



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА ГЕОГРАФИЈУ, ТУРИЗАМ
И ХОТЕЛИЈЕРСТВО



ПРОБЛЕМАТИКА СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА У УРБАНОЈ СРЕДИНИ ГРАДА НОВОГ САДА СА ПРЕДЛОЗИМА МЕРА ЗА ЊЕГОВО СМАЊЕЊЕ

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор: др Бојан Ђерчан

Кандидат: Дајана Бјелајац

Нови Сад, 2022. година

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
 НАВЕСТИ НАЗИВ ФАКУЛТЕТА ИЛИ ЦЕНТРА

ОБРАЗАЦ – 5а

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА¹

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Дајана Бјелајац
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција)	Др Бојан Ђерчан, ванредни професор Природно-математички факултет, Департман за географију, туризам и хотелијерство
Наслов рада:	Проблематика светлосног загађења у урбаној средини града Новог Сада са предлозима мера за његово смањење
Језик публикације (писмо):	Српски (ћирилица)
Физички опис рада:	Унети број: Страница: 231 Поглавља: 12 Референци: 152 Табела: 5 Слика: 12 Графикона: 9 Прилога: 75 Додатног материјала: 12
Научна област:	Геонауке
Ужа научна област (научна дисциплина):	Географија насеља
Кључне речи / предметна одредница:	Нови Сад, светлосно загађење, урбанизација, заштита животне средине, екологија, ставови локалног становништва, насеља
Резиме на језику рада:	Предмет истраживања докторске дисертације представља проблематика светлосног загађења у урбаној средини града Новог Сада, као до сада неистраживаног загађивача животне средине. Анализа наведене проблематике извршена је кроз квантификацију и приказ просторне дистрибуције светлосног загађења, као и кроз испитивање информисаности и ставова становништва према вештачком осветљењу. Визуелним приказом просторне дистрибуције светлосног загађења издвојени су најзагађенији делови града (у смислу прекомерне или недовољне количине осветљености), док су анкетним истраживањем дефинисани степен познавања проблематике светлосног загађења, ставови и информисаност грађана према вештачком осветљењу уопштено, али и према јавној и приватној спољашњој расвети у Новом Саду. Затим, обухваћен је историјски приказ урбанизације града Новог Сада, упоредо са развојем електричне

¹ Аутор докторске дисертације потписао је и приложио следеће Обрасце:

5б – Изјава о ауторству;

5в – Изјава о истоветности штампане и електронске верзије и о личним подацима;

5г – Изјава о коришћењу.

Ове Изјаве се чувају на факултету у штампаном и електронском облику и не корице се са тезом.

	<p>мреже и јавне расвете. Детаљна анализа урбаних процеса у истраживаном подручју и савремених демографских фактора пружили су увид у пораст светлосног загађења кроз историју као и проблеме са којима се суочава локална самоуправа. Посебна пажња је посвећена анализи ставова и информисаности грађана о вештачком осветљењу, приликом чега је утврђено да је грађанима неопходна усмерена и прилагођена едукација о светлосном загађењу. На основу свих доступних и стечених информација, предложене су мере за смањење светлосног загађења како из угла смањења самог вештачког осветљења, тако и из угла едукације грађана.</p>
Датум прихватања теме од стране надлежног већа:	17.07.2020.
Датум одбране: (Попуњава одговарајућа служба)	
Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)	<p>Председник: др Милка Бубало Живковић, редовни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.</p> <p>Ментор: др Бојан Ђерчан, ванредни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.</p> <p>Члан: др Владимир Стојановић, редовни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.</p> <p>Члан: др Душан Мрђа, редовни професор, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.</p> <p>Члан: др Милица Врачарић, ванредни професор, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.</p> <p>Члан: др Драган Милошевић, доцент, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.</p>
Напомена:	

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OR CENTER

KEY WORD DOCUMENTATION²

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Dajana Bjelajac
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	Dr Bojan Đerčan, Associate professor Faculty of Science, Department of Geography, Tourism and Hotel Management
Thesis title:	Light pollution in the urban environment of Novi Sad and proposed mitigation measures
Language of text (script):	Serbian language (cyrillic)
Physical description:	Number of: Pages: 231 Chapters: 12 References: 152 Tables: 5 Illustrations: 12 Graphs: 9 Figure: 75 Appendices: 12
Scientific field:	Geosciences
Scientific subfield (scientific discipline):	Geography of settlements
Subject, Key words:	Novi Sad, light pollution, urbanization, environment protection, ecology, residents' attitudes, settlements
Abstract in English language:	The subject of research of the doctoral dissertation is the problem of light pollution in the urban environment of the city of Novi Sad, as a hitherto unexplored polluter of the environment. The analysis was performed through the quantification and presentation of the spatial distribution of light pollution, as well as through the examination of the information and attitudes of the population towards artificial lighting. The visual presentation of the spatial distribution of light pollution highlights the most problematic parts of the city (in terms of excessive or insufficient amount of light), while the survey provided an insight into the citizens level of knowledge about light pollution, and attitudes towards artificial lighting in general. Furthermore, a historical overview of the urbanization of the city of Novi Sad is included, along with the development of the electricity network and public lighting. A detailed analysis of urbanization processes in the research area, combined with the present demographic indicators provided a useful insight into the increase in light pollution throughout history as well as the problems local government is facing with public lighting. Special attention was paid to the analysis of citizens' attitudes toward artificial lighting,

² The author of doctoral dissertation has signed the following Statements:

56 – Statement on the authority,

5B – Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation are identical and about personal data,

5r – Statement on copyright licenses.

The paper and e-versions of Statements are held at the faculty and are not included into the printed thesis.

	during which it was determined that citizens need focused and adapted education on light pollution of the environment. Based on all available and acquired information, adequate measures have been proposed to reduce light pollution, not only through reducing artificial lighting, but also with educating citizens and decision makers.
Accepted on Scientific Board on:	17.07.2020.
Defended: (Filled by the faculty service)	
Thesis Defend Board: (title, first name, last name, position, institution)	<p>President: Dr Milka Bubalo Živković, full professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Mentor: Dr Bojan Đerčan, associate professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member: Dr Vladimir Stojanović, full professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member: Dr Dušan Mrđa, full professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member: Dr Milica Vračarić, associate professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member: Dr Dragan Milošević, assistant professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad</p>
Note:	

САДРЖАЈ

УВОД	12
КОНЦЕПТУАЛНИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА	15
СВЕТЛОСНО ЗАГАЂЕЊЕ	16
ДЕФИНИЦИЈА СВЕТЛОСТИ	16
РАЗВОЈ ВЕШТАЧКОГ ОСВЕТЉЕЊА	18
ДЕФИНИЦИЈА СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА	26
МЕРЕЊЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА	28
ОБЛИЦИ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА	34
УЗРОЦИ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА	40
Друштвено – економски узроци светлосног загађења	40
Инжењерско – технолошки узроци светлосног загађења	42
ПОСЛЕДИЦЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА	44
Естетске – визуелне последице светлосног загађења	44
Економски и енергетски губици као последица светлосног загађења	46
Последице светлосног загађења по живи свет	46
Последице светлосног загађења по здравље човека	51
ГЛОБАЛНИ ТРЕНДОВИ УРБАНИЗАЦИЈЕ И ПОРАСТ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА	55
ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА	64
ОПИС ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА	67
ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ	67
ПРИРОДНО-ГЕОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА	70
Рељефне карактеристике	70
Климатске карактеристике	71
Хидролошке карактеристике	76
Педолошке карактеристике	76

ДРУШТВЕНО-ГЕОГРАФСKE КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА	77
Историја	77
Становништво	86
Привреда	93
МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА	95
КВАНТИФИКАЦИЈА И МАПИРАЊЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА	95
АНКЕТНО ИСТРАЖИВАЊЕ И ДУБИНСКИ ИНТЕРВЈУ	99
РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	100
ИСТОРИЈА УРБАНИСТИЧКОГ РАЗВОЈА И УВОЂЕЊА ЈАВНОГ ОСВЕТЉЕЊА У НОВИ САД	100
ГЕОПРОСТОРНА АНАЛИЗА СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА	106
Јавно осветљење и безбедносна расвета	113
Декоративно и рекламно осветљење	120
АНАЛИЗА АНКЕТНОГ ИСТРАЖИВАЊА	132
АНАЛИЗА ДУБИНСКИХ ИНТЕРВЈУА	151
КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ПРОСТОРНЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА И РЕЗУЛТАТА АНКЕТНОГ ИСТРАЖИВАЊА И ИНТЕРВЈУА	170
МОГУЋНОСТИ И ПРЕПОРУКЕ ЗА СМАЊЕЊЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА	179
ПРЕДЛОЗИ ЕКОЛОШКИХ МЕРА ЗА ПОСТАВЉАЊЕ ЈАВНЕ И ПРИВАТНЕ СПОЉАШЊЕ РАСВЕТЕ	179
ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ И ПРОПИСИ	183
ЗАКЉУЧАК	185
ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ ПОДАТАКА	189
ДОДАТНИ МАТЕРИЈАЛ	199
БИОГРАФИЈА	222

РЕЗИМЕ

Предмет истраживања докторске дисертације представља проблематика светлосног загађења у урбаној средини града Новог Сада, као до сада неистраживаног загађивача животне средине. Анализа наведене проблематике извршена је кроз квантификацију и приказ просторне дистрибуције светлосног загађења, као и кроз испитивање информисаности и ставова становништва према вештачком осветљењу. Визуелним приказом просторне дистрибуције светлосног загађења издвојени су најзагађенији делови града (у смислу прекомерне или недовољне количине осветљености), док су анкетним истраживањем дефинисани степен познавања проблематике светлосног загађења, ставови и информисаност грађана према вештачком осветљењу уопштено, али и према јавној и приватној спољашњој расвети у Новом Саду. Затим, обухваћен је историјски приказ урбанизације града Новог Сада, упоредо са развојем електричне мреже и јавне расвете. Детаљна анализа урбаних процеса у истраживаном подручју и савремених демографских фактора пружили су увид у пораст светлосног загађења кроз историју као и проблеме са којима се суочава локална самоуправа. Посебна пажња је посвећена анализи ставова и информисаности грађана о вештачком осветљењу, приликом чега је утврђено да је грађанима неопходна усмерена и прилагођена едукација о светлосном загађењу. На основу свих доступних и стечених информација, предложене су мере за смањење светлосног загађења како из угла смањења самог вештачког осветљења, тако и из угла едукације грађана.

ABSTRACT

The subject of research of the doctoral dissertation is the problem of light pollution in the urban environment of the city of Novi Sad, as a hitherto unexplored polluter of the environment. The analysis was performed through the quantification and presentation of the spatial distribution of light pollution, as well as through the examination of the information and attitudes of the population towards artificial lighting. The visual presentation of the spatial distribution of light pollution highlights the most problematic parts of the city (in terms of excessive or insufficient amount of light), while the survey provided an insight into the citizens level of knowledge about light pollution, and attitudes towards artificial lighting in general. Furthermore, a historical overview of the urbanization of the city of Novi Sad is included, along with the development of the electricity network and public lighting. A detailed analysis of urbanization processes in the research area, combined with the present demographic indicators provided a useful insight into the increase in light pollution throughout history as well as the problems local government is facing with public lighting. Special attention was paid to the analysis of citizens' attitudes toward artificial lighting, during which it was determined that citizens need focused and adapted education on light pollution of the environment. Based on all available and acquired information, adequate measures have been proposed to reduce light pollution, not only through reducing artificial lighting, but also with educating citizens and decision makers.

ПРЕДГОВОР

"It is better to light a candle than curse the darkness"

Избор овакве пословице за почетак предговора доктората који се базира на проблематици светлосног загађења може да делује чудно. Међутим, како сама идеја и израда овог доктората нису били у некој стандардној форми, онда и предговор заслужује да почне другачије. О светлосном загађењу у нашој земљи се слабо причало, а још слабије писало у моменту када сам први пут чула за овај појам 2014. године. Како сам почела све више да читам и сазнајем о проблемима које ствара вештачко осветљење, нисам могла да схватим како нам нешто толико очигледно промиче пред очима и остала сам очарана читавим новим светом „заштитника тамног неба и астрономског наслеђа“ који сам открила. Под тим најпре подразумевам бројне међународне организације и њихове волонтере који су неуморно радили на едукацији и подизању свести својих грађана, а такође и на научнике из разноразних дисциплина који су се релативно скоро отиснули у ове непознате воде. Убрзо потом сам постала и члан Међународне организације „Тамно небо“ само како бих имала какав-такав додир са људима које сам ја гледала као „дедаје“ и на неки начин маштала да радим и да се борим за исте ствари као и они. Да се машта претворила у стварност, потврђује „Dark Sky Defender Award“ коју сам добила 2020. године, као и бројна чланства у стручним и научним комисијама на међународном нивоу. Међутим, ништа од свега наведеног не би било могуће да у целом овом процесу нисам имала огромну подршку од породице, пријатеља, колега и изузетних људи које сам у међувремену упознала.

Пре свега, морам да се захвалим мом ментору др Бојану Ђерчану на толико ствари везаних за овај докторат да се не могу у једној речници ни побројати. У питању су стотине километара пређених на бициклу или на ногама, по граду или по шуми и то у ноћним сатима. У питању су бескрајни сати дискусије о томе како би и шта бисмо могли да урадимо у скромним условима за истраживање проблематике о којој у Србији до сада нико није писао. У питању је подршка и воља да оснујемо непрофитно удружење кроз које смо посветили дане, понекад и недеље волонтирања како бисмо причали о светлосном загађењу и ван академске заједнице. Кроз читав овај процес Бојан није био само ментор, него и пријатељ и најоштрији критичар на чему сам му вечно захвална.

Огромну захвалност дугујем и професорки др Милки Бубало Живковић на драгоценим саветима приликом писања рада, али и на подршци и слободи која ми је поверена током целокупних докторских студија. Цела моја Катедра за регионалну географију је била сигурно место на ком сам увек могла да добијем савете и подршку.

Један од првих професора са којима сам разговарала о светлосном загађењу био је професор др Владимир Стојановић. Као стручњак из области заштите животне средине, одмах је препознао значај ове теме и подржао наш научни, али и волонтерски рад на чему сам му неизмерно захвална.

Израду доктората, али и рад удружења подржао је и професор др Душан Мрђа који ми је заједно са својим тимом омогућио да упознам бројне стручњаке из ове области. У исто време, морам да изразим захвалност и његовим сарадницима из Астрономског друштва Нови Сад који су сваку нашу активност испратили са телескопима и ентузијастичним едукаторима.

Коментари и сугестије које су унапредиле овај докторат из угла просторног планирања и архитектуре дошли су од професорке др Милице Врачарић. Осим доктората, професорка је унапредила и наш едукативни садржај у оквиру удружења и поклонила нам своје време и експертизу у подкасту који се тиче архитектуре и вештачког осветљења у градовима.

Осим на забавним и духовитим досеткама драгог колеге др Драгана Милошевића у време када смо делили кабинет, још више сам захвална на саветима и дискусијама у вези еколошких проблема урбане средине јер је то у значајној мери утицало на форму дисертације.

Несебичну подршку и подстицај да напишем први комплекснији рад на ову тему добила сам од професора др Угљеше Станкова. Први уређај за мерење светлосног загађења поклатио ми је професор др Стеван Савић. Логистичку подршку и савете у вези бројних догађаја које смо организовали у оквиру удружења добила сам од професора др Млађена Јовановића и др Лазара Лазића.

Јецка и Сања хвала вам што сте ишли са мном и кроз блато, и кроз шуму, и по ноћи, и по дану где год да смо организовали неки астро догађај. Ваша подршка и пријатељство су чинили посао лакшим, а живот лепшим.

Ђурђа, Марија, Мајо и Милена захвална сам на стрпљењу и толеранцији према свим музичким жанровима које сте биле приморане да слушате и у њима потајно уживате, а понајвише на смеху и лепој атмосфери који су олакшавали рад.

Да докторат добије већи смисао и служи заједници, потрудили су се сви моји „дедаји“ из Невладине организације „Carpe Noctem“. Међу њима морам да истакнем Дајану Ковачевић и њену огромну енергију без које астро шетње, фестивали и бројне друге ствари не би биле тако лепе како јесу, Марину Павловић која је са својим знањем додала „астро“ зачин сваком нашем лудом науку, Милоша Крстића који је сваку нашу идеју променио, окренуо и додао нешто оригинално и наравно Милицу Радаковић, највернијег и најбољег сапутника на путу популаризације науке.

Сваки догађај, свако научно-популарно предавање и сваки пројекат удружења испратила је др Тијана Продановић. Њен ентузијазам за популаризацију науке је делила са свима нама, па чак и обезбедила средства да купимо први телескоп.

Имала сам срећу да последњих десет година делим своја искуства са школовања са Тањом Мицић Поњигер која ми је била невероватан пријатељ и највећи судија. Хвала ти на најискренијим саветима и најтежим питањима која си ми постављала, уз тебе је тешко изгубити правац.

Да не постанем превише озбиљна и не заборавим да уживам у животу, подсећао ме је Никола који је спреман да пређе пола света како би дошао на сваку моју одбрану или било какав важан догађај за мене.

Бескрајну љубав, подршку и сигурност пружили су ми Александра, Ивана, мама и тата. Хвала вам што ме подржавате у свакој мојој лудој идеји, иако сам сигурна да вам то често није лако. Без вас ова дисертација сигурно не би угледала светлост дана.

За крај, остаје ми да објасним избор пословице за почетак предговора. Без обзира одакле она потиче, суштина је иста - *боље упалити једну свећу, него проклињати мрак*. Када сам одлучила да пишем на тему светлосног загађења, схватила сам да мој докторат неће довољно допринети заједници уколико се не потрудим да људи сазнају о чему се ту ради. Најпре Бојан, па онда и Дајана, Милица, Марина, Милош, ја и сви ентузијастички који смо се окупили да едукујемо људе о светлосном загађењу нисмо ни претпостављали колико ће то далеко да оде и постане део наше свакодневнице. Када сам чула за светлосно загађење 2014. године, о њему није постојало апсолутно ништа на српском језику, а са њим су били упознати само аматери астрономи. У последње три године, подељено је преко 1000 едукативних брошура - школама, удружењима, библиотекама и слично. Одржано је на десетине научно-популарних предавања у преко 15 градова, од Врања до Суботице и Ваљева до Зајечара. Повели смо преко 1000 грађана на Фрушку гору у ноћним сатима да се шетају са нама и гледају звезде. Држала сам предавања људима широм света о томе како ми у Србији учимо људе о светлосном загађењу. Звали су нас да одржимо радионицу студентима и непрофитним удружењима људи из Аризоне, Калифорније, Ирске који већ имају Закон о заштити од светлосног загађења. Да смо на самом почетку били уплашени од „мрака“ по питању расположивих информација загађењу и равнодушности са којом су се појединци опходили према нашим предавањима, сасвим сигурно не бисмо ништа постигли. Међутим, упалили смо једну свећу, или у нашем случају звезду, и већ смо направили неку промену.

Највећа вредност овог доктората је управо то. Наука ће напредовати, ова методологија ће вероватно бити превазиђена, али ће људи са наших едукативних догађаја причати о астрономском наслеђу, гледати у звездано небо и борити се против светлосног загађења.

Нови Сад, 14.03.2022.

