</a> .....	109
Слика 40. Локација спроведене студије у зимском периоду – Трг светог Ђорђа у Крагујевцу .....	117
Слика 41. Процентуална учестаност временских прилика приликом спровођења студије - зимски период, (а) температура ваздуха, (b) температура црног глобус термометра, (c) брзина ветра, (d) влажност ваздуха .....	118
Слика 42. Однос процентуалне расподеле оцене тренутног топлотног комфора и пола испитаника пре и после постављања клизалишта .....	119
Слика 43. Однос процентуалне расподеле појединачних активности и оцене испитаника пре и после постављања клизалишта .....	120
Слика 44. Дијаграм распршења TSV и PET индекса топлотног комфора са линијом регресије пре и после постављања клизалишта .....	120
Слика 45. Дистрибуција оцене ефекта постављања клизалишта и старосне групе .....	121
Слика 46. Дистрибуција субјективног фактора расхлађивања и загревања локације, (а) фактор ефекта хлађења, (b) фактор ефекта загревања .....	121
Слика 47. Микро локације спроведене студије - летњи период Трг светог Ђорђа у Крагујевцу, извор: аутор.....	125
Слика 48. Сlike направљене објективом рибљег ока (Photoshop обрада), (а) локација P1, (b) локација P2, (c) локација P3, (d) локација P4, извор: Аутор, лето 2023. год.....	126
Слика 49. Сумарни приказ PET за сваку од локација са приказом средњих, минималних и максималних температура .....	128
Слика 50. Скатер дијаграм са приказом условне линеарне законитости односа ФВН (SVF) и PET индекса топлотног комфора .....	128
Слика 51. Фреквенција оцена осећаја тренутне температуре ваздуха (TSV) у зависности од позиције испитивања .....	129
Слика 52 Процент оцена осећаја тренутне температуре ваздуха (TSV) у зависности од позиције испитаника.....	129
Слика 53. Приказ односа промене жељене температуре и оцене тренутне температуре ваздуха .....	130
Слика 54 Сумарни дијаграм распршења односа објективне температуре ваздуха и субјективне Оцене тренутне температуре ваздуха (TSV) (оцене 5-неутрално, 6-благо топло, 7-топло, 8-вруће, 9- веома вруће), извор: аутор .....	131
Слика 55 Сумарни дијаграм распршења односа PET индекса и субјективне оцене тренутне температуре ваздуха (TSV) (оцене 5-неутрално, 6-благо топло, 7-топло, 8-вруће, 9- веома вруће).....	131
Слика 56 Сумарни дијаграм распршења односа објективне брзине ветра и субјективне оцене тренутне температуре ваздуха .....	132
Слика 57 Сумарни дијаграм распршења односа објективне влажности ваздуха и субјективне оцене тренутне температуре ваздуха .....	132
Слика 58 Приказ процентуалног односа оцене тренутне температуре ваздуха и пола .....	133
Слика 59 Приказ процентуалног односа жељене промене температуре и пола .....	133
Слика 60 Приказ процентуалног односа оцене тренутне температуре ваздуха и старосне групе .....	133
Слика 61 Приказ процентуалног односа жељене промене тренутне температуре ваздуха и старосне групе .....	133
Слика 62 Приказ дистрибуције оцена зеленила у зависности од локације испитивања .....	134
Слика 63 Фотографије локација на којима је извршено мерење и анкетање: а) Локација P1 зона пешачких стаза у средишту, б) Локација P2 ободна северозападна зона испод надстрешнице објекта, c) Локација P3 ободна североисточна зона испод зеленила и уз зграду, d) Локација P4 јужна зона паркинга, извор фотографија: Аутор, датум лето 2023 год. ....	134
Слика 64 Приказ процентуалног односа оцене ефекта хлађења према полу .....	135
Слика 65 Приказ процентуалног односа оцене најзначајнијег ефекта загревања .....	135
Слика 66. Најранији планови – скице градског центра у Крагујевцу, Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац .....	138
Слика 67 Приказ зона развоја градског центра у Крагујевцу, Извор: аутор Мандић Л.....	139
Слика 68 Извод из Генералног плана Крагујевац усвојен 1961., Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац.....	140