Дајана Бјелајац

УВОД

Слично као живи свет, сваки град има свој ритам који је диктиран сменом доба дана и ноћи. Међутим, бројни научници су кроз историју углавном проучавали само светлији део дана док су ноћи најчешће биле запостављене. Ово занемарено време, али и простор, у научном свету су почели да се проучавају тек последњих неколико деценија од када је модерна расвета омогућила да се бројне привредне, али и друштвене активности продуже дубоко у касне сате. Но, колонизација ноћи је отпочела много пре него што су научници обратили пажњу на овај тренд, односно, од када је човек први пут почео свесно да контролише ватру. Поједини истраживачи ово дефинишу као „*споро освајање ноћи*“ где активности дана, повезане са државном моћи, капиталистичком разменом и друштвеним нормама, улазе у и превазилазе ноћ која се често повезује са одсуством државе, уметничког стваралаштва и сваког друштвеног дискурса. Слично као и са капитализмом, који у просторном смислу осваја глобално тржиште, тако бројни аутори говоре и о „временском“ освајању, односно, продужавању дневних активности дубоко у ноћ што поједини називају и „касним капитализмом“ (Cragy, 2013; Shaw, 2015). Данас је овај занемарени концепт простора и времена који можемо да дефинишемо као „*урбана ноћ*“ изузетно пожељан јер ужурбаном модерном друштву пружа могућност да своје активности продужи, формирајући потпуно нове сфере рада и забаве (Gwiazdzinski, 2015).

Но, као и већина најзначајнијих цивилизацијских тековина, вештачко осветљење у ноћним сатима носи са собом одређене реперкусије по животну средину, живи свет и самог човека. Светлосно загађење представља један од најбрже растућих, глобалних проблема животне средине који је присутан на свакој тачки Земљине површине на којој постоји људска активност. Оно се најједноставније објашњава као нуспродукт вештачког осветљења, који утиче негативно на животну средину (Hollan, 2009). О овој тематици је почело да се пише тек почетком 70-их година прошлог века и већина радова је била усмерена ка сметњама које је вештачко светло правило астрономским опсерваторијама у близини градова. У наредних педесет година, научници из различитих дисциплина су се придружили у процењивању утицаја вештачке светлости на многобројне области животне средине, али и на људско здравље, активност и уопште стваралаштво. Но, без обзира на знатно већи ангажман и резултате научника у проучавању проблема светлосног загађења, оно је и даље на маргинама интересовања доносилаца одлука у неразвијеним земљама, земљама у развоју, па чак и у појединим развијеним земљама. Проблеми лоше, прекомерне, преинтензивне или бљештаве расвете се најчешће повезују са градовима где је активност људи у току ноћних сати знатно већа него у руралним срединама, а густина насељености намеће потребу за јачим јавним осветљењем. Поред јавног осветљења, динамика кретања и сама присутност великог броја грађана повлачи за собом и знатну количину декоративне и рекламне расвете која је често претерано наметљива. Сви наведени облици спољашње расвете доприносе целокупном проблему светлосног загађења које се не задржава у границама насеља, него се прелива и на околне, ненасељене и неосветљене површине чиме се проблем диже на још виши ниво.

У Републици Србији у овом тренутку не постоји литература на нивоу основне или средње школе помоћу које се обрађује ова проблематика, не постоји ни један званичан документ или члан у закону који адресира проблеме са вештачким осветљењем као „светлосно загађење“, и генерално посматрано, овај облик нарушавања животне средине

једноставно није препознат и не постоји план или идеја како да се реши. Са друге стране, у Србији је приметан интензиван тренд урбанизације па самим тим имиграције становништва из сеоских у најближе урбане средине. У случају града Новог Сада, велики прилив становништва из руралних средина и мањих градова у последњих неколико година подстиче хиперизградњу вишеспратница са стамбеним и пословним просторима што аутоматски подразумева и већу осветљеност површина, као и веће тржиште које треба обухватити рекламама на јавном простору. Последице и уопштено сметње које проузрокује светлосно загађење у граду до сада још увек нису испитани, а сјајење неба из Новог Сада се прелива и на површину околних заштићених добара попут НП „Фрушка гора“ и СРП „Ковиљско-петроварадински рит“.

Предмет истраживања докторске дисертације представља проблематика светлосног загађења у урбаној средини града Новог Сада, као до сада неистраживаног загађивача животне средине. Анализа наведене проблематике извршена је кроз квантификацију и приказ просторне дистрибуције светлосног загађења, као и кроз испитивање информисаности и ставова становништва према вештачком осветљењу.

Главни циљ докторске дисертације представља утврђивање степена, односно количине светлосног загађења животне средине на урбаној територији града Новог Сада. Како су узроци прекомерне количине вештачког осветљења најчешће последица недовољне информисаности доносилаца одлука у контексту јавне расвете, а затим и самих грађана који постављају приватну спољашњу расвету, један од циљева докторске дисертације представља и прикупљање и анализа података о генералној информисаности и ставовима грађана према вештачком осветљењу.

Задатке докторске дисертације наметнуо је циљ истраживања и то најпре у виду комплексне просторне и квантитативне анализе дистрибуције светлосног загађења на урбаној територији града Новог Сада. Након тога, анализирани су ставови и информисаност грађана о вештачком осветљењу у Новом Саду, те је на тај начин указано на недостатке или проблеме који су мање уочљиви при анализи просторне дистрибуције светлосног загађења. Затим, методом дубинског интервјуа испитани су стручњаци из одговарајућих области (у оквиру индустрије расвете) и запослени у релевантним државним и градским институцијама на истраживаном подручју како би се утврдио степен познавања појма светлосног загађења, али и потенцијални проблеми при формирању стратегија за смањење истог. На крају, представљени су и примери добре праксе из развијених држава по питању еколошке расвете, али и усмеравања едукативних и законодавних активности ка смањењу светлосног загађења.

На основу свега изнесеног, полазне хипотезе истраживања су следеће:

- *Хипотеза 1.* Нови Сад је град са значајном количином светлосног загађења.
- *Хипотеза 2.* Количина светлосног загађења у Новом Саду није равномерно дистрибуирана.
- *Хипотеза 3.* Становници града Новог Сада нису довољно информисани о проблему светлосног загађења.
- *Хипотеза 4.* Постоји статистички значајна разлика према старосним категоријама у односу на информисаност о светлосном загађењу.

- *Хипотеза 5.* Постоји статистички значајна разлика према степену образовања у односу на информисаност о светлосном загађењу.
- *Хипотеза 6.* Већина становника перципира светлеће рекламе и билборде као сметњу и непријатност.
- *Хипотеза 7.* Постоји статистички значајна разлика према половима у односу на осећање непријатности према слабије осветљеним деловима града.
- *Хипотеза 8.* Постоји статистички значајна разлика према старосним категоријама у односу на осећање непријатности према слабије осветљеним деловима града
- *Хипотеза 9.* Већина стручњака из одговарајућих области (у оквиру индустрије расвете) и запослени у институцијама надлежним за одржавање и постављање јавне расвете нису довољно информисани о проблематици светлосног загађења
- *Хипотеза 10.* Постоји статистичка значајна разлика према месту становања у односу на осећање непријатности у деловима града који нису довољно осветљени

КОНЦЕПТУАЛНИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

Први сегмент рада под називом **СВЕТЛОСНО ЗАГАЂЕЊЕ** има за циљ да пружи теоријску основу за упознавање са проблематиком јер у овом тренутку не постоји стручна научна литература на српском језику и никада до сада није објављено детаљно истраживање спроведено на простору Републике Србије. Затим, представљена је дефиниција, мерне јединице и физичке величине којима се светлосно загађење може квантификовати и описати. Након тога објашњени су главни узроци прекомерне количине вештачког осветљења, као и последице истог по живи свет, човека и уопштено животну средину.

У наредном сегменту докторске дисертације приказани су **ГЛОБАЛНИ ТРЕНДОВИ УРБАНИЗАЦИЈЕ И ПОРАСТ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА** са циљем да се укаже на нераскидиву везу ове проблематике са динамиком кретања урбане популације и карактеристикама насеља у којима је вештачко осветљење постало интегрални део животне средине у ноћним сатима.

С обзиром да је предмет проучавања докторске дисертације уско ограничен на проучавање урбане средине са физичког и друштвеног аспекта, наредни сегмент рада представља **ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ** где је у сажетим цртама приказана само релевантна литература и њена апликативност на истраживано подручје и проблематику.

Након прегледа литературе детаљно је приказан **ОПИС ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА** како би се указало на физичке и друштвене појаве и законитости које су у функцији проблематике светлосног загађења, и као такве дају шири контекст развоју спољашњег осветљења у прошлости, указујући на потенцијалне проблеме у будућности.

Сегмент рада под називом **МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА** има за циљ да представи и утврди веродостојност и квалитет коришћених података, као и да објасни методологију спроведеног истраживања.

Суштински део рада представљају **РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА** где је најпре приказана историја урбаног развоја града Новог Сада и паралелно са тим увођење јавног осветљења. Након тога је представљена геопросторна анализа светлосног загађења помоћу података прикупљених на терену и од релевантних градских управа, као и резултати статистичке обраде анкетног истраживања спроведеног на територији града. Последње поглавље у оквиру датог сегмента је компаративна анализа светлосног загађења и одговора испитаника на проблеме са спољашњим осветљењем у Новом Саду.

Након што је обрађен сам предмет истраживања, у сегменту **МОГУЋНОСТИ И ПРЕПОРУКЕ ЗА СМАЊЕЊЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА** наведени су примери еколошког осветљења и метода светлосног зонирања у склопу планирања јавног осветљења, као и делови закона и уредби против светлосног загађења из неколико различитих држава.

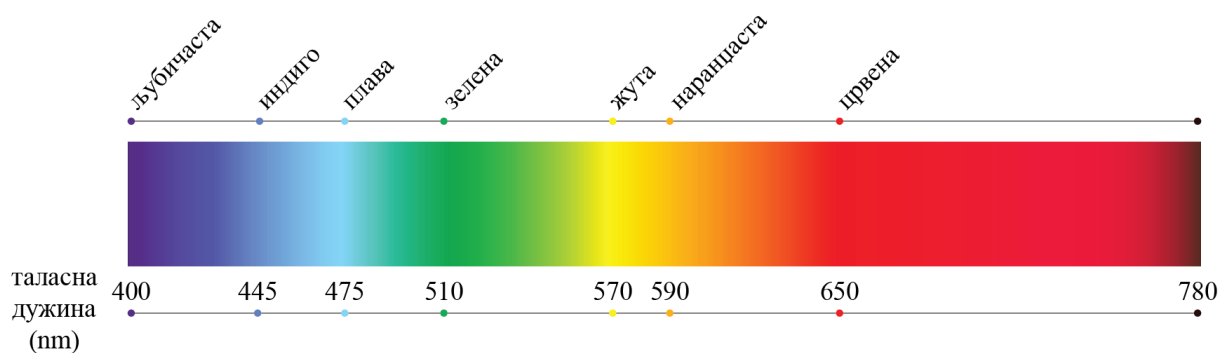
Последњи сегмент рада представља **ЗАКЉУЧАК** где су изнешени сви резултати истраживања и на основу њих формиран закључак о проблематици светлосног загађења на територији града Новог Сада.

СВЕТЛОСНО ЗАГАЂЕЊЕ

У овом поглављу су представљене најважније информације о самом проблему светлосног загађења због тога што о наведеној тематици не постоји ни један академски извор литературе на српском језику и не обрађује се ни на једном нивоу обавезног или необавезног образовања. Пре свега, ово поглавље истиче разлику између природне и вештачке светлости у ноћним сатима, као и саму дефиницију светлости, физичких величина и мерних јединица које је описују и квантификују. Након тога, пажња је дата развоју вештачког осветљења јер се управо кроз вековну потражњу за одговарајућим патентом који ће осветлити ноћне сате најбоље могу извести закључци о интензитету раста светлосног загађења, али такође и о човековој перцепцији природне таме. За крај, издвојени су највећи узрочници светлосног загађења, као и последице прекомерне количине расвете у атмосфери како би се остварила разлика проблема.

ДЕФИНИЦИЈА СВЕТЛОСТИ

Због начина на који људи перципирају светлост у физичком свету, а затим и различитих метода помоћу којих је истражују, на крају и користе, комплексна појава попут светлости се не може објаснити једном дефиницијом и квантификовати једном мерном јединицом. Физика описује физичке карактеристике светлости, док је уметници описују кроз естетски доживљај у визуелном свету. Са друге стране, светлост за људе у биолошком смислу представља примарни алат за комуникацију са спољашњим светом и уопште његово доживљавање. Међутим, када се говори о дефиницији светлости као физичке појаве коју човек доживљава чулом вида, она се описује као електромагнетно зрачење, односно према *Encyclopædia Britannica* (2020) као: „део спектра електромагнетног зрачења из опсега таласних дужина видљивих голом оку“. Под „видљивом светлошћу“ се најчешће подразумева зрачење у опсегу таласних дужина од 400 нанометара (nm) до 700 нанометара (nm) (прилог 1).



Прилог 1. Видљиви део спектра
(Извор: аутор према *Encyclopædia Britannica*, 2020.)

Генерално узевши, електромагнетно зрачење се може описати као скуп пакетића енергије који се називају **фотонима** (од грчке речи φωτός, што значи „светлост“), због чега Hollan (2009) наводи да загађиваче, у случају светлосног загађења, представљају „*фотони одређене енергије или електромагнетни таласи одређене фреквенце који су вештачки додати у животну средину*“.

Што се тиче светлосних извора, они се деле на:

- **Природне** – Сунце, остале звезде, друга небеска тела која емитују светлост (попут небула), фотолуминисценије и биолуминисценција³ и
- **Вештачке** – електричне сијалице, петролејске и гасне лампе, свеће, бакље и слично.

Сви наведени извори функционишу тако што се топлотна, хемијска или нуклеарна енергија претварају у светлосну енергију. Термички (топлотни) вештачки светлосни извори који се најчешће користе израчују светлост загревањем тела. Метално тело се поступно загрева од црвеног, преко жутог, а затим до белог усијања и на тај начин се управо и квантификује, односно описује светлост – као температура зрачења (Капор и Шетрајчић, 2010). Температура зрачења се изражава у келвинима (К) који је основна јединица за температуру у Међународном систему јединица (СИ), где један келвин узима вредност $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а распон од једног келвина је један распону једног степена целзијуса. Међутим, као што је поменуто, светлост описују и друге мерне јединице и физичке величине од којих су најважније за рад наведене у табели 1.

Табела 1. Најважније мерне јединице и физичке величине за разумевање проблематике светлосног загађења

Мерне јединице	Објашњење	Ознака
Kelvin	Келвин је основна јединица у СИ за температуру, распон од једног келвина је једнак једном степену целзијуса ($^{\circ}\text{C}$).	K
Watt	Ват је изведена јединица СИ за снагу и представља брзину, у цулима по секунди (J/s), којом се енергија претвара, користи или шири.	W
Candela	Кандела је једна од седам основних јединица СИ и описује јачину светлости у одређеном правцу.	cd
Lumen	Лумен је изведена јединица СИ светлосног флукса. То је количина светлости која пада на јединичну сферну површину са јединичне удаљености од извора од једне канделе.	lm
Lux	Лукс је изведена јединица СИ осветљености (илуминације). Једнака је једном лумену по квадратном метру.	lx
Физичке величине	Објашњење	Мерне јединице
Сјајност (L)	Сјајност описује количину светлости која пролази кроз или се зрачи из неке површине и пада унутар датог просторног угла.	cd/m²
Светлосни флукс (Φ)	Представља снагу зрачења светлосног извора, односно количину светлости коју зрачи извор светлости.	lm
Светлосни интензитет (I)	Светлосни интензитет се дефинише као количина светлости која испуњава јединицу просторног угла.	cd
Осветљеност (E)	Осветљеност се дефинише као густина светлосног флукса на одређеној површини.	lx/m²

(Извор: Костић, 2000)

³Биолуминисценција – стварање и емитовање светлости од стране живих организама (Encyclopædia Britannica, 2020).

РАЗВОЈ ВЕШТАЧКОГ ОСВЕТЉЕЊА

Светлосно загађење је у поређењу са другим облицима загађивача природе, веома млад и слабо истражен појам. Може се претпоставити да је узрок томе управо чињеница да је вештачко осветљење, какво се данас користи, релативно млада тековина (од 1960-их година). Међутим, као први покушај да се овлада светлошћу у ноћним сатима може се узети и употреба примитивне бакље, коришћене пре више од милион година од стране Хомо Еректуса (Verma et al., 2012). Но, како би се добио прави увид у прекомерно повећање вештачке светлости у животној средини, непоходно је представити главна идејна решења за унутрашњу и спољашњу расвету кроз историју, те дефинисати временски оквир у ком су људи живели и привређивали у односу на доступност расвете. Такође, веома је важно нагласити и однос човека према светлости, тачније његову зависност од смене дана и ноћи, те објаснити како је светлост добила искључиво позитивну конотацију и као таква постала интегрални део животне средине за човека.

Након примитивних бакљи коришћених стотинама хиљада година, сматра се да су људи први пут дизајнирали финији алат за контролисање светлости пре приближно 40.000 година. Тај „алат“ су представљале прве камене лампе, а као узрочник и покретачки фактор за њихов постанак се могу посматрати климатски услови током плеистоцена када су људи за време леденог доба били приморани да пронађу ефектније начине да осветле унутрашњост пећине. Овакве лампе израђиване су од лако доступних материјала у животној средини, а најчешће од кречњака који има природне шупљине и унутар којих је могао да се смести мањи пламен. Какав је утицај, наизглед тако мали изум, имао на људску културу најбоље сведочи податак да су десетине оваквих лампи пронађене у познатој пећини Ласко уз чију светлост су људи леденог доба могли да оставе неке од првих уметничких израза на свету (прилог 2) (Brox, 2009; Mizon, 2012).



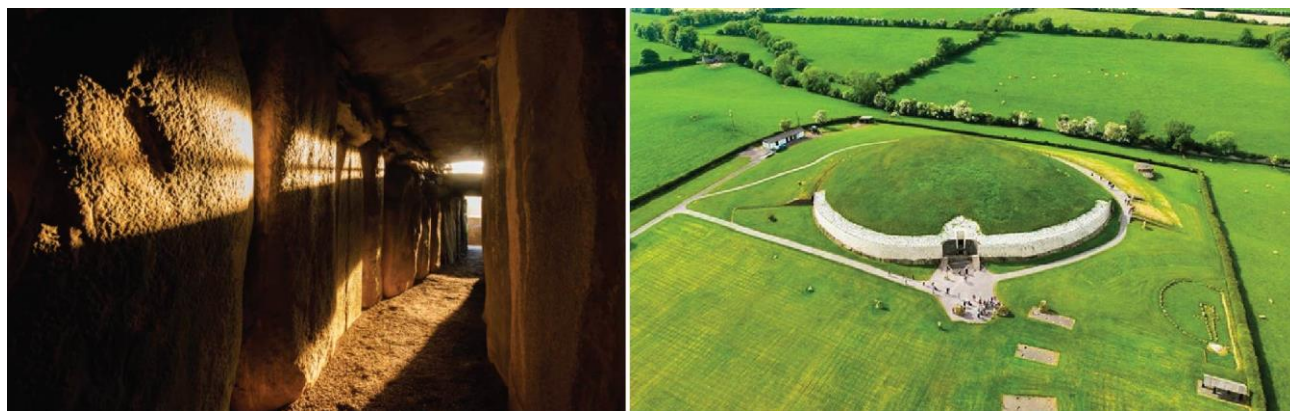
Прилог 2. Слика лево: реплика уљане лампе из периода Леденог доба

Слика десно: цртеж из пећине Ласко

(Извор: <http://blog.lightpion.com>)

Осим што су осликавали призоре лова и активности из свакодневног живота, људи су велику пажњу придавали и самој смени доба дана и ноћи. У прилог томе говоре подаци о бројним праисторијским заједницама које су градиле споменике и формирале разноразне структуре у односу на Сунце и пропагацију сунчевих зракова. Примера ради, у Ирској је

откривена праисторијска гробница Њугранц (Newgrange) у близини насеља Дрогеда (Drogheda) која је конструисана чак 3.200 година пре нове ере (приближно 600 година пре изградње Кеопсове пирамиде), а њен улаз је оријентисан у правцу изласка Сунца за време зимске краткодневице. Колико су пажње градитељи посветили позиционирању гробнице ка Сунцу, говори чињеница да сунчеви зраци у овом периоду године успевају да продру дубоко до главне одаје на крају гробнице кроз узак отвор изнад улаза намењен управо томе (прилог 3) (Greene, 2003). Оваква архитектура и данас изазива дивљење великог броја туриста који посећују локалитет управо за време зимске краткодневице и ишчекују продирање сунчевих зракова у гробницу, а постоји и интернет пренос у реалном времену који могу да прате заинтересовани грађани широм света (интернет извор 1).



Прилог 3. Слика лево: сунчеви зраци унутар гробнице за време зимске краткодневице

Слика десно: изглед Њугранц гробнице

(Извор: www.irishcentral.com/)

Осим у архитектури, однос човека према светлости се може уочити и у бројним античким религијским текстовима. На почетку Старог завета је Књига о постању за коју се сматра да датира из XVIII века пре нове ере, а првих неколико стихова је посвећено тами, светлости, дану и ноћи. Светлост је прихваћена и као метафора за разумевање, информисање – просветљивање. Само име “Buddha” значи „онај који се пробудио“, односно „просветлио“, а сам појам „просветљења“ је основа за већину источњачких религија и теолошких учења (Green, 2003). С временом, израда и дизајн првобитних лампи су напредовали, те су прављене од морских шкољки, глине и других земљаних материјала, а диверзификовао се и сагориви материјал. Највећи број литературних извора наводи да се за време Античког Рима (оквирно VII век пре нове ере) почео користити пчелињи восак који је био много стабилнији од животињске масти, а уведена су и биљна уља, као и влакнасти материјали који спорије горе (памук, лан, конопља, трска) (Врох, 2009; Николић и Марјановић, 2018). Поред практичне намене за осветљење домова и јавних грађевина, антички народи су остављали лампе и у гробове покојника како би им осветлиле пут при преласку у други свет, приношене су храмовима и светилиштима и коришћене су у бројним религијским обредима. Због свега наведеног, естетици и дизајну лампи је посвећивано све више пажње, а богат иконографски садржај је могао да сведочи о периоду у ком је лампа била коришћена. Највећи центар за израду керамичких производа на балканским просторима био је у Виминацијуму, одакле потиче и највећи број пронађених калупа за израду лампи, док су металне лампе увозене на наше просторе са севера Италије. Постепено опадање моћи Римског царства се управо може уочити и по квалитету израде, али и декорацији лампи које су увозене на наше просторе

(највише пронађених у Сингидунуму). Локална производња је такође опадала, а израђиване су само да врше своју основну функцију, најчешће од глине са примесам песка и без украса (прилог 4) (Николић и Марјановић, 2018).



Лампа из прве половине или средине II века

Сингидунум, Тадеуша Кошћушка 28–30
Керамика, калуп / Димензије 9,5 × 5,5 cm
Музеј града Београда, Инв. бр. АА/5047

Лампа у облику два спојена стопала са рељефно наглашеним сандалама. Изнад глежњева су два отвора за уље; испред њих је мала клинаста дршка. Полукружни кљун се налази на врху стопала. На задњем делу лампе је још једна, вертикална дршка са перфорацијом. Лампа је црвено печена и бојена.



Лампа из IV века

Виминацијум, Каструм
Керамика, калуп Димензије: 11 × 6,7 cm
Документациони центар Виминацијум, С-2267

Лампа са кружним благо удубљеним диском, издуженим овалним кљуном, ниском равном стопом и вертикалном дршком. Око отвора за уље је прстенасто задебљања, док је реципијент украшен паралелним жљебовима. Лампа је мркосиве боје печења, без премаза.

Прилог 4. Сlike и описи античких лампи пронађених у Сингидунуму и Виминацијуму
(Извор: аутор према Николић и Марјановић, 2018)

Крајем IV и током V века на нашим просторима почињу да се користе стаклене лампе које су најчешће биле окачене на металне носаче. Нешто касније, у XIV веку нове ере, краљ Западне Саксоније, Велики Алфред, установио је да због мирноће и стабилности пламена пчелињег воска, свећа може да се искористи и за рачунање времена током ноћних сати или кишних периода. Према легенди, наручио је да му се направи шест свећа од 110 грама воска, висине 30 cm, све једнаке дебљине и свака обележена подељцима од по два и по центиметра. Ових шест свећа је трајало пуних 24 сата, а како би се једна угасила, следећа би се упалила. Будући да је за стабилан пламен, поред пчелињег воска, неопходно да свећа буде заклоњена од ветра, краљ је наручио да се направе танка прозирна стакла која ће окружити свећу и спречити њено гашење. Сматра се да су овако настајале прве лантерне, односно фењери (Врох, 2009; Voorstin, 1983). Међутим, овакве свеће су дуго биле привилегија богатих, од античких времена па све до средњег века. Сиромашније становништво је најчешће користило маст и лој животиња или уља од доступних биљака. Самим тим, свеће од животињске масти остале су дуго у употреби, без обзира на дуготрајан и компликован процес прављења, а веома кратког трајања. Штавише, морали су да их држе на одређеним температурама како се не би топиле или пуцале, а истовремено заклоњене од мишева и других напасти. Колико се свећа правило, а којом брзином су се трошиле најбоље сведочи податак у дневнику велечасног Едварда Холиока (*Reverend Edward Holyoke*), тадашњег председника Харварда, који наводи да је његово домаћинство 22. маја 1743. године направило 35 килограма свећа, а да је већ шест месеци касније било све потрошено (Врох, 2009).

Оно што је заједничко за сваки од наведених периода људске историје, то је да су приступ адекватном осветљењу имали само богати и привилеговани грађани. Чак су и на великим дворовима попут двора Луја XIV користили огледала како би повећали ефекат свећа. У истом периоду, процењено је да је просечан сељанин у насељу Тур (Tours) морао да ради пола дана како би зарадио довољно за пола килограма свеће од животињске масти. Најсиромашније становништво није уопште имало светлости током ноћи, а неретко су организовани вечерњи радови у групама од по неколико особа где би под светлошћу једне свеће жене шиле и штрикале, а мушкарци поправљали своје пољопривредне алате. Из свега наведеног, није чудно што вештачка светлост није значила само богатство и луксуз, него просперитет, развој и својеврсни симбол напретка цивилизације. Међутим, посматрано из другог угла, ноћни сати и недостатак светлости били су неопходни за добростање човека у том периоду. Још је Кирил Јерусалимски написао: „*слуга не би имао одмора од својих газди, уколико тама не би донела предах. И често, након што се изморимо преко дана, како смо освежени током ноћи*“. Разумљиво је да је данас степен развијености друштвених односа и социоекономских услова на незамисливо вишем ступњу од робовласничког периода, али тенденција да се продуже радни сати је опстала током свих ових десетина векова. Данас, уз помоћ вештачког осветљења највећи део људских занимања може да се продужи и током ноћних сати, односно да се не прекида у 24-часовном периоду. Самим тим, симболика вештачког осветљења као весника напретка је још више учвршћена (Brox, 2009).

Колико је расвета у унутрашњости кућа била ретка, толико је улична расвета била још ређа. До почетка XVII века улична расвета какву познајемо данас није постојала готово нигде на свету. Након античког периода испуњеног величањем ноћног неба и небеских тела, средњи век је са собом донео постепену демонизацију ноћи, како због хришћанских догми које су се оштро сукобљавале подређивању законитостима природе, тако и због ратних немира који су се проширили на европском тлу. У великим утврђеним градовима, након што би црква одзвонила последњи пут у сумрак за престанак рада и вечерњу мису, градске капије су се затварале и свако ко би остао напољу био би препуштен потпуној тами, дивљим животињама и потенцијалним разбојницима. Постоје подаци да су се у Паризу 1405. године издала наређења да се током ноћи по свим већим улицама рашире велики ланци како би спречили лопове и разбојнике да се лако крећу кроз град. Осим тога, ни у једном домаћинству не би смела да гори кухињска ватра током вечерњих сати како не би долазило до великих пожара, будући да су куће биле претежно од дрвета. О овоме сведочи чињеница да данашња енглеска реч „*curfew*“ (код нас преведено као „*полицејски час*“) потиче управо од „*couvre-feu*“ које на старом француском значи „*cover fire*“, односно, прекривање ватре. Стога, ноћни сати у средњевековним градовима, осим стражи, били су препуштени лоповима, разбојницима и проституткама. Стога, поред симбола богатства, развоја и просперитета, светлост постаје, или боље речено, остаје симбол сигурности и безбедности, с обзиром да би у тако опасним временима и најмањи трачак светлости био од велике важности (Brox, 2009). Постоји занимљив податак да су се капије Новог Сада чак и у XIX веку закључавале у ноћним сатима, а да је на улицама било забрањено кретати се без упаљене свеће у фењеру иначе би следило хапшење или кажњавање. Богатство грађана је привлачило разбојнике, а ноћ је била погодна за криминалне активности, те је чак и Магистрат забранио да се у крчмама након 22 часа точи пиће. У зависности од количине штете нанешене приликом разбојништва (у неким случајевима чак и са смртним исходима), градске власти су прописивале казне од жигосања на стубу срама (на главном тргу од 1749. године) до мучења или погубљења у данашњој Гогољевој улици (Србуловић, 2011).

С временом, ратна дешавања су јењавала, а почела је да се развија и интензивира трговина међу градовима. У складу с тим, ноћне рестрикције су постале блаже, а неопходност продужетка радних сати све већа. Крајем XVI века, власти у европским и неколико америчких градова почињу да захтевају од становништва да остављају фењере или свеће са спољашње стране прозора. Светлост је морала да гори неколико сати по зимском заласку Сунца и када је Месец млад, а служила је како стражарима, тако и све већем броју трговаца. Међутим, свеће су и даље биле прилично скупе за сиромашнији део становништва, а осим тога било је веома тешко одржавати пламен свеће од неквалитетног воска или лоја. Из наведених разлога, а након протеста грађана у Њујорку, власти су прилагодили захтеве тако да свака седма кућа лети и свака шеста кућа зими пали свеће. У временима која су следила, таверне које пружају оброк и алкохол у касне ноћне сате су постале уобичајене за веће градове, па је тако и одржавање реда на улицама у ноћним сатима постало још тежи задатак за власти, а потреба за светлошћу све већа. На ћошковима улица постављане су велике гвоздене посуде са ватром, а у највећим градовима (попут Лондона, Њујорка, Париза и других) постојале су стациониране посуде за свеће на улицама које су плаћале власти из државног буџета. Тада су запослени први радници у јавној расвети, такозване фењерџије, који су одржавали светлост, али сада и током летњих дана и све чешће током пуног Месеца. Колико је значајно и скупоцено било поставити уличну расвету, говори и податак да је у Бечу 1688. године донешен закон да ће сваком грађанину који на било који начин оштети уличну лампу бити одсечене руке (Врох, 2009; Isenstadt, Margaret, Dietrich, 2014).

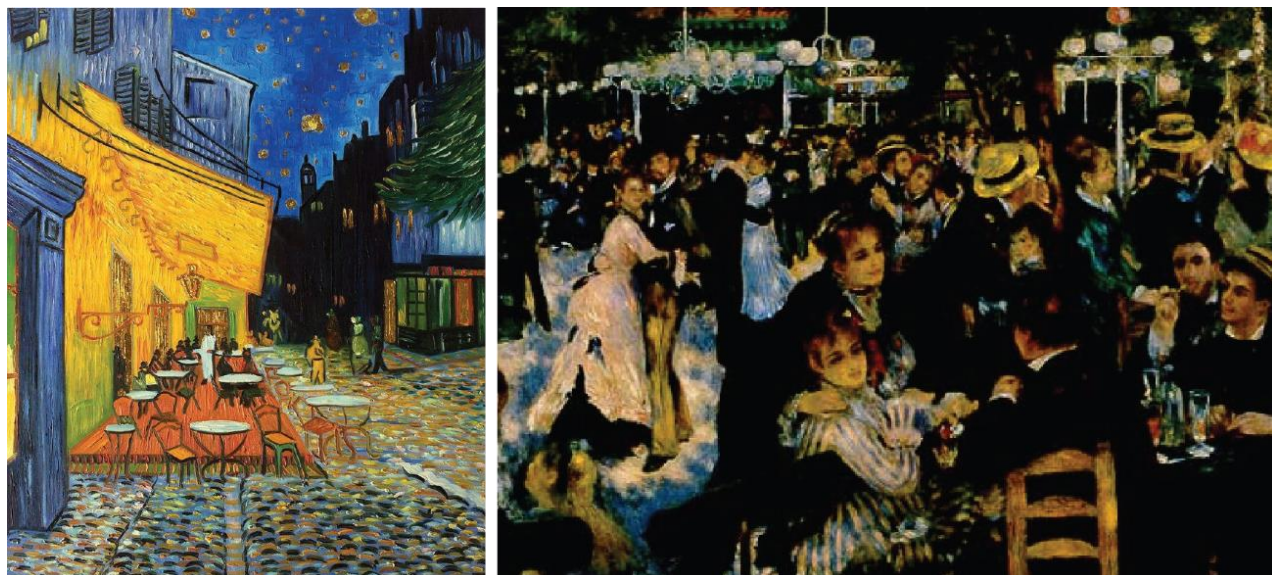
Будући да је сва улична расвета у овом периоду финансирана од стране државног буџета, односно пореског новца, тадашњи научници и инжењери су имали нешто више средстава за рад на унапређењу уличне расвете. Крајем XVIII века, радник Сохо Фаундрија (Soho Foundry⁴) Вилијам Мурдок (William Murdoch), почео је да експериментише са запаљивим гасовима како би пронашао одговарајуће гориво за лампе. Године 1792., Мурдок је искористио своју кућу као пример на ком је успоставио овакав облик расвете и сматра се да је то прва комерцијална употреба гаса за вештачко осветљење у историји. Убрзо потом, Париз, познат као град светлости, усвојио је ову иновацију и 1820. године искористио гас за уличну расвету. Гас је био транспортован кроз цеви до лампи које су биле стациониране на једнаким удаљеностима. Неколико година касније, историчар Стивен Голдфарб (Stephen Godfarb) бележи да већ 1821. не постоји град са више од 50.000 становника у Британији без компаније за производњу гасних лампи, а до 1826. године само неколико градова са преко 10.000 становника није имало компанију за производњу гасне расвете. Услед комерцијалне експанзије гасних лампи, звезде и небеска тела су већ почињала да „бледе“ у већим насељима. Најупечатљивији доказ за прве знаке такозваног „сјајења неба“ као последице светлосног загађења, пружио је ни мање ни више него сликар Винсент ван Гог, када је из Арла (Arles) 1888. године, писао свом брату Теу у Паризу:

“Paris will be very beautiful in autumn. The town here is nothing, at night everything is black. I think that plenty of gas, which is after all yellow and orange, heightens the blue, because at

⁴ Фабрика отворена 1795. године од стране признатих научника и инжењера Метјуа Болтона (Matthew Boulton) и Џејмса Вата (James Watt), позната по својим револуционарним идејама и изумима.

night the sky here looks to me—and it's very odd—blacker than Paris. And if I ever see Paris again, I shall try to paint some of the effects of gaslight on the boulevard.”

Управо те године док је био у Арлу, Винсент Ван Гог је први пут приказао ноћно небо у познатом уметничком делу *“Café Terrace at Night”* (прилог 5) (Врох, 2009). Занимљиво је поменути да је у истом периоду још један светски познати сликар, Пјер Огист Реноар, оставио иза себе познато дело у ком је ноћна расвета добила готово централну улогу на сликарском делу (гас лампе). Наиме ради се о његовој слици *„Moulin de la Galette“* из 1876. године, где је приказао Парижане из радничке класе који се социјализују ноћу уз помоћ светлости из истих гасних лампи које су касније постале симбол буржоаске класе (прилог 5) (интернет извор 2).



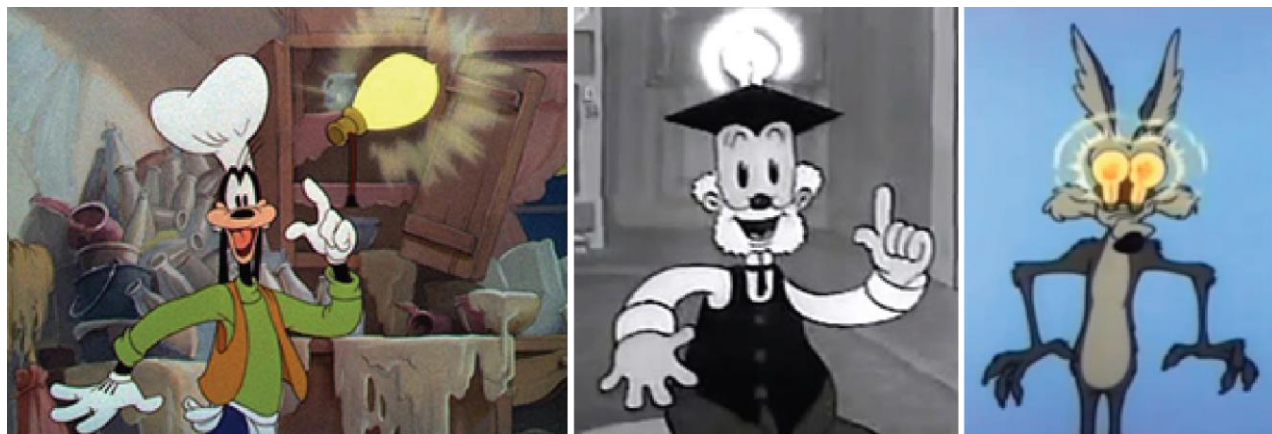
Прилог 5. Слика лево: *“Café Terrace at Night”* из 1888. године

Слика десно: *„Moulin de la Galette“* из 1876. године

(Извор: www.mtholyoke.edu)

Међутим, колико год да се идеја добијања светлости путем гасних лампи унапређивала и развијала, постојали су озбиљни и непремостиви недостаци. Наиме, нису постојали закони који би регулисали постављање и одржавање инфраструктуре што је често резултирало цурењем гаса и ниским притиском. У најгорем случају, овакви пропусти су узроковали гушења, тровања људи, експлозије и пожаре (Врох, 2009). Наведене мане свих претходних извора вештачке светлости, као и страхови и симболика који су описивали таму или светлост, подстицали су човечанство да настави да се усавршава у сузбијању ноћи. Упоредо са развитком гасних и уљаних лампи, нешто скромније и спорије развијала се електрична расвета. Познати хемичар Сер Хамфри Дејви (*Ser Humphry Davy*) је 1802. године, када је уз помоћ гасних лампи осветљена прва улица у Уједињеном Краљевству, успео да направи прототип инкандесцентне лампе. Користио је филамент од платине као језгро, кроз који је протицала струја и загревала га како би емитовао светлост. Филамент није дуго трајао јер би га струја брзо истрошила, а батерија која је напајала сијалицу је била највећа до тада у свету, но свакако да је ово била почетна тачка за развој електричне расвете (Врох, 2009; Вјелајас et al, 2016). Након овог покушаја, научници су експериментисали са различитим

материјалима и изворима струје све док истраживачи Џозеф Свон (*Joseph Swan*) и Томас Едисон (*Thomas Edison*), независно један од другог, нису успоставили прво комерцијално употребљиво електрично светло 1870-их година, да би се касније удружили и формирали компанију под називом „Едисван“ (*Ediswan*). Кључ је био у томе што су користили карбонски филамент и бољи вакуум у глави сијалице, те је горела дуже и јаче (просечно 1200 сати) (Speare, 2013). Колико је овај изум био револуционаран, говори чињеница да се до 1885. године само у Сједињеним Америчким Државама (САД) продало преко 300.000 електричних лампи (Врох, 2009). Такође, веома је занимљиво поменути да је изглед сијалице постао симбол за иновације и идеје готово истог момента када је конструисана за комерцијалну употребу. Најранији прикази сијалице у овом контексту били су употребљени још 1920-их година у цртаним анимацијама Феликс Мачак, Бети Буп, класичним Дизнијевим цртаним филмовима и другим (прилог 6) (интернет извор 3).