Слика 69 Урбанистички пројекат Продор, 1962. година, аутор: Јованка Јефтановић, Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац.....	141
Слика 70. Скица насеља „насеља Продор“, 1962, аутор: Јованка Јефтановић, Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац.....	142
Слика 71 Детаљни урбанистички план градског центра Продор 1971. година, аутор: Верољуб Трифуновић, Извор: архива ЈП Урбанизам Крагујевац.....	144
Слика 72. План детаљне регулације Продор 2006. година, аутор: Наташа Матовић, Извор: архива ЈП Урбанизам - Крагујевац.....	146
Слика 73. Ортофото приказ градског центра „Продор“, са означеним локацијама анализираним у моделу (Аутор: Ј. Мандић, 2024) .....	151
Слика 74 Фотографија градског центра „Продор“ из ваздуха, Аутор: Предраг – Циле Михајловић, датум: око 2006. год, Извор: дигитална архива ЈП Урбанизам – Крагујевац; .....	152
Слика 75 Валидација модела (а) Дијаграм распршења и (б) дијаграм мерене температуре ваздуха на терену и температуре ваздуха из симулације за Трг светог Ђорђа за 17. јул 2023. ....	154
Слика 76 Приказ 2D ENVI-met просторног модела базног сценарија градског центра „Продор“ - диспозиција објеката и зеленила, (Аутор: Ј. Мандић).....	155
Слика 77 Приказ базног сценарија Продор 2023 (а) 2D растер са приказом објеката и зеленилом, (б) 2D приказ материјализација површине, (3) 3D приказ материјализација површине, (Аутор: Ј. Мандић) .....	156
Слика 78. Приказ сценарија Продор 1962 (а) 2D растер са приказом објеката и зеленилом, (б) 2D приказ материјализација површине, (3) 3D приказ материјализација површине, (Аутор: Ј. Мандић) .....	156
Слика 79 Приказ сценарија Продор 1972 (а) 2D растер са приказом објеката и зеленилом, (б) 2D приказ материјализација површине, (3) 3D приказ материјализација површине, (Аутор: Ј. Мандић) .....	157
Слика 80. Приказ сценарија Продор 2050 (а) 2D растер са приказом објеката и зеленилом, (б) 2D приказ материјализација површине, (3) 3D приказ материјализација површине, аутор: Ј. Мандић.....	157
Слика 81. Мапа температуре ваздуха за моделски сценарио „Продор 2023“, аутор: Ј. Мандић.....	158
Слика 82. Мапа температуре ваздуха за моделски сценарио „Продор 1962“, аутор: Ј. Мандић.....	159
Слика 83. Мапа упоредног приказа – разлике температура ваздуха базног сценарија „Продор 2023“ и „Продор 1962“, аутор: Ј. Мандић.....	159
Слика 84. Мапа температуре ваздуха за моделски сценарио „Продор 1972“, аутор: Ј. Мандић.....	160
Слика 85. Мапа упоредног приказа – разлике температура ваздуха базног сценарија „Продор 2023“ и „Продор 1972“, аутор: Ј. Мандић.....	161
Слика 86. Мапа температуре ваздуха за моделски сценарио „Продор 2050“, аутор: Ј. Мандић.....	162
Слика 87. Мапа упоредног приказа – разлике температура ваздуха базног сценарија „Продор 2023“ и „Продор 2050“, аутор: Ј. Мандић.....	162
Слика 88 Мапа топлотног комфора (PMV) за сценарио „Продор 2023“ за 14 h, аутор: Ј. Мандић.....	163
Слика 89. Мапа топлотног комфора (PMV) за сценарио „Продор 2050“ за 14 h.....	164

## ПОПИС ТАБЕЛА

Табела 1. Преглед критеријума за формирање типологије истраживања у функцији урбаног дизајна градског трга са аспекта топлотног комфора .....	29
Табела 2. Опис еколошко функционалног простора у односу на тежински фактор, Извор: Нацрт ППР Центар-Стара варош Крагујевац, ЈП Урбанизам – Крагујевац, 2024.....	52
Табела 3. Оцена индекса PMV (Predicted Mean Vote / Средње очекивана вредност изјашњавања о топлотном комфору) и PET (Physiologic Equivalent Temperature), Топлотне сензитивности и нивоа физиолошког стреса, Извор: (Matzarakis & Mayer, 1996).....	64
Табела 4. Преглед значајнијих реконструкција у претходних 10 година са основним параметрима геометрије градских тргова у Србији .....	90
Табела 5. Параметри типоморфолошке класификације градског трга са аспекта топлотног комфора са основним описом.....	110
Табела 6. Преглед спроведених активности за прикупљање података.....	113
Табела 7. Карактеристике спроведене Анкете 1 – зимски период.....	116
Табела 8. Карактеристике коришћених мерних инструмената .....	118
Табела 9. Упоредни приказ оцена топлотног комфора и физиолошког стреса у зимском периоду, аутор: Ј.Мандић, прилагођено према (Matzarakis & Mayer, 1996).....	122
Табела 10. Карактеристике урбаног дизајна локација на којима је спровођена анкета .....	125
Табела 11. Демографске карактеристике испитаника по локацијама на којима је спровођена анкета .....	126
Табела 12. Сумарни приказ бихејвиоралних карактеристика испитаника .....	127
Табела 13. Упоредни приказ оцена топлотног комфора и физиолошког стреса, аутор: Ј.Мандић, прилагођено према (Matzarakis & Mayer, 1996).....	132
Табела 14. Средње месечне, годишње и екстремне вредности метеоролошких параметара Крагујевца за период 1981-2012. година .....	137
Табела 15. Приказ основних морфолошких карактеристика и урбанистичких параметара градских тргова у градском центру Продор – стање како јесте 2023 .....	153
Табела 16. Прегледна табела коришћених параметара за ENVI-met модел и симулацију .....	154
Табела 17. Емисивност и алbedo коришћени у моделу и симулацији за изабране сценарије урбаног дизајна ....	158

## Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

**Модел топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији**

која је моје ауторско дело.