Прилог 6. Слика лево: цртани лик Шиља добија „идеју“ (1932. година)

Слика у средини: цртани лик професор Грампи са „идеја капом“ (1935. година)

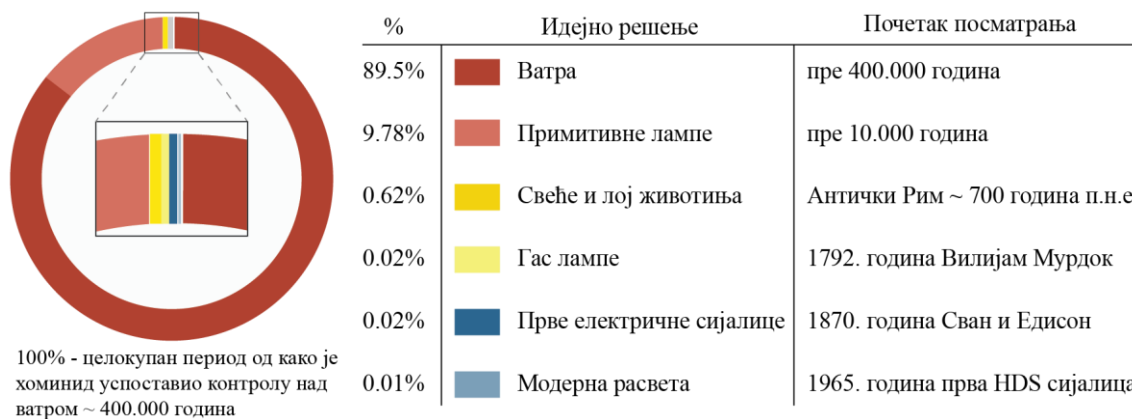
Слика десно: цртани лик Којот добија „идеју“ (1949. година)

(Извор: www.tvtropes.org; www.tremendo.us; www.jetreidliterary.blogspot.com)

Занимљив и изненађујућ податак је да је Темишвар први град на простору целе Европе који је увео електричну јавну расвету у целом насељу. Већ 1882. године град је раскинуо уговор са бечком компанијом за гасне светиљке и склопио нови уговор са британско-бечком компанијом за електричну расвету. Тада је написан пројекат за осветљење 516 улица (на крају је осветљено 730 улица), а сви пројекти у Европи до тада су постављали уличну расвету у само пар главних улица у насељу (Врох, 2009; интернет извор 4). Године 1901. на сцену наступа живина сијалица, а производи је Петар Купер Хевит (*Peter Cooper Hewitt*). Ова врста сијалице одашиљала је ултравиолетни део спектра и имала је дуже време трајања због чега се брзо раширила у индустријским предузећима и делимично уличној расвети. Но, како је жива опасна по животну средину и здравље људи, све мање и мање оваквих примера уличне расвете се могу срести данас (интернет извор 5). До половине XX века, вештачко осветљење је постала стандардна појава у већим градовима и насељима, те највећи проценат људи рођених почетком истог века у периоду комерцијалне експлозије сијалица, полако губи осећај за постојање природних, тамних ноћи. Светлост је такође имала своје негативне стране, те су током Другог светског рата Немци користили уличну расвету како би лакше пронашли своје мете из ваздуха – најнасељеније делове градова, важне стамбене институције, фабрике и слично. Самим тим, власт је донела одлуку да приликом ваздушних напада гасе уличну

расвету, што је резултирало честим губљењем и лутањем грађана који су за неколико деценија у потпуности изгубили осећај за простор током мрачних ноћних сати (Brox, 2009). Године 1930. свету је представљена прва натријум сијалица са ниским притиском (*LPS – low-pressure sodium*), а 32 године касније натријум сијалица са високим притиском (*HPS – high pressure sodium*) због чије ефикасности и боје веома брзо постаје најкомерцијалнији тип сијалице на свету. Први научни рад на тему светлосног загађења објављен је само десетак година касније, односно 1973. године од стране Курт Ригела (Riegel, 1973) у престижном часопису Science, под насловом „*Light pollution – outdoor lighting is a growing threat to astronomy*”. У раду је први пут и дефинисано светлосно загађење као „*нежељено небеско светло произведено од стране човека, услед раста популације и повећања јавне расвете по глави становника*“. Скоро једнако скромно и неприметно као прве електричне сијалице у историји, наступила је и *LED (light-emitting diode)* расвета. Наиме, Американац Ник Холоњак Јуниор (Nick Holonyak Jr) је 1962. године (три године пре *HPS*) изумео прву комерцијалну *LED* сијалицу (црвену), али није имала такав квалитет као натријумове сијалице. Међутим, како се техника производње *LED* расвете побољшавала, тако се и њихова употреба почела вртоглаво повећавати. Прекретна тачка за ову сијалицу била је 1995. године када је Американац, преклом из Јапана, Шуџи Накамура (Shuji Nakamura) у сарадњи са Никија компанијом (*Nichia Corporation*) изумео прво бело *LED* осветљење. Прва резиденцијална *LED* сијалица се нашла на тржишту 2002. године са прилично високом ценом (100\$ за 25-40 W), али њихова ефикасност и највише економичност су довеле до тога да су до 2012. године 49 милиона *LED* светиљки замениле традиционалне натријумове сијалице. Две године касније, три научника најзаслужнија за развој модерних белих и економичних *LED* светиљки добили су и Нобелову награду на пољу физике (Zheludev, 2012).

На основу свих до сада изнешених података о идејним решењима за вештачко осветљење и дужине периода у којем су се користили, може се веома грубо проценити да модерна вештачка расвета заузима тек 0,01% периода од како је хоминид успоставио контролу над ватром (прилог 7). Односно, од прве бакље до данас, ниједан облик вештачког осветљења није успео толико драстично да измени поглед на ноћно небо као модерна расвета за 50-ак година њеног постојања. Коначно, како би се дефинисао временски оквир у ком су људи живели и привређивали у односу на доступност расвете, направљена је генерализована слика на основу доступних информација приказана у прилогу 7 (Bjelajac, Đerčan, Kovačić, 2020).



Прилог 7. Временски оквир у ком су кориштени различити типови вештачке расвете (Извор: аутор према Brox, 2009; Mizon, 2012)

ДЕФИНИЦИЈА СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА

Уопштено посматрано светлосно загађење је окарактерисано као негативна страна вештачког осветљења. Међутим, његово стручно дефинисање представља изазов сам по себи, те је неопходно посветити пажњу прво терминима „загађење“ и „животна средина“. Према најпростијој дефиницији *загађење* представља било какву врсту нарушавања природног стања животне средине. Међутим, у многим деловима света овај термин је и даље веома субјективан јер уколико појединац сматра да се понаша правилно и чини добро у оквирима његове друштвене заједнице и културе, чак и негативни производи његовог чињења нису перципирани на тај начин јер не постоји свест о томе. Примера ради, развићем индустрије и прекомерном употребом фосилних горива доказано је да је човек довео до повећања CO_2 у атмосфери и на тај начин нарушио квалитет глобално и локално посматране животне средине. Но, веза између глобалног загревања и прекомерне употребе фосилних горива је релативно скоро успостављена (у односу на почетак инвазивног утицаја људи на околину), те човечанство у периоду индустријализације апсолутно није имало свест о томе да озбиљно нарушава животну средину (Hollan, 2009). Још приближнији пример нашим просторима може бити паљење биљних остатака са обрадивих површина по завршетку жетве, које се и данас практикује у непосредној околини заштићених подручја на територији Аутономне Покрајине Војводине. Овакве ватре су неконтролисани и лако могу да се прошире ван граница пољопривредног добра, а као најгори пример може се навести пожар у резервату природе „Царска бара“ 2018. године када се ватра проширила са оближње парцеле. Грађани су свесни закона и новчаних казни за овакве прекршаје, али се исте године број пожара повећао за седам пута јер како кажу мештани „тако се одувек радило“ (интернет извор 6). На исти или сличан начин може да се направи паралела између наглог повећања вештачког осветљења у атмосфери и истовремено непостојања свести или чак одбијања да се прихвати чињеница да прекомерна количина светлости у животној средини може да шкоди живом свету.

Међутим, и сам појам „животна средина“ се такође може тумачити на различите начине, као и референтно стање исте уколико се узме у обзир присуство и утицај људи унутар ње. С тим у вези, проблематика дефинисања овог појма диже се на виши ниво уколико се посматрају и затворени антропогени простори унутар којих човек формира сам своју жељену средину. Затворени простори се граде тако да не постоји ниједан облик „загађења“ – прашине, буке, вибрација и другог, те долази до парадоксалне ситуације где се природни елемент попут полена може посматрати као загађивач за алергичне особе. С обзиром да је вештачко осветљење присутно како у затвореним, тако и у отвореним просторима, неопходно је поставити у оквир и један и други вид изложености светлосном загађењу. На основу раздвајања животне средине на отворене (природне) и затворене (антропогене) просторе, загађење представља било који вид нарушавања стања природне средине у првом случају или жељене средине у другом случају (Hollan, 2009).

Неопходно је нагласити да свако присуство и активност људи доноси одређене измене у природној средини које се с временом почињу посматрати као њен интегрални део. У претходном поглављу детаљно је изложена дискусија о еволуцијском значају вештачког осветљења за напредак човечанства, те је очекивано свака иновација на овом пољу врло брзо интегрисана у животну средину људи (унутрашњу и спољашњу). Међутим, иако се вештачко осветљење у затвореним просторијама не доживљава као непријатно или опасно (штавише, посматра се као неопходно), животни простор се и даље може окарактерисати као светлосно

загађен сваки пут када је неки метаболички параметар организма измењен услед присуства неодговарајуће количине и врсте вештачке светлости.

На основу свега изнешеног, поједини научници су осетили потребу да дефинишу светлосно загађење у оба контекста, спољашњој и унутрашњој средини:

1. *Светлосно загађење представља измену нивоа светлости у ноћним сатима у природној средини услед антропогених извора вештачке светлости (Cinzano et al., 2000),*

односно:

2. *Светлосно загађење представља одређен ниво и врсту осветљења у затвореној просторији која угрожава људско здравље (Hollan, 2009).*

Једну од најважнијих улога у потешкоћама при дефинисању појма игра перцепција људске свести о постојаности исте, будући да се светлост не може „испрљати“ на исти начин као воде, земљиште или ваздух. У поглављу **Дефиниција светлости** наведено је да се фотони могу посматрати као загађивачи животне средине у случају светлосног загађења, али тренутно не постоји јединствен приступ у квантификацији светлосног загађења зато што постоје различити мерни инструменти коју пружају различите податке о светлосном загађењу. Управо због тога истраживања у овој области, које карактерише изразита интердисциплинарност, додатно су отежана јер недовољно познавање појмова из области физике и астрономије може да представља баријеру за научнике који нису уско везани за наведене дисциплине (попут биолога, географа, урбаниста и слично) (Hänel et al., 2018). Према најновијој литератури, као мерну јединицу светлосног загађења научници најчешће користе *осветљеност ноћног неба (Night Sky Brightness, скраћено NSB)* која се изражава као магнитуда по лучној секунди на квадрат, односно као $mag/arcsec^2$, а више информација о методама мерења вештачке светлости у ноћним сатима⁵ биће представљено у наредном поглављу.

⁵У стручној литератури се често среће термин Artificial Light At Night (ALAN) са којим су обухваћене све научне области у оквиру којих вештачко осветљење представља предмет истраживања.

МЕРЕЊЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА

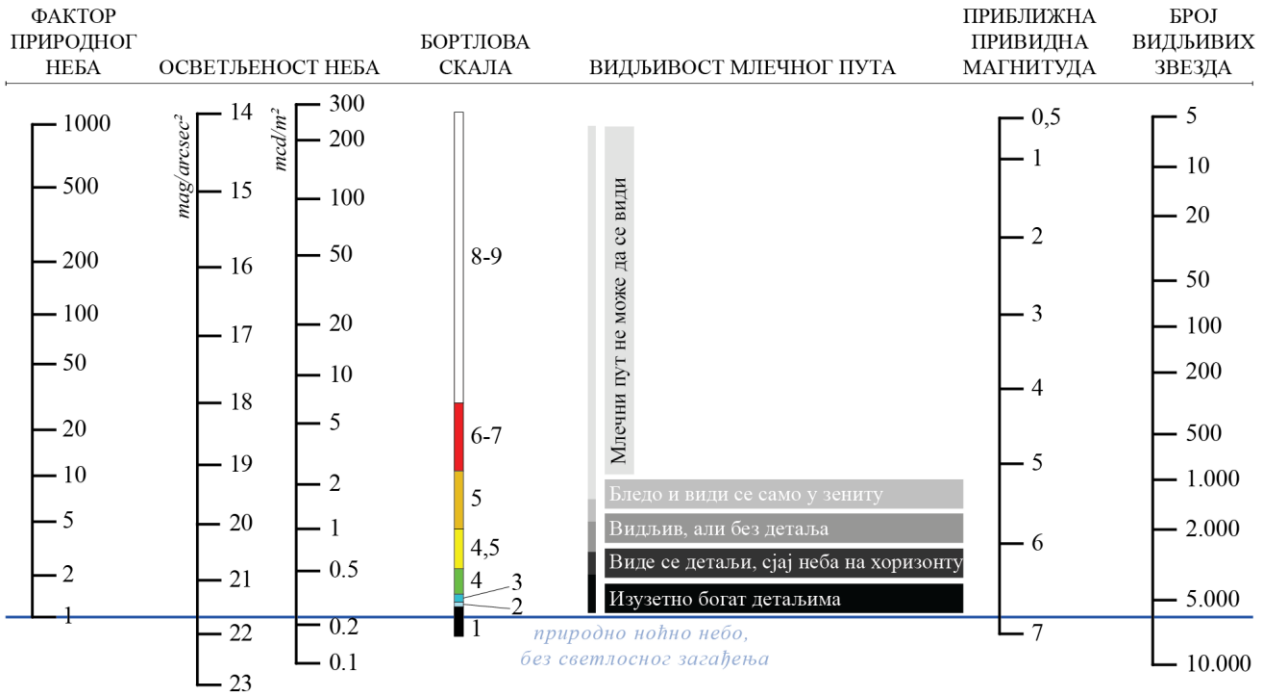
У последњој деценији је дошло до значајног пораста броја радова објављених на тему вештачког осветљења у ноћним сатима (Hänel et al., 2018). Ова повећана пажња је настала услед неколико важних фактора:

- препознавање негативног утицаја вештачког светла на екологију и здравље човека (Longcore, Rich, 2004; Hölker et al., 2016; Stevens et al., 2013),
- нагло повећање количине вештачког светла у животној средини (Hölker et al., 2010, de Miguel et al., 2014a),
- побољшан квалитет сателитских снимака у ноћним сатима (Miller et al., 2013; de Miguel et al., 2014b),
- иновације у технологији осветљења (de Almeida et al., 2014) и
- повећање квалитета мерних инструмената, а поједностављење метода за мерење светлости у ноћним сатима (Cinzano, 2007; Kolláth, 2010).

Пре него што се представе методе за мерење светлосног загађења, најпре је потребно појаснити помоћу којих мерних јединица може да се квантификује *осветљеност ноћног неба* (*Night Sky Brightness - NSB*). Постоје два параметра помоћу којих може да се израчуна количина светлости у животној средини – *озраченост (irradiance)*, која представља укупан флуks електромагнетног зрачења који пада на јединицу површине и *сјај (radiance)* што обично показује колико је видљива површина заправо сјајна. Фотометријски инструменти су пројектовани тако да њихов спектрални одзив одговара поједностављеној теоријској криви одзива за људски видни систем (CIE, 2005; Hänel et al., 2018). Када је спектрални одзив савршено усклађен са људским видом, тада се мерења са ових инструмената називају „осветљеност“ (*luminance/brightness*) уместо „зрачење“ или „озраченост“. Сјајност неба астрономи традиционално израчунавају помоћу система привидне магнитуде (*mag/arcsec²*) (Walker, 1970; Berry, 1976). Привидна магнитуда звезде представља интензитет њеног сјаја који је видљив са Земље, а скалу по којој се мери магнитуда је представио антички астроном Хипарх, када су се звезде видљиве голим оком делиле у шест привидних магнитуда. Најсветлије звезде су биле прве магнитуде, а најтамније шесте магнитуде – што је уједно и граница моћи људског опажања без употребе телескопа. На основу наведеног, закључује се да веће вредности привидне магнитуде указују на тамније небо. Како су мерни инструменти постајали све прецизнији и бољи, тако је ова скала добила шири распон за објекте тамније и од шесте привидне магнитуде. При идеалним условима без светлосног загађења, осветљеност природно тамног неба износи највише 22 *mag/arcsec²*, док у урбанизованим срединама са веома великом количином светлосног загађења *NSB* износи око 16 *mag/arcsec²*.

Осим привидне магнитуде, научници веома често користе и S_{10} јединицу која је доста интуитивнија приликом описивања осветљености ноћног неба у односу на претходну, то јест, највеће вредности описују најзагађеније ноћно небо (16,7 *mag/arcsec²* је једнако 27.000 S_{10}), док најмање вредности описују небо без светлосног загађења (21,8 *mag/arcsec²* је једнако 145 S_{10}). За разлику од астронома, инжењери у индустрији расвете често описују сјајност површине ноћног неба или луминанцу помоћу фотометријске јединице мили канделе по метру квадратном (*mcd/m²*). У овом случају, природни сјај ноћног неба износи 0,25 *mcd/m²*, а небо са великом количином светлосног загађења има сјај преко 1 *mcd/m²*.

Како би се конверзије вредности различитих мерних јединица боље разумеле, Spoelstra (2012) је дао упоредне вредности приказане у прилогу 8. Први стуб на прилогу приказује такозвани **фактор природног неба** што говори о томе колико је пута ноћно небо изнад одређене тачке светлије од природно тамног неба, на пример, у централним деловима Новог Сада *NSB* износи 16 mag/arcsec^2 што значи да је ноћно небо светлије 200 пута у односу на нормалу. Осим овог стуба, приказане су и претходно поменути мерне јединице које описују **осветљеност ноћног неба**, а затим **Бортлова скала**, **видљивост млечног пута**, **просечна магнитуда** звезда видљивих голим оком и **број звезда** који се може уочити на небеском своду.



Прилог 8. Номограм осветљености ноћног неба
(Извор: аутор према <http://www.darkskiesawareness.org/nomogram.php>)

Бортлова скала (Bortle Scale) има за циљ да категорише и опише квалитет тамног неба на основу података добијених различитим методама мерења. Идеја за формирање овакве скале потекла је од Џона Бортла (John E. Bortle) који је увидео да аматерским астрономима, али и професионалцима недостаје систем у оквиру ког могу да се пореде локалитети различитог степена загађења ноћног неба. Такође, много астронома никада није видело истински тамно ноћно небо, те загађене локалитете описују као веома тамне услед недостатка искуства са заиста тамним локацијама (Bortle, 2001).

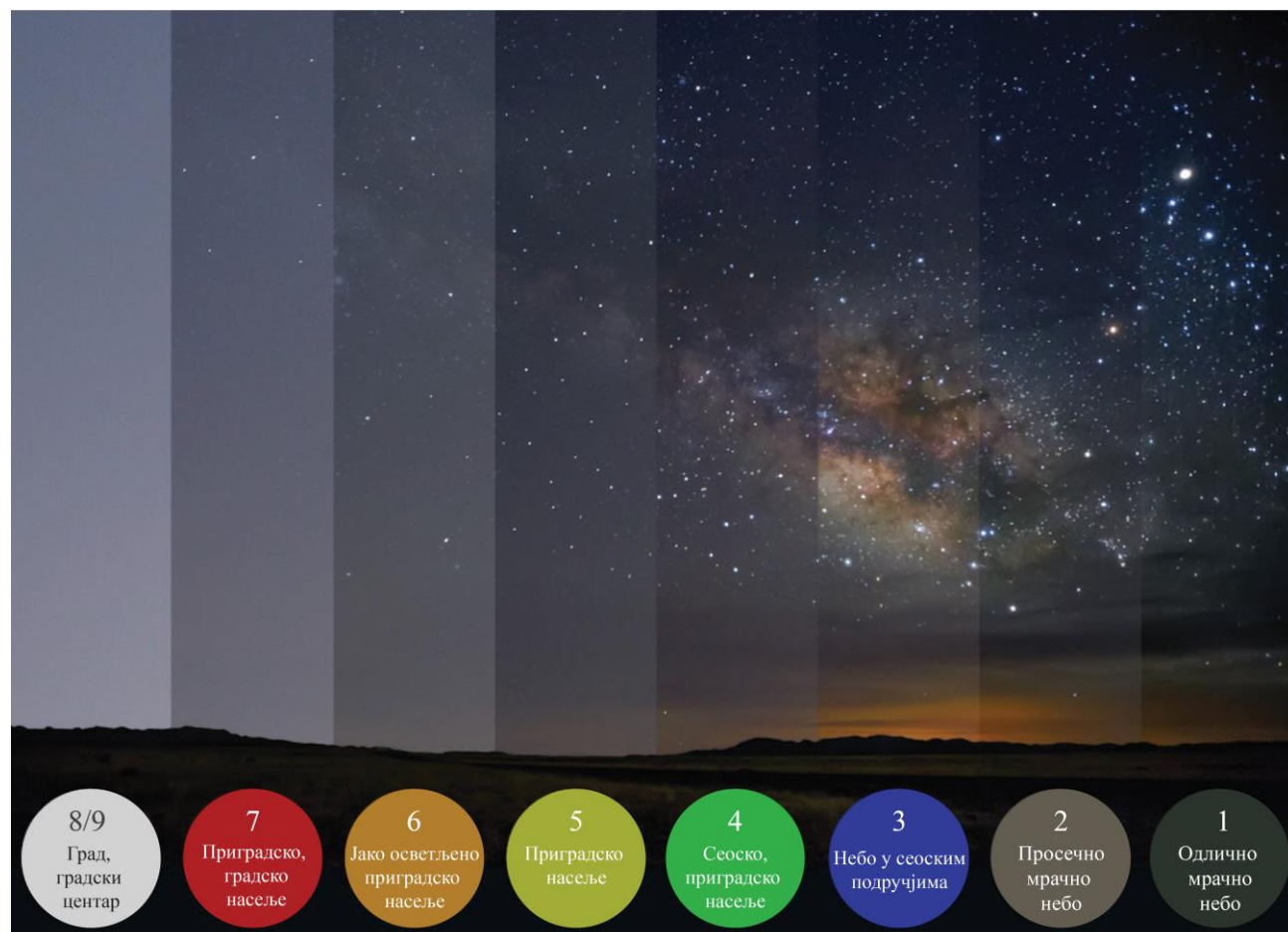
У табели 2 се налази класификација ноћног неба на основу степена загађености упоредно приказаног магнитудом неба ($mag/arcsec^2$) и граничном магнитудом ока.

Табела 2. Бортлова скала квалитета ноћног неба

Класа	Категорија	Магнитуда неба	Гранична магнитуда ока
1	Одлично мрачно небо	22,00-21,99	$\geq 7,5$
2	Просечно мрачно небо	21,98-21,89	7,0 – 7,49
3	Небо у сеоским подручјима	21,89-21,69	6,5 – 6,99
4	Небо на прелазу из сеоског у приградско насеље	21,69-20,50	6,0 – 6,49
5	Небо приградског насеља	20,49-19,51	5,5 – 5,99
6	Небо јако осветљеног приградског насеља	19,50-18,95	4,5 – 4,99
7	Небо на прелазу из приградско у градско насеље	18,94-18,39	4,0 – 4,49
8	Небо у граду	< 18,38	$\leq 4,0$
9	Небо у самом центру града		

(Извор: www.handprint.com/ASTRO/bortle.html)

На прилогу 9 шематизовано је приказан поглед на ноћно небо у зависности од Бортлове класе и степена светлосног загађења.



Прилог 9. Шематизован приказ Бортлове скале на фотографији ноћног неба

(Извор: аутор према www.darksky.org)

Методe мерења светлосног загађења се најпре могу поделити у две основне групе, а то су мерења начињена са површине земље и мерења помоћу сателита. Што се тиче мерења са земље, она се даље могу поделити у четири категорије:

- 1) Традиционално осматрање ноћног неба
- 2) Мерење светлосног загађења једнодимензионалним инструментима
- 3) Мерење светлосног загађења дводимензионалним инструментима
- 4) Дефинисање спектра ноћног неба

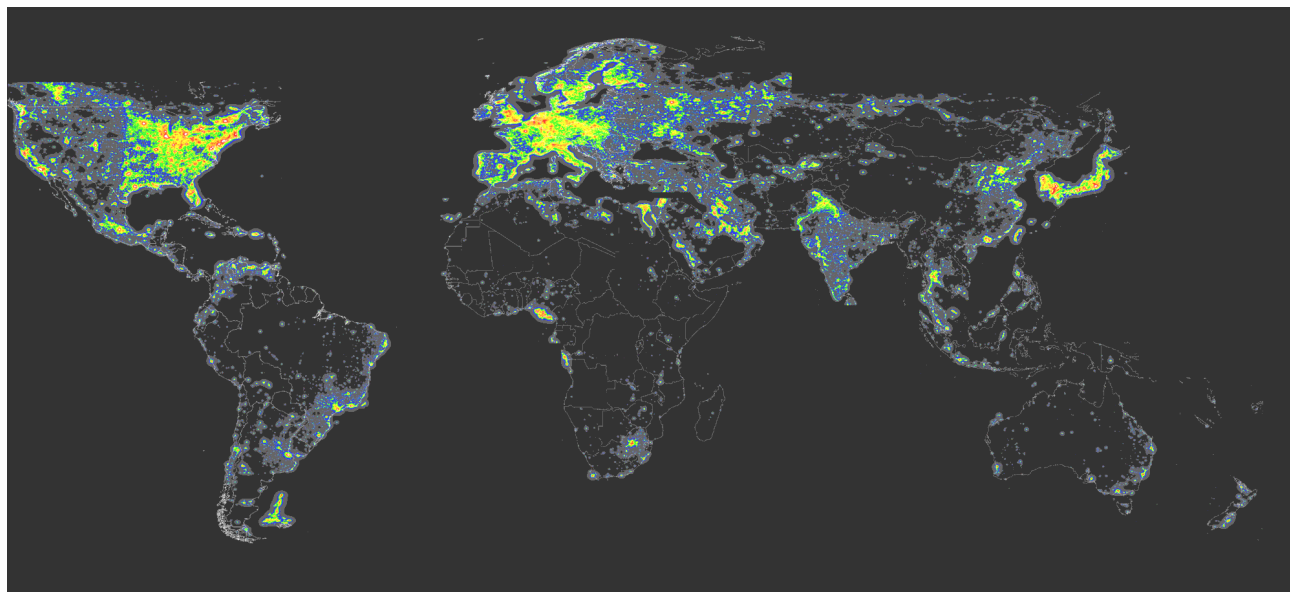
Традиционално осматрање ноћног неба представља евалуацију „лимитирајуће магнитуде“, односно магнитуде најблеђе звезде на небу видљиве голим оком. Ова техника се своди на ограничења очног система, односно, на веома осветљеном (загађеном) небу, људском оку ће бити видљиве само најсветлије звезде. Организација “*Globe at Night*” је спровела цивилно-научни пројекат под називом „*How many stars can we still see?*“ и подстакла грађанство да управо овом техником сами пријављују колико звезда виде на небу. Свакако да оваква мерења нису била веома прецизна, али је подстакло ширу јавност да учествује у оваквом облику прикупљању података, па самим тим се и едукује о светлосном загађењу. Након тог пројекта направљена је апликација за телефоне под називом “*Loss of the Night*” са којом грађани и даље могу да пријављују своје податке, али са значајнијом прецизношћу (Hänel et al., 2018).

Једнодимензионални инструменти се најчешће користе за мерење светлосног загађења само при зениту. Они сумирају светлост ноћног неба, али и звезда у мерном пољу. Пример таквог инструмента је “*The Sky Quality Meter*” који је развила канадска фирма Unihedron као инструмент за аматерске астрономе да процене квалитет ноћног неба. Међутим, даљим унапређивањем овог алата добијани су веома прецизни подаци, а осим што је релативно једноставан за употребу и приступачне цене, може да се користи и за мерење дужих временских интервала. Због свега наведеног, SQM се данас веома често користи у научне сврхе (Hänel et al., 2018).

Дводимензионални (фотографски) инструменти су базирани на снимању целокупног небеског свода из веома широких углова. Оваква мерења могу да се добију преко појединих CCD (charge coupled device) камера, као и преко CMOS сензора доступних на DSLR (digital single-lens reflex) камерама. Осим камера, користе се и следећи инструменти: *The All-Sky Transmission Monitor (ASTMON)* и *All-sky mosaic*.

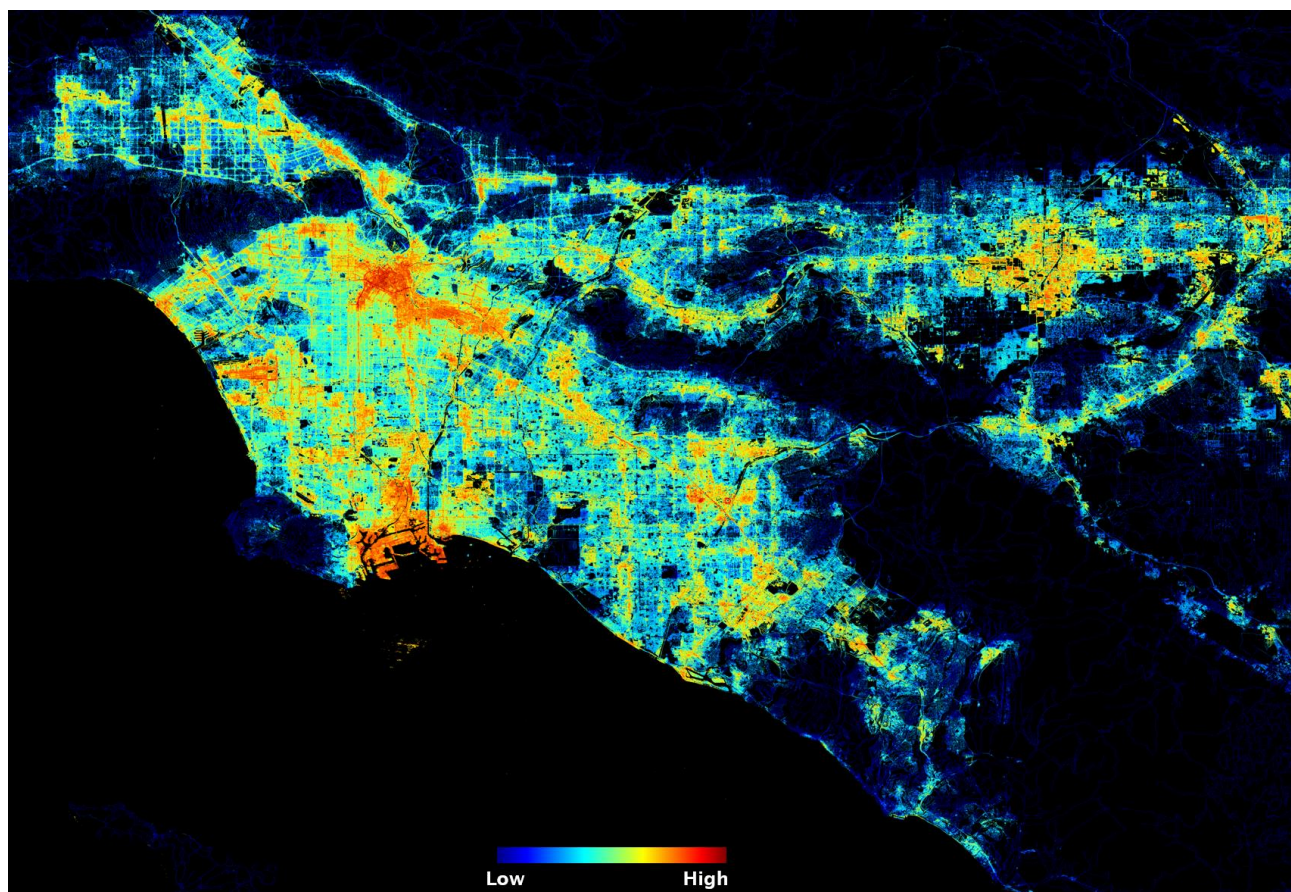
Дефинисање спектра ноћног неба се најчешће врши помоћу класичних астрономских спектометара (на пример у опсерваторијама у Чилеу, Ла Палми и Бечу), а постоје и други уређаји попут *The Spectrometer for Aerosol Night Detection (SAND)*.

Што се тиче **мерања светлосног загађења помоћу сателита**, већ неки од првих вештачких сателита, лансирани шездесетих година прошлог века да прате временске прилике, могли су да забележе ноћна светла Земље. Међутим, њихове камере нису биле довољно снажне да изврше научно корисна мерења. Отприлике у исто време, америчко Министарство одбране је започело свој Одбрамбени метеоролошки сателитски програм (Defense Meteorological Satellite Program - DMSP) ради прикупљања информација о временским приликама као подршку америчким војним приоритетима. Током дела сваке орбите коју DMSP-ов сателит прави, он је у сенци Земље на ноћној страни наше планете, где камере виде не само облаке и континенте, већ и светла насељених подручја. Децембра 1972. године, подаци прикупљени помоћу DMSP-а су стављени на располагање цивилној научној заједници, те су истраживачи светлосног загађења одмах схватили вредност овог новог извора података. Тридесетак година касније, године 2001. објављен је Светски атлас вештачке ноћне светлости, начињен од појединачних слика снимљених у ведрим ноћима без месечине. Пажљивом калибрацијом података и модела преноса светлости кроз Земљину атмосферу, Светски атлас је дао прва глобална мерења количине људски изазване светлости (Cinzano et al., 2000) (прилог 10). Међутим, с обзиром да је сврха DMSP-а била да предвиди временске прилике, камере на DMSP-овим сателитима нису могле да сниме ситне детаље на терену и многа насеља су представљена једноставно као сјајне мрље светлости, без много детаља (интернет извор 7)



Прилог 10. Светски атлас вештачке ноћне светлости
(Извор: Cinzano, Falchi, Elvidge, 2001)

Недавно, 2011. године, америчка Национална управа за океане и атмосферу (National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA) покренула је сателит Суоми Национално партнерство за поларну орбиту, односно Суоми НПП, сателит (Suomi National Polar-orbiting Partnership – Suomi NPP). Суоми НПП понео је у орбиту уређај који функционише као радиометар видљивог инфрацрвеног зрачења (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite - VIIRS). Овај уређај је опремљен једним од најбољих сензора и сочива која су икада коришћена на свемирским мисијама и преобразио је начин на који се посматра ноћ на Земљи. Док се на фотографијама са ноћних слика сателита DMSP могу видети објекти величине око три километра, VIIRS може прибележити предмете мање од једног километра. Као резултат, могу се уочити фини детаљи као што су аутопутеви и обилазнице око градова (прилог 11) (Elvidge et al., 2017).



Прилог 11. Композитни приказ сателитских снимака Лос Анђелеса током 2016. године
(Извор: www.viirsland.gsfc.nasa.gov)

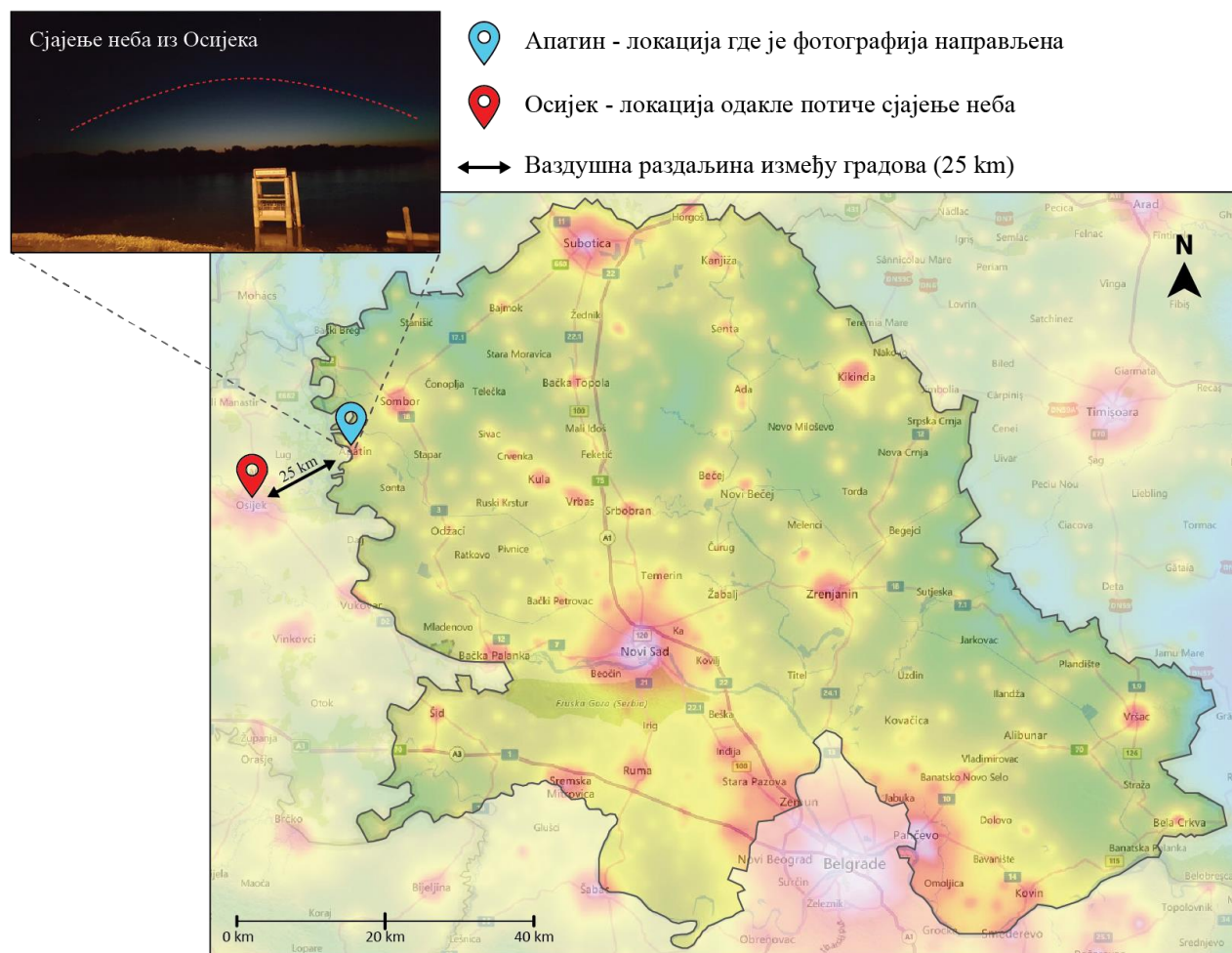
ОБЛИЦИ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА

Први и најочигледнији пример светлосног загађења представља феномен „сјајења неба“ који је већ кратко поменуто у раду и уметнички описан од стране сликара Винсента Ван Гога. У тамним и слабо насељеним подручјима човек са просечним видом може да види оквирно 2-3.000 звезда, док људи са одличним видом могу да виде и до 7.000 звезда. У урбаним срединама овај број пада на десетак звезда на небу, док у централним деловима највећих градова на свету може да се види само Месец (Mizon, 2012). Облик светлосног загађења под називом „сјајење неба“ узрокује намерно или ненамерно постављено осветљење у спољашњој средини које је усмерено од земље ка небу. Под тим се подразумева и расвета која је усмерена од неба ка земљи, али није заштићена и ограничена него зраци прелазе изнад линије хоризонта (Baddiley, Webster, 2007). Последица овакве расвете је формирање тзв. куполе светлости изнад градова која заклања грађанима поглед на звезде и друга небеска тела, а истовремено даје утисак константне осветљености неба. Краљевска комисија за загађење животне средине (The Royal Commission on Environmental Pollution) је 2009. године описала сјајење неба као непробојни жути облак водене паре изнад градова (слика 1) (Mizon, 2012).