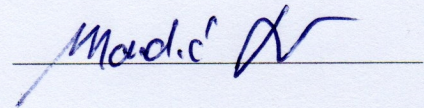
Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

Потпис аутора

У Београду, 10. јуна 2024. године



## Изјава о ауторству

Име и презиме аутора: **Лазар Мандић**

Број индекса: **41048/2021**

### Изјављујем

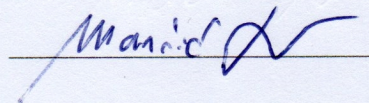
да је докторска дисертација под насловом:

**Модел топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна градског трга у Србији**

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 10. јуна 2024. године



## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: **Лазар Мандић**

Број уписа **41048/2021**

Студијски програм **Докторске академске студије: Архитектура и урбанизам**

Наслов рада **Модел топлотно сензитивног урбаног (ре)дизајна  
градског трга у Србији**

Ментор **др Александра Ђукић, редовни професор  
Архитектонског факултета, Универзитета у Београду**

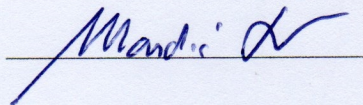
Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 10. јун 2024. год



Mandić

## БИОГРАФИЈА АУТОРА

Лазар (Драгослав) Мандић рођен је 4. маја 1985. године у Крагујевцу, где је завршио основну школу „Светозар Марковић“ у Крагујевцу. Године 2000. уписује „Прву крагујевачку гимназију“, природно-математички смер, где матурира 2004. године са одличним успехом. Архитектонски факултет Универзитета у Београду је уписао 2004. године, а дипломирао на мастер академским студијама, студијски програм архитектура у јулу 2009. године са просечном оценом 9,13. Као студент дипломских академских студија учествовао је у студентској радионици у Италији у Фиренци "Crossing the Borders the Role of Everyday Life in the Dialogue of Cultures", а стручну праксу у трајању од три месеца обавио је у Немачкој у Штутгарту у Vermögen und Bau Baden-Württemberg Betriebsleitung. Током дипломских студија био је стипендиста Владе РС – Фонда за младе таленте Републике Србије.

У периоду од 2008. до 2010. године био је стручни сарадник Истраживачко пословног Центра Архитектонског факултета Универзитета у Београду. Од октобра 2010. год до данас, запослен је у ЈП Урбанизам – Крагујевац, на пословима вођења израде просторно планске и урбанистичке документације. У кратком периоду током 2010. године радио је у Управи града Београда, Секретаријат за послове легализације објеката, сектор за општине Стари град, Врачар, Савски Венац и Звездара.

Од 2021. године учесник је у научно истраживачком раду Лабораторије за регенерацију града и дизајн отворених јавних простора – UrbanLAB, руководилац Проф. др Александра Ђукић, а основна област интересовања и истраживања у оквиру Лабораторије му је: научни урбанизам, урбани дизајн јавних простора, урбани микроклимат и адаптивни приступ у дизајну јавних простора.

Објавио је више научних и стручних радова у међународним научним часописима (1), зборницима са међународних (2) и националних конференција (10) штампаних у целини.

Одговорни урбаниста за израду више од 20 усвојених урбанистичких планова и урбанистичких пројеката претежно за територију града Крагујевца, средишње и западне Србије. Део стручног тима у изради више од 30 урбанистичко планских докумената.

Учесник је радних група за креирање и анализу јавних политика у области урбанизма на републичком и локалном нивоу у граду Крагујевцу;

Активно учествује у раду више струковних удружења: члан је председништва Удружења урбаниста Србије, Инжењерске коморе Србије, Асоцијације просторних планера Србије, и локалног струковног удружења Урбаниум у Крагујевцу.

Са радним тимом ЈП Урбанизам – Крагујевац редовни је учесник стручних изложби Међународног Салона урбанизма у организацији Удружења урбаниста Србије и добитник је седам награда и пет специјалних признања као руководилац или сарадник у изради планова/пројеката у различитим категоријама. Добитник је посебне награде „Душан С. Пајовић“ Удружења урбаниста Србије 2023. године.