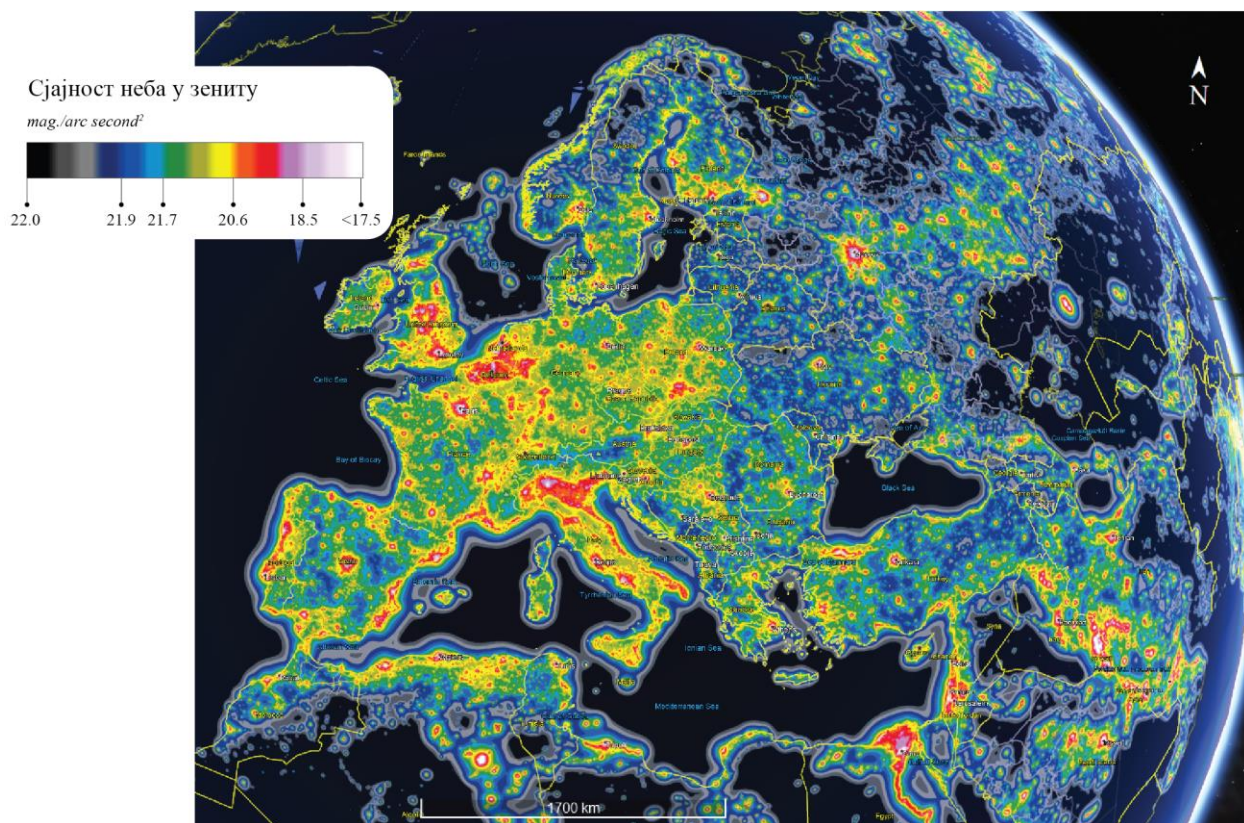
Слика 1. Сјајење ноћног неба изнад града
(Извор: Владимир В – Фото република)

Проблем сјајења неба није увек локализован на насеље, него у зависности од величине града и расвете може да се простире десетинама километара у даљину ван насељеног подручја. На тај начин проблем постаје регионалне природе, а с обзиром да светлост „не познаје границе“ градови удаљени километрима могу озбиљно да наруше природни баланс и строго заштићених подручја, далеко од цивилизације (карта 1).



Карта 1. Светлосно загађење Аутономне Покрајине Војводине према Атласу светлосног загађења (Извор: www.lightpollutionmap.info)

Такво преливање светлости и њихово спајање изнад већег број насеља концентрисаних на малој удаљености може се видети на карти 2 и неколико примера попут Белгије и Холандије, Падске низије у Италији, приобаља Португалије, Велике Британије и тако даље. С тим у вези, може се закључити да светлосно загађење не може бити проблем једне државе или насеља него свих насељених, поготово урбаних, површина.



Карта 2. Светлосно загађење Европе на основу података са сателитских снимака
(Извор: Falchi et al., 2016)

Након сјајања неба, научници су издвојили још један облик светлосног загађења чији назив у енглеској литератури гласи „glare”, а тренутно једини одговарајући термин на српском језику је „бљесак“. Бљесак представља превише светао, директан сноп светлости који, заклања све објекте и непосредну околину светиљке. Најједноставнији пример представљају јефтина „сигурносна“, а јака светла од 500 W која се најчешће постављају у домаћинствима са већим дворишним површинама. Поред тога, овакво осветљење се примењује веома често у декоративне сврхе, при осветљавању културних објеката, мостова, комерцијалних зграда и слично. Треба напоменути да се под бљеском подразумева свака светлост која пада под било којим углом који изазива непријатност, сметњу или онемогућава посматрачу да види објекат и непосредну околину објекта који осветљава.

Овај облик светлосног загађења је највише везан за питање криминала и безбедности (Mizon, 2012), а као пример погрешно постављене расвете у функцији заштите пешака у саобраћају се налази на слици 2. Инсталирани рефлектори су усмерени ка пешачком прелазу како би возачи лакше уочили пешаке на улици, док бљештаво бело светло сија директно у очи самим пешацима приликом преласка улице (слика 2). Поставља се питање да ли је поред већ постојеће уличне расвете, сигнализације и семафора потребно и додатно бљештаво светло да укаже на пешаке или је потребна боља контрола возача који возе неприлагођеним брзинама на овој деоници пута. Осим тога, пешаци су заслепљени светлошћу приликом преласка улице, па се тако доводи у питање и њихова могућност да уоче опасност од возила, бицикла и било чега што им долази у сусрет.

Према реномираном америчком друштву “*Illuminating Engineering Society of North America*” (*IESNA*), бљесак може да се подели у следеће категорије:

- 1) *Заслепљујући бљесак (Blinding glare)* – толико јака светлост да и након уклањања извора светлости посматрач неко време не може да уочи било који објекат испред себе.
- 2) *Онеспособљавајући бљесак (Disability glare/Veiling Luminance)* – бљесак који редукује квалитет вида посматрача. Возачи моторних возила у градовима су највише погођени овим типом загађења јер се интензитет и правци светлосних снопова мењају веома брзо и у кратким деоницама. Из наведених разлога се најчешће догађају саобраћајне несреће када возач изађе из интензивно осветљене деонице пута (попут бензинске пумпе, велике раскрснице и слично) у слабо осветљену или неосветљену деоницу. Тада око посматрача не може да се довољно брзо привикне на новонастале услове таме и најчешће не види објекте који му иду у сусрет – други аутомобил, човека или животиње које могу да се сретну на ауто-путевима.
- 3) *Нелагодни бљесак (Discomfort glare)* – бљесак који производи нелагодност или иритацију без већег утицаја на квалитет вида (интернет извор 8).



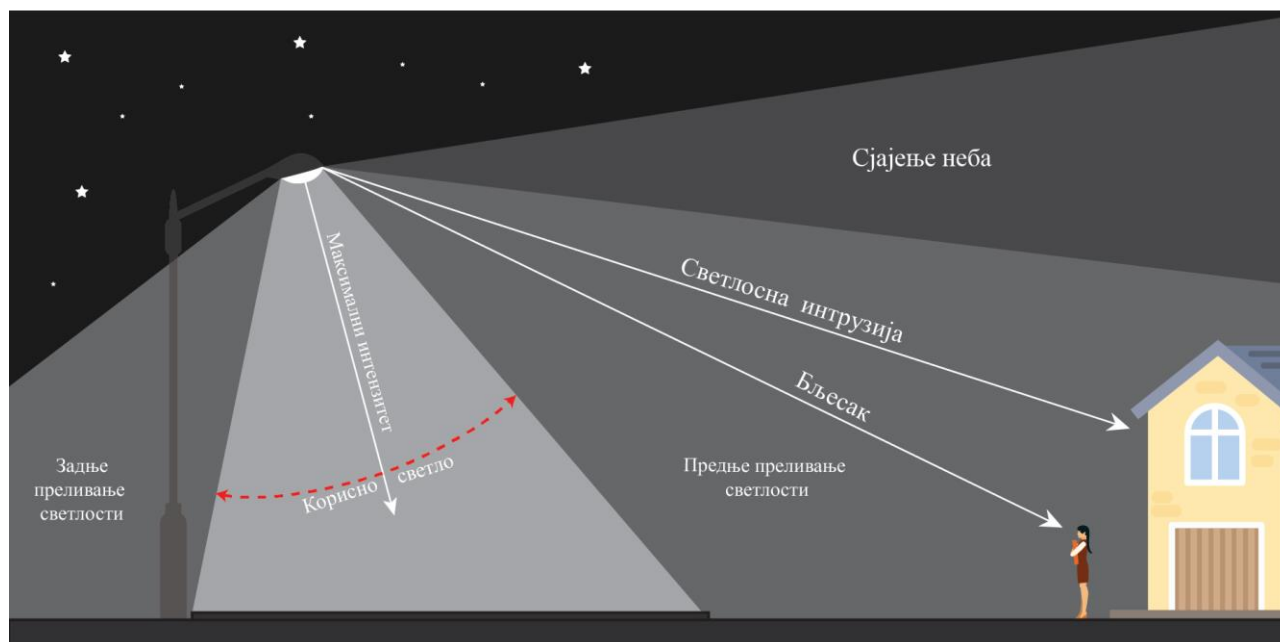
Слика 2. Нелагодни бљесак од рефлектора на пешачком прелазу у улици Народног фронта
(Извор: Бојан Ђерчан, септембар 2021.)

Последњи издвојен облик светлосног загађења је „светлосна интрузија“ (*light intrusion*). Светлосна интрузија представља тзв. „преливање“ светлости око уличне сијалице које изазива непријатност у приватним домовима и поседима. Оваква светлост најчешће долази са јавних површина, али такође и из приватних поседа који нарушавају животну средину других приватних поседа. Светлосна интрузија је у бројним државама препозната као нарушавање добробања појединца, попут прекомерне буке или других сметњи за нормално функционисање, и као таква је подложна пријавама полицији и комуналним службама. Занимљиво је да највећи број тужби на овакав вид узнемиравања нису поднели астрономи него станари којима је светлост уличне или комшијске расвете сијала директно у спаваће собе. Пример светлосне интрузије у Новом Саду се може видети на прилогу 12, а у питању је декоративна расвета са моста која сија директно у спаваћу собу.



Прилог 12. Сlike направљене из стамбеног објекта у близини Жежељевог моста осветљеног LED тракама температуре зрачења преко 6500 К
(Извор: Ана Лаганин, новембар 2020.)

Битно је поменути да је осим овог термина, коришћен и термин „светлосни преступ“ (light trespass), али како у највећем броју случајева лоша расвета није циљано постављана да би узнемиравала грађане, него најчешће из незнања и немара, замењен је нешто блажим. Но, без обзира на намеру појединца или локалне самоуправе, са повећањем вештачке расвете расле су и притужбе на лоше усмерено осветљење што је резултирало све већим бројем закона широм света о чему ће бити више говора даље у раду (Narisada, Schreuder, 2004; Mizon, 2012). Већина облика светлосног загађења скицирана је у прилогу 13.



Прилог 13. Облици светлосног загађења
(Извор: аутор прилагодио према Mizon, 2012)

УЗРОЦИ СВЕЛЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА

Узроци који су довели до појаве светлосног загађења могу се грубо поделити у две веће категорије:

- 1) **Друштвено-економску** која подстиче неумерену количину уличне, декоративне и било које друге врсте јавне расвете.
- 2) **Инжењерско-технолошку** која утиче на облик и конструкцију јавне расвете, као и спектралне карактеристике сијалица.

Друштвено – економски узроци светлосног загађења

У уводном делу рада, а затим и при представљању еволуције вештачког осветљења, пружен је кратак увид у улогу психолошких фактора који утичу на формирање ставова друштва према дефинисању одговарајућег интензитета јавне расвете. У најранијим истраживањима, научници који су се бавили испитивањем везе између броја популације и количине јавне расвете, претпостављали су да оба тренда расту сразмерно. Но, управо због поменутих психолошких фактора који су допринели искључиво позитивној карактеризацији вештачког осветљења, свака иновација на овом пољу је веома брзо прихваћена и имплементирана, што је резултирало несразмерним повећањем јавне расвете наспрам популације.

Један од првих радова на тему светлосног загађења (Riegel, 1973) говори управо о погрешној претпоставци да ће се јавна расвета повећавати сразмерно са бројем становника. Riegel (1973) је на примеру урбаних средина САД-а издвојио неколико основних друштвено-економских фактора одговорних за несразмерно повећање јавне расвете, а како према подацима УН-а (2018) преко 55% светског становништва живи у изразито урбанизованим областима, овај пример се може применити и на друге делове света (World Urbanization Prospects, 2018). Дакле, према истраживању друштвено-економски разлози за повећање јавне расвете, односно светлосног загађења у животној средини, могу се поделити на следеће целине:

- **Субурбанизација** – односно миграција становништва у ободне делове градова која поспешује развој и густину саобраћајница. Самим тим, у централним деловима градова претежно су заступљене државне институције, комерцијалне зграде и велики паркинзи који током активних часова могу да приме становништво из ободних делова града. Јавност сматра да овакве површине, као и саобраћајнице било које врсте, захтевају висок ниво јавне расвете која углавном светли истим интензитетом и током касних ноћних сати. Најбољи пример представљају тржни центри који чак и ван централних зона градова имају у потпуности осветљене велике паркинг зоне, као и унутрашњост просторија (Riegel, 1973).
- **Страх као психолошки/социјални фактор** – највише подстакнут страховањем грађана од крађе или насиља током ноћних сати. Растуће криминалне стопе су кориштене као главни адут у индустрији јавне расвете јер се претпоставља да тамо где су површине осветљене има мање вероватноће да ће до таквих радњи доћи. На основу тога су изведене и многе студије на основу статистичких података како би подржале дату тврдњу. Но, како су овакве студије углавном финансиране од стране компанија за јавну расвету, веома

често је извршена манипулација подацима на такав начин који ће „криминализовати“ ноћ и подстаћи већу потражњу вештачког осветљења. Riegel (1973) је издвојио неколико доказа са којима може да се оповргне ово устаљено мишљење. На пример, према тадашњим стандардима и извештајима, само 2% улица у градовима су биле осветљене према дефинисаним стандардима, а остале су биле недовољно осветљене. На основу статистичких података највећи број криминалних радњи је забележен у недовољно осветљеним улицама што даље сугерише да је потребно да се осветле. Међутим, уколико се посматра стопа раста криминала у односу на цео град, онда се добија другачија слика и види се да се криминалне радње све чешће дешавају у добро осветљеним улицама. Такође, уколико се упореде подаци о криминалу у целом граду, а не појединачним деловима које управљачки ентитет жели да осветли, видеће се да на нивоу целог града расте стопа криминала, као и расвета. Самим тим, подаци могу бити интерпретирани и тако да расвета условљава криминал. Још један, чак и важнији пример јесте да се стопа криминала у току дневних сати у периоду од 1960. до 1970. године повећала на 337%, па чак премашила и ноћне сате (Riegel, 1973).

- **Технолошки напредак** у индустрији расвете је омогућио да се од првих сијалица које су емитовале нешто јачу светлост од традиционалних свећа (1900К) напредује до сијалица које емитују преко 6500К - што је скоро једнако дневној светлости. Осим тога, све боља технологија израде смањује цену сијалица, а повећава дужину трајања и на тај начин њену економичност и ефикасност (Riegel, 1973).
- **Продужетак радних сати / рад у ноћним сменама** су последице како социолошких, тако и економских фактора који све више утичу на повећање обавеза појединца, те се радни сати преносе и у еволуцијски предодређен период одмора, односно у ноћне сате (Riegel, 1973).
- **Маркетинг јавне расвете и индустрија забаве** - као што је претходно поменуто, људи су, као дневно активна врста, мање спретни и активни током ноћних сати и самим тим слабије биолошки „опремљени“ за сналажење и преживљавање у ноћним условима. Због наведеног, човек је у најранијим стадијумима еволуције развио одређену одбојност и страх према ноћним сатима који се све до данас одржао у нашој психи (Packer, et al., 2011). Маркетиншки стручњаци и разноврзне кампање које говоре у корист јавне расвете, управо подстичу овај страх да се развија још дубље како би потреба за расветом била још већа. Такође, треба поменути и забавну индустрију која користи исти ресурс да анимира, односно, „заплаши“ људе кроз различите медије тако што ће да демонизује ноћ и таму. Најједноставнији примери се могу узети кроз различите филмске или цртане ликове у којима су негативци представљени као владари из мрака обучени у тамне боје, док су позитивни ликови представљени као светлост у белим и светлим дезенима. Осим филмских и цртаних остварења, зликовци у тамни се користе и у свим другим облицима забаве, где аутори Дан и Еденсор чак наводе и видео игре попут Grand Theft Auto и бројне друге (Dunn, Edensor, 2021). Свакако да се не може тврдити да индустрија забаве и маркетиншке кампање у корист јавне расвете имају исти циљ – индустрија забаве има за циљ управо да забави, а плашење подстиче лучење одређене количине адреналина, док маркетиншке кампање имају за циљ да нам пренесу поруку да ћемо заиста бити животно угрожени уколико немамо довољно расвете. Но, остаје чињеница да је један и други медиј преносе исту поруку, а то је да је ноћ лоша, страшна и треба је избегавати (Riegel, 1973).

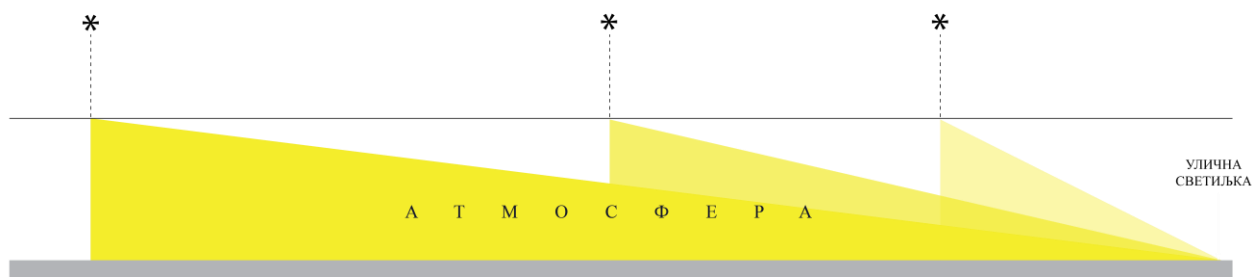
Инжењерско – технолошки узроци светлосног загађења

Осим наведених друштвено-економских фактора, једнако важну улогу има и квалитет и **конструкција постављене расвете**. Без озбира што је светлосно загађење једно од најинвазивнијих облика загађења на свету, оно се може релативно једноставно и лако умањити или спречити. Наиме, сама конструкција расвете у великој мери утиче на пропагацију светлости, па самим тим и на количину и интензитет негативних последица. У свету се најчешће користе три облика конструкције расвете: *незасенчена (non cutoff)*, *полузасенчена (semi-cutoff)* и *потпуно засенчена (full-cutoff)* (прилог 14). Најпре треба напоменути да су научници сложни у томе да се сваки фотон који пређе линију хоризонта не сматра продуктивном расветом будући да је апсолутно непотребно осветлити ваздух, односно небо изнад бандере. Наравно, то важи уколико се вештачко осветљење користи само за своју првобитну намену, то јест, да прикаже објекат или простор који се иначе не види у мрачним условима. Самим тим први облик уличне светиљке (прилог прилог 14-А) представља најштетнији облик расвете јер већину светлости емитује изнад линије хоризонта, а најмање на простор испод светиљке који би требао да осветли. Полузасенчена светиљка (прилог 14-Б) је нешто мање штетна, али и даље није одговарајуће еколошке решење јер светлост прелива како изнад линије хоризонта, тако и у много ширем простору око светиљке него што треба да се осветли. Најбољи резултат даје потпуно засенчена светиљка (прилог 14-В) која такође у одређеној мери шири светлосно загађење како самим зрачењем, тако и албедом од површине, али је њен утицај сведен на минимум (Mikuž, Zwitter, 2005; Narisada, Schreuder, 2004).



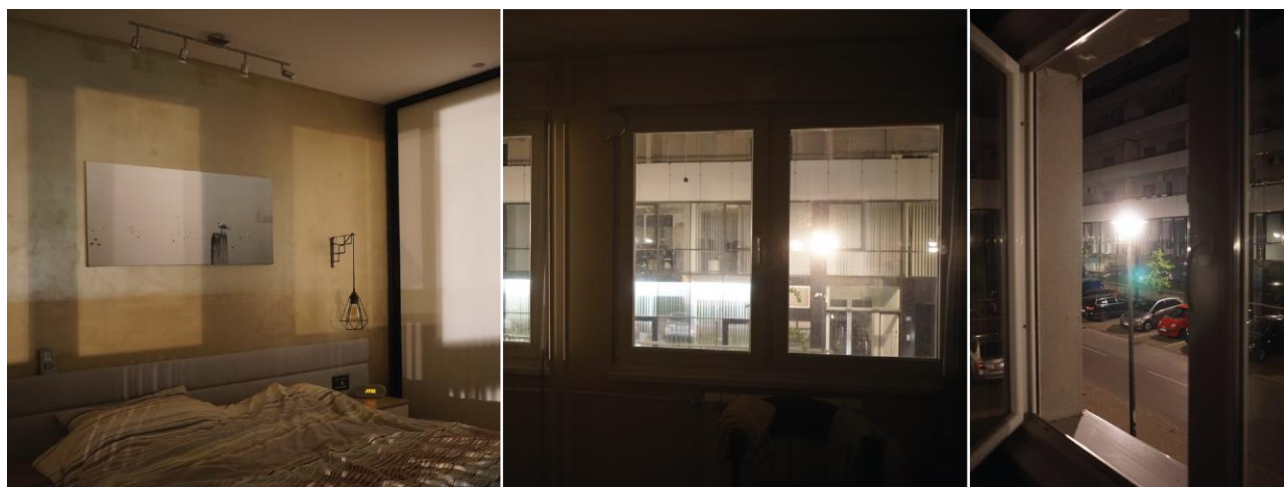
Прилог 14. Најчешће конструкције уличних светиљки у свету
(Извор: аутор према Mikuž, Zwitter, 2005)

Осим конструкције расвете, веома је важно под којим углом је постављена светиљка. На основу тога, светиљке које имају оштар угао могу чак више да штете него незасенчене светиљке, уколико се посматра дужина распрострањања зракова (дат је шематизован приказ односа угла и простирања зракова на прилогу 15). Заправо, светиљке које су подешене до 5° изнад линије хоризонта су највећи полутанти јер се у зависности од типа светиљке њихови зракови могу простирати и до 200 km у даљину. Поред тога, како би привидно испоштовали еколошки норматив за јавну расвету, инжењери праве светиљке које су потпуно засенчене, али подешене под таквим углом да обасјавају већу површину (односно светлост се разлива) и самим тим губе функцију (Mikuž, Zwitter, 2005).



Прилог 15. Шематизован приказ распростирања светлости у односу на угао
(Извор: аутор према Mikuž, Zwitter, 2005)

Поред конструкције светиљке, угла под којом је постављена, важна је и њена висина у простирању зракова. Уколико је светиљка превисока у односу на вегетацију, понегде и зграде, онда светлост неће имати никакву препреку при разливању изнад линије хоризонта. Осим тога, често долази до „светлосних интрузија“, које су објашњене у претходном поглављу, јер висина расвете досеже до првих спратова стамбених јединица (прилог 16) (Mizon, 2012; Narisada, Schreuder, 2004).



Прилог 16. Фотографије начињене на Лиману 3 (Park City): спаваћа соба (лево),
прозори спаваће собе (у средини), улична расвета (десно).
(Извор: Мирослав Попов, јун 2019)

Након што су дефинисане техничке карактеристике светиљки, од једнаке важности је дефинисати какву улогу играју спектралне карактеристике сијалица у проблематици светлосног загађења. Најбоље еколошко решење за вештачку расвету је наранџасто-жута светлост, температуре зрачења до 2.700 К, евентуално 3.000 К, док је најштетнија вештачка светлост у ноћним сатима плаво/беле боје (температуре зрачења изнад 4.000 К, често и до 6.500 К). Сматра се да бело LED осветљење може да утиче 300 пута горе на екосистем него обична натријум сијалица. Но, како је ова тематика уско повезана са последицама светлосног загађења, биће детаљније обрађена у наставку текста (Narisada, Schreuder, 2004).

ПОСЛЕДИЦЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА

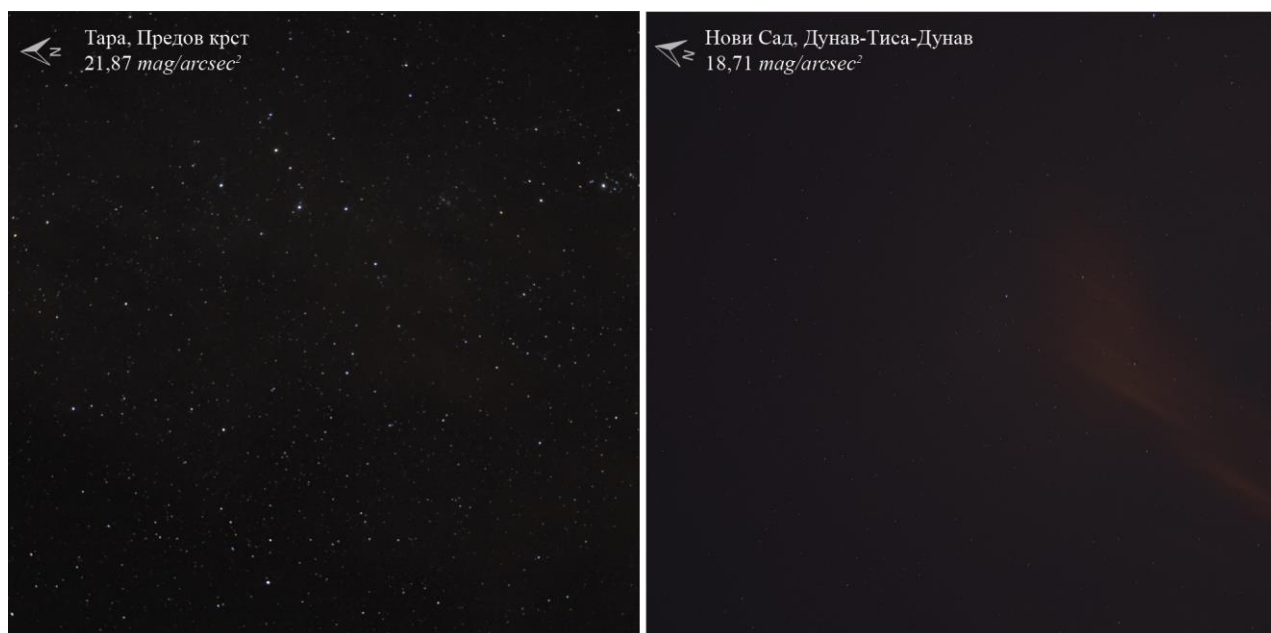
Генерално узевши, све негативне последице светлосног загађења могу да се разврстају у четири велике групације:

- 1) Естетске-визуелне последице
- 2) Економски и енергетски губици
- 3) Угрожавање живог света
- 4) Нарушавање људског здравља

С обзиром на то да је ово изузетно широка тематика, у овом поглављу биће представљени најпре механизми на основу којих светлосно загађење утиче на сваку од наведених категорија, затим и неколико најупечатљивијих примера.

Естетске – визуелне последице светлосног загађења

Наведене категорије су побројане на основу уочљивости, а не према интензитету и размери проблема. Стога, разумљиво је да су астрономи били први истраживачи који су приметили и дали неке од иницијалних дефиниција светлосног загађења ограничених на естетске или визуелне проблеме. Најочигледнија последица, а уједно и облик светлосног загађења је назван „сјајење неба“ (*sky glow*). Наиме, овај феномен сјајења неба настаје од погрешно усмерених светилки чији фотони прелазе линију хоризонта и рефлектују се од аеросола који затим шаљу светлост назад ка Земљи. Највећи проблем са овим феноменом је што није локализован на насељену средину која га проузрокује, него може да се простире десетинама, па и стотинама километара у околину (прилог 17) (Narisada, Schreuder, 2004).



Прилог 17. Поређење фотографија ноћног неба изнад Таре (лево) и изнад Новог Сада (десно)
(Извор: аутор, јануар 2021./октобар 2021.)

Као један од најбољих примера представља град Лос Анђелес чија светлост може да се види и из даљине од 400 километара (прилог 18). Уколико се у контекст узме шире подручје на којем се налази и по неколико милионских градова, односно мегалополиси, онда се проблем сјајења неба диже на још виши ниво. Осим мегалополиса, груписање и спајање вештачког осветљења изнад насељених подручја могу да формирају сва већа градска насеља која се налазе на малим удаљеностима, а на подручјима где не постоји већа орографска препрека. Веома добар пример представља макрорегија Западне Европе (још конкретније Холандија и Белгија) у којима, судећи према сателитским снимцима, не постоји локација у којој човек може да доживи природну таму и незагађено ноћно небо (Mizon, 2012).



Прилог 18. Сателитски снимак Лос Анђелеса
(Извор: www.engadget.com)

Економски и енергетски губици као последица светлосног загађења

Економски и енергетски губици се налазе одмах на другом месту по питању уочљивости појаве јер иако већина становништва не мари толико за приказ чистог ноћног неба, свима је у циљу да се њихов новац користи паметно и да се потрошња енергије рационализује. Међутим, веома је тешко добити тачан податак о количини беспотребно утрошене емисије светлости, а затим о цени и количини утрошене енергије. Најранија истраживања на ову тему су извршена 1993. године од стране „Кампање за Мрачно Небо“ када су израчунали количину емисије светлости изнад линије хоризонта за тадашње типичне уличне светљике. Добили су податак да се приближно 53 милиона фунти трошило на годишњем нивоу само на територије Уједињеног Краљевства. Скоро 15 година касније, Андреј Мохар и његови сарадници из удружења „Тамно Небо Словеније“ су на Седмом европском симпозијуму за очување ноћног неба изнели процену да се приближно 1,7 милиона евра утроши годишње на беспотребну расвету у Европи (интернет извор 7).

У САД-у се око 6% од укупно произведене електричне енергије користи за спољашњу расвету, а процењује се да је чак 30% произведене светлости беспотребна (погрешно усмерена, превише интензивна и слично). Када се овај постотак претвори у новце утрошене за производњу тог беспотребног вештачког осветљења, испадне да САД на годишњем нивоу губи 6,9 милијарди долара. Такође, овај постотак беспотребно произведене расвете доприноси са 66 милиона метричких тона угљен-диоксида у атмосфери на годишњем нивоу. Поређења ради, уколико би се овај део расвете елиминисао, ефекат би био исти као кад би са улица било уклоњено 9,5 милиона возила (Galloway, Olsen, Mitchell, 2010). Међународна заједница Тамног неба (*International Dark Sky Association*) је с тим у вези формирала инфографик са којим се у врло кратким и концизним бројкама указује на економске и енергетске последице или губитке светлосног загађења животне средине на примеру САД-а. Приближнији примери за наше просторе се могу дати на основу реконструкције расвете коју је спровела фирма Smart Energy Investment на територији насеља Власотинце (смањена емисија CO₂ за 11.481,22 t; уштеда електричне енергије за 680.800,28 kWh, што је 85%), Пожеге (смањена емисија CO₂ за 13.540,51 t; уштеда електричне енергије за 1.965.240,66 kWh, што је 84%) и других (интернет извор 8).

Последице светлосног загађења по живи свет

Осим визуелних и економских последица, научници су релативно скоро констатовали да светлосно загађење у великој мери угрожава живи свет. Једна од честих заблуда је да вештачко осветљење у ноћним сатима смета само ноћним врстама. Но, ако се узме у обзир да се циклус смене дана и ноћи одвија неупоредиво дуже него што постоје сви данашњи модерни организми, било би невероватно да су неки од њих успели да се прилагоде искључиво једном периоду од 24-часовног циклуса. Ово заправо говори да метаболизмом сваког организма диктира количина светлости у атмосфери и да је за дневне врсте од једнаког значаја да имају ноћни период. Како је ово изузетно широка тематика биће наведено само неколико примера који доказују како светлосно загађење може да утиче на читав екосистем. Наиме, први и најочљивији пример су инсекти које привлачи вештачка светлост. Будући да инсекти облетају око сијалице до умора, односно угинућа, мора се узети у обзир која је то количина биомасе која се овим путем губи (прилог 19) (Mizon, 2012). Чини се занемарљивим када се око једне сијалице примети око педесетак летећих инсеката, али уколико би се узело у

обзир да само у Новом Саду има 18.596 сијалица (извор Градска управа за грађевинско земљиште и инвестиције), онда је тај број многоструко већи. Одмах потом може да се узме у обзир и број птица и других организама који се хране тим инсектима, те и њихов оправдан нестанак из насеља. Примера ради, према подацима Британског орнитолошког друштва (*The British Trust for Ornithology*) из 2007. године, констатован је пад од 60% у броју домаћих врабаца у градовима и 47% у сеоским срединама у Уједињеном Краљевству. Овај велики пад се једним делом објашњава и светлосним загађењем које утиче на драстично смањење биомасе инсеката којима врапци хране своје младе.



Прилог 19. Плато код СПЕНС-а, Нови Сад
(Извор: аутор, август 2018)

Поред недостатка хране, птице су погођене вештачким осветљењем и у току репродуктивног циклуса и при миграцијама. Поједине птице певачице улазе у репродуктивни период искључиво у касним ноћним сатима, а када се налазе у средини где је константно присутно светло (са нагласком на UV део спектра, температуре зрачења преко 4.000 K) уопште не улазе у репродукцију јер њихови фоторецептори, који их временски оријентишу, не примају информацију да је наступила ноћ. С друге стране, поједине птице почињу да певају са првим јутарњим зрацима. Но, научници су констатовали да одређена ноћна расвета може да буде окидач и нека врста симулације јутарњих зракова, те оне цело вече певају и од исцрпљености не могу да испуне остатак биолошких потреба (Mizon, 2012). Затим, попут репродуктивног циклуса, миграције су такође прецизно временски одређено биолошко понашање. Најбољи пример представљају лабудови код којих је једне године у Енглеској примећено да су много раније мигрирали ка Сибиру (Klinkenberg, 2008). Разлог лежи у томе што вештачко осветљење продужава услове светлијег дела дана, односно активности у овом делу дана. Самим тим, они су се хранили много дуже него иначе и веома брзо стекли масноћу која им је потребна за зимске услове. Како су миграције биле преурађене, тако су померене и све остале биолошке потребе међу којима је репродуктивна најосетљивија и уколико услови нису одговарајући неће бити нових младих. Осим поремећаја у биолошком сату птица при

миграцијама, вештачко осветљење представља опасност и као физичка препрека (Mizon, 2012). Наиме, америчко друштво за заштиту птица (American Bird Conservancy) је још 2000. године изнело податак да преко четири милиона птица угине сваке године у САД-у услед судара са превише осветљеним објектима („бљесак“) (интернет извор 10). Због тога су поједини градови, попут Торонта и Чикага реаговали превентивно и донели закон да се током миграција гасе светла у вишеспратницама у ноћним сатима и другим потенцијално опасним објектима. Пројекат у Торонту је назван FLAP – “*Fatal Light Awareness Program*” и том приликом су волонтери прикупили преко 3.000 угинулих или рањених птица од судара са преосветљеним објектима у току само 2005. године. Наредне године су у Краљевском музеју Онтарија изложили угинуле птице које су припадале преко 80 различитих врста (слика 3). Осим у градовима, постоје подаци и да се велики број морских птица судара са великим стационарима за риболов, нафтним платформама и другим објектима који користе јака и незасенчена светла (интернет извор 11).



Слика 3. Угинуле птице при судару са преосветљеним објектима
(Извор: www.nytimes.com)

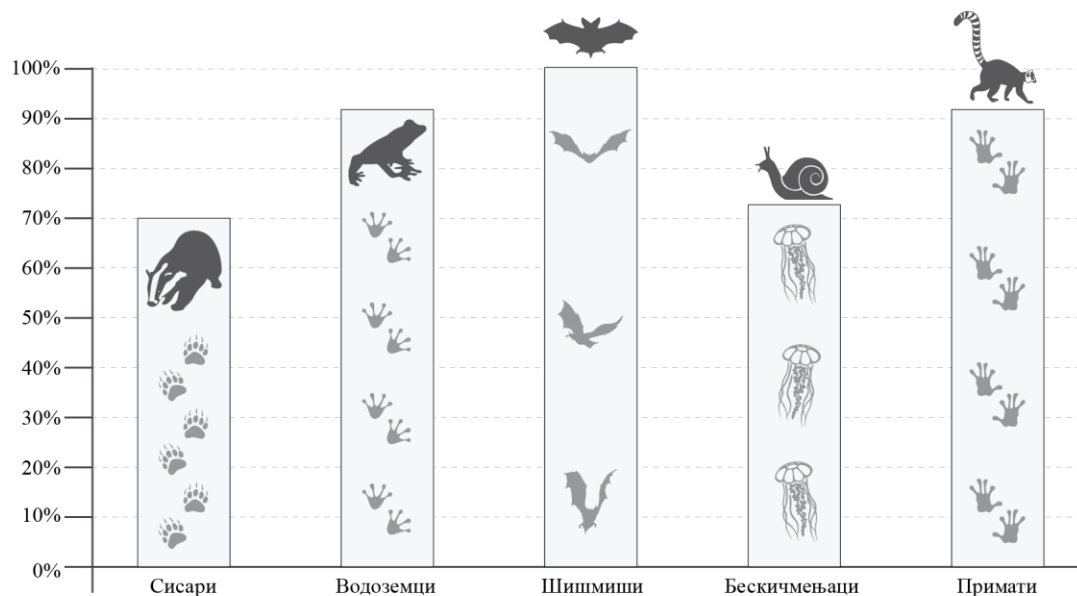
Можда најупечатљивији и најпроблематичнији пример како светлост ремети оријентацију животиња су морске корњаче. Полуострво Флорида представља једно од најповољнијих локација за размножавање морских корњача, али како би полегле јаја, корњаче захтевају изразито мрачне услове. Очекивано, на полуострву је оваквих места на плажама све мање, а тама је неопходна корњачама које се излегну како би стигле до воде јер се оријентишу помоћу рефлектоване природне светлости (звезда и рефлексије Сунчевих зрака од Месеца) од површине воде. Но, у случајевима када корњача ипак положи јаја, тек

излегли млади се крећу супротно од воде, односно ка светлу градова и онда угину од дехидратације, или од предатора који их вребају и у нормалним природним условима. Свакако да је на овакав проблем реаговала група заштитара из Форт Лодердејла (Флорида), и са волонтерима у лето 2011. године контролисала плаже и усмеравала корњаче ка води (Aubrecht et al., 2010; Mizon, 2012). Но, тек тада су схватили размере овог проблема и назвали га ноћним масакром дезоријентисаних корњача. Процењено је да у Флориди на годишњем нивоу угине стотине хиљада малих корњача услед светлосног загађења (прилог 20).



Прилог 20. Слика волонтера који усмерава корњаче помоћу UV расвете (лево) и опомене за возаче на плажи где се гнезде морске корњаче (десно)
(Извор: www.mnn.com)

До сада су споменуте углавном дневне врсте чији су биолошки циклуси значајно измењени прекомерном вештачком светлошћу, стога се може закључити у којој мери су погођене врсте чије се основне животне активности одвијају у тами (графикон 1). Жабе и други водоземци, који су изузетно осетљиви и детектују најмање измене нивоа светлости у атмосфери, су погођени са милион пута већим нивоом светлости у насељима. Број свитаца рапидно опада широм света јер је њихов основни вид комуникације заслепљен са дупло јачим светлима. Сваке године се открива све већи број животињских врста које су погођене директно или индиректно светлосним загађењем и полако се уочава колико уствари инвазиван утицај има на еколошку равнотежу.



Графикон 1. Процент ноћних врста у наведеним врстама животиња
(Извор: аутор према Hölker et al., 2010)

Осим животиња, вештачко осветљење може да утиче негативно и на биљни свет. Према Ffrench-Constant et al. (2016), утврђене су снажне корелације између ранијег олистивања дрвећа и вештачког осветљења. Наиме, они су узели податке о локацијама четири врсте листопадних дрвећа у последњих 13 година у Уједињеном Краљевству и упоредили са ноћним сателитским снимцима вештачког осветљења и просечним пролећним температурама. Добили су податак да олистивање дрвећа почиње просечно 7,5 дана раније на подручјима са више вештачког осветљења. Самим тим, сви даљи метаболички процеси се мењају, као и активности животињских врста које зависе од угрожених биљака. Како овај део рада треба да буде више прегледног карактера, а утицај светлосног загађења на биљке није толико драстичан колико на животињски свет, неће се детаљније обрађивати ова тематика.

Последице светлосног загађења по здравље човека

Услед свих бенефита које доноси вештачко осветљење скоро у потпуности је одбачена идеја да би ова цивилизацијска тековина могла да има негативан утицај на човека. Међутим, као и сваки претходно наведени део живог света, људи су се такође развијали у условима цикличне смене дана и ноћи. Ноћни период преваходно представља време за одмор и важне метаболичке функције организма уз помоћу којих човек може да буде активан у току дневних сати. Најчешћи облик негативног дејства вештачког осветљења на људски организам је ремећење сна и управо за ову сметњу су забележене прве пријаве и жалбе властима. Mizon (2012) бележи да је почетком XX века један грађанин писао Британској Астрономској Асоцијацији (*British Astronomical Association*) да већ дужи период пати од несанице јер се светлост са поседа двоје најближих комшија прелива у његову спаваћу собу. Након што је писао властима и покушао да комуницира са суседима, његове молбе су одбијене, а проблем је био додатно погоршан чињеницом да његов посао захтева рано устајање и самим тим и починак. На крају, када више није могао да учини ништа поводом агресивне расвете, а није могао физички да издржи несаницу, морао је да се пресели у другу кућу. Ово је само један пример где су људи због лоше расвете морали да предузимају драстичне мере попут селидбе на другу локацију. Да ово није случај само са развијеним земљама, говори и податак који је изнео Андреј Мохар (прилог 21) на конференцијском излагању у Љубљани, а ради се о тужби у Устринама која је пресуђена у корист човека који се пожалио на спољашњу расвету испред његове куће (интернет извор 12).

Poslovni broj: P-294/04-

Z A P I S N I K O O B J A V I
Sastavljen kod Općinskog suda u Malom Lošinj
Dana 24. lipnja 2005.g.

OD SUDA NAZOČNI:
S u d a c: Gordana Hofer
Zapisničar: Vida Komin

TUŽITELJ: ██████████ Branka
TUŽENIK: Grad M.Lošinj
RADI: Smetanja posjeda

Početak u 09,00 sati

Za tužitelja: punomoćnik odvjetnik Branimir Kojčić, odvjetnik iz M.Lošinja
Za tuženog: zamjenik punomoćnika odvjetnik Barbara Garić

Sudac donosi i javno objavljuje

U IME REPUBLIKE HRVATSKE
RJEŠENJE

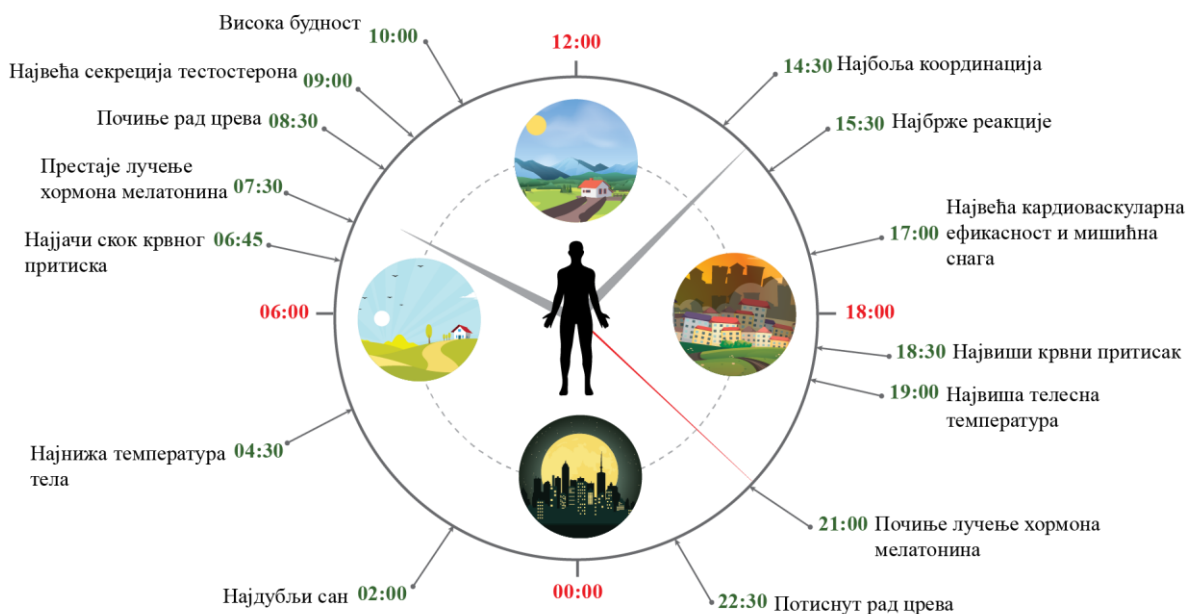
Utvrđuje se da je tuženik smetao tužiteljicu u posljednjem mirnom posjedu kuće u Ustrinama kbr. ████████ na način što je dana 15.7.2004.g. na udaljenosti od cca 3 metra od označene kuće postavio rasvjetni stup visine 8 metara sa živim reflektorom snage 250 W usmjeren prema kući, pa je time, usljed jačine svjetlosti u večernjim i noćnim satima, onemogućio tužiteljicu u spavanju u prostorijama za to predviđenim i boravku na terasi, te mu se nalaže uspostava ranije posjedovnog stanja na način da ukloni navedeno rasvjetno tijelo-reflektor, a zabranjuje mu se ubuduće svako takvo ili slično smetanje posjeda tužiteljice, sve u roku od 8 dana pod prijetnjom ovrhe.

Tuženik se obavezuje naknaditi tužiteljici trošak parničnog postupka u iznosu od 7.920,30 kuna u roku od 8 dana od pravomoćnosti rješenja pod prijetnjom ovrhe.

Dovršeno u 09,10 sati

Прилог 21. Тужба комшија по питању спољашње расвете у Устринама
(Извор: www.temnonebo.com)

Најдрастичнија последица светлосног загађења по људско здравље је ремећење циркадијалног сата⁶, а један од најозбиљнијих поремећаја биоритма у људским телима је лучење хормона мелатонина (прилог 22) (Fonken et al., 2014). Овај хормон је веома важан за чишћење организма, подизање имунитета, а најпре за борбу против канцерогених обољења – истовремено и њихово настајање. Међутим, његово лучење почиње од 21 час предвече, а најкасније од 23.30 часова, а за његову активацију је потребна природна тама, односно, изостанак сунчевих зракова јер то фоторецепторима у организму даје знак да наступа период одмора. Човеков организам највише реагује на температуру зрачења преко 4.000 К, односно бело/плаву светлост јер најбоље имитира сунчеве зраке, те се може закључити да при коришћењу таквих сијалица организам у току ноћних часова добија информацију да је и даље дан. Логично, хормон неће почети да се лучи уколико се не створе услови за то до 23.30 часова када престаје период предвиђен да се активира овај део биоритма (Mizon, 2012; Haim, Portnov, 2013). У прилог изложеној тврдњи иде све више радова објављених на ову тематику, а један од њих даје конкретан пример и доказе како радници у ноћним сменама који су изложени LED осветљењу имају већи проценат оболелих од канцера дојке или простате (на пример: Davies et al., 2001; Anisimov, 2006; Haim, Portnov, 2013).



Прилог 22. Шематизован циркадијални сат човека у односу на светлост
(Извор: аутор према Smolensky, Lamberg 2001)

Поред јавне и приватне расвете, на квалитет сна и целокупно здравље човека имају утицај и нове информационо-комуникационе технологије чији уређаји у већини случајева имају LED панеле. Крајем 2020. године забележено је 4,5 милијарди корисника интернета и преко две милијарде корисника друштвених мрежа, што је довело до тога да се од 2015.

⁶Циркадијални сат представља биохемијски осцилатор који осцилира са стабилном фазом у односу на Сунчево време и означава ритмичност психофизичких збивања у човеку а која су у вези са ритмичним збивањима у природи (Cromie, 1999).

године продало преко седам милијарди паметних телефона, а данас се на дневном нивоу продају хиљаде телевизора, видео игрица, таблета и сличних уређаја широм света. Последично, у претходних неколико година јавља се значајан број радова на тему утицаја ових уређаја на сан, поготово међу млађим генерацијама које и проводе највише времена испред екрана. На пример, Zhu et al. (2020) проналазе да деца која имају поремећен сан, проводе више времена испред телевизора, рачунара или телефона за разлику од деце која немају. Поједини аутори чак проналазе и везу између учесталих ноћних мора и прекомерне употребе технологија пре спавања (Choi et al., 2009; Arora et al., 2014). Аутори Еррен и Рејтер (Erren, Reiter, 2009) чак предлажу да се светлост може поистоветити са наркотицима:

„In this vein, the very timing, quality (wavelength), quantity (dose) and side effects, including chronodisruption, of light exposures can be critically important for health and disease in man” (Erren, Reiter 2009: 1)

где у истом раду наводе да је неопходно установити неку врсту „светлосне хигијене“ (*light hygiene*). У раду Šmotek et al. (2020) се предлаже и конкретнија дефиниција светлосне хигијене, те она представља „скуп правила и препорука за смањење штетног утицаја осветљених екрана по људско здравље приликом изложености истима у вечерњим/ноћним сатима“ (оригинална дефиниција: *„set of rules and recommendations to mitigate the negative impact of evening/night screen exposure on sleep quality”*) (Šmotek et al., 2020: 2). Међутим, без обзира на бројна упозорења наведена у радовима у вези са несаницама и поремећајима сна, ова људска потреба је и даље у великој мери потцењена иако је спавање један од најважнијих биолошких процеса (Kabat-Zinn, 1990). Поремећаји пажње, промене расположења и осећај исцрпљености, који се најчешће воде као последица поремећеног сна, с временом ослабљују имуни систем и доводе до озбиљнијих проблема попут кардиоваскуларних болести, поремећаја дигестивног тракта, гојазности, дијабетеса и тако даље (Davis et al., 2001; Anisimov, 2006; Stevens, 2009; Dong et al., 2019; Lin et al., 2019). Узевши у обзир да су све студије на тему утицаја вештачког осветљења на људско здравље релативно скоро објављене, може се рећи да су истраживања на ову тему тек загревала површину проблема.

Осим метаболичких процеса у организму, неадекватна расвета утиче и на смртност људи у саобраћају. Већ је поменуто како возачи у градским срединама често имају проблем да довољно брзо адаптирају вид приликом преласка из превише осветљене средине у слабо осветљену средину. Осим интезитета расвете, често се може срести заслепљујући бљесак на раскрсницама, инсталирани на кућама и тако даље. При таквој расвети, возач уопште није у могућности да види било какав објекат испред себе. Веома добар пример је изложен на конференцији “LightPool 2018” организованој у склопу пројекта VoBaNISTA⁷, где је стручњак Андреј Мохар изложио статистичке податке о саобраћајним несрећама у односу на количину уличне расвете. Наиме, он је приказао податке о настрадалим на ауто-путевима у Немачкој и Пољској, где се може видети да Немачка има много мањи број настрадалих него Пољска, а парадоксално, у првој земљи су аутопутеви у највећој мери неосветљени, док су у

⁷VoBaNISTA акроним означава “Vojvodina and Bács-Kiskun Night Sky as a Novel Touristic Attraction” пројекат у оквиру Interreg IPA прекограничне сарадње Србије и Мађарске – Природно-математичког факултета у Новом Саду и астрономске опсерваторије Баја у Мађарској)

Пољској осветљени готово дуж целе трасе. Осим саобраћајних несрећа, светлост такође може и да подстакне криминалне радње, као што је већ поменуто у раду. На прилогу 23 се налази фотографија човека у сенци од незасенчене светиљке у парку и тек након што посматрач прекрије руком сијалицу, може да уочи човека који стоји. Свакако да се већина људи неће кретати у касним ноћним сатима по парковима у градовима, али на исти принцип функционише и лоше усмерена расвета у домаћинствима. Стога, светлост може да потпомогне криминалцима и заправо их маскира од погледа.



Прилог 23. Расвета која прикрива криминалца
(Извор: www.illinoislighting.org)

На основу претходна два примера, треба се узети да у обзир да се онај привидни синоним светлости за сигурност у потпуности оповргава јер лоша расвета може да буде једнако, ако не и више кобна, него потпуна тама.

ГЛОБАЛНИ ТРЕНДОВИ УРБАНИЗАЦИЈЕ И ПОРАСТ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА

Уколико се узме у обзир да је вештачко осветљење најбољи индикатор човековог присуства на било којој тачки Земљине површине, може се претпоставити да локације где су људске активности најинтензивније са сигурношћу прати и велика количина светлосног загађења. У овом поглављу биће представљена историја и развој урбанизације са премисом да она представља најбољи индикатор велике количине светлосног загађења, док ће тренд раста светлосног загађења бити посматран искључиво од периода када је вештачко осветљење постало комодитет просечним грађанима, и као такво се проширило на глобалном нивоу.

...

Први људи су по природи били номади који су се с временом груписали ради експлоатације ресурса попут пијаће воде или плодног земљишта. Првобитна насеља су самим тим била заснована искључиво на пољопривредним активностима, а густина насељености је била прилично мала. Ради одбране од потенцијалних напада, животиња и других опасности по насеље, с временом су формирано зидови око насеља који су се ширили у зависности од броја становника (Caves, 2005). Сматра се да су прва урбана језгра настала на подручју Месопотамије (Сумерско царство) 3.500 година пре нове ере, а затим Египта, долине Инда и Хоангхоа и Средње Америке. Но, експанзија и прве мисли о планирању и осмишљавању развоја градова отпочиње током античких грчких и римских времена (окирно 800 година п.н.е.), када је све већи број становника у градовима просто наметао увођење реда на улицама, као и дефинисање правила по којима су се користиле површине у граду (Caves, 2005).

Међутим, како је цивилизација напредовала и густина насељености била све већа, тако су почели да се појављују разноразни проблеми, а највише у вези квалитета живота унутар градских зидина. Повећана је стопа криминала, количина отпада и самим тим је и хигијена у граду била на изузетно ниском нивоу што је често доводило до појаве смртоносних епидемија, а куће које су најчешће биле прављене од дрвета су неретко бивале захваћене великим пожарима услед пренасељености. Као одговор на бројне недаће са којима су се суочавали први градови, антички Грци постављају основе за планирање градских средина и намећу одређена правила како би се услови живота побољшали – унапређује се канализациони систем, водоснабдевање, дефинишу смернице за кретање по улици, као и правила у вези изградње објеката. Но, чак и поред напора да се квалитет животне средине унапреди, под утицајем тадашњег државног уређења и све веће класне диференцијације грађана, приоритет над квалитетнијим условима живота у граду и даље су имале потребе владара и религијских институција, те су насељима најчешће доминирали велики споменици или олтари боговима и тим истим владарима. Колико су услови у градовима били лоши, најбоље говори податак да су сами владари и виша класа друштва најчешће живели ван градских зидина у луксузним вилама и кућама (Caves, 2005). Експанзијом Римског царства након Пунских ратова (264 – 146 п.н.е.), пракса планирања и изградње градова са решеткастом структуром се преноси и у Западну Европу где је у Британији до 55 године п.н.е. концепт „планирања градова“ био потпуно непознат. С тим у вези, велики број великих

европских градова, попут Лондона, Брисела, Севиље и других, може да припише своје урбане почетке утицају Римљана. Овај први талас урбанизације се зауставља падом Римског царства у IV веку н.е., када контролу над Медитераном и трговинским путевима преузимају Арапи, а учестале пљачке и походи Викинга у IX веку са севера „гурају“ Европу у мрачни Средњи век, културолошке и економске стагнације (Racione, 2009).

Након пада великих античких цивилизација, већина тадашњих градова бива уништена, а становници се враћају животу на селу. С временом, тренд груписања становника на мале површине поново почиње да расте због несигурних времена која су наступила, али овог пута доминирају „градови-државе“ који су најчешће изгледали као велике утврде са замковима унутар којих су столовали владари (Caves, 2005). У X веку нове ере, далеке трговинске руте над којима су монопол имали муслимани, поново се отварају за Европљане и оживљава привреда малих градова. Међутим, главни окидач за други талас урбанизације су заправо социолошка и економска ограничења која је наметао феудализам. Радници на пољима и у производњи, који су чинили већину становништва, били су подређени управљању феудалних лордова који су одговарали монарсима. Овакви друштвени односи и уређење стремили су ка „самодовољности“, а не ка профиту који је основа капитализма. Најважније је било очувати хијерархију и моћ коју она пружа за мали број моћника, док је обично грађанство најчешће живело у нехуманим условима, без могућности да напредује на друштвеној лествици. Поновни раст градова кореспондира управо са падом феудалног система, када се средња класа подигла против феудалних лордова услед растуће економске и политичке моћи подстакнуте трговином. Урбана буржоазија трговаца, мајстора и других произвођача би се често организовала у еснафе и захтевала права на слободу у управљању својим маркетима. У већим градовима Европе попут Милана, Фиренце или Брижа, грађани су стицали и статус самоуправљајуће општине, која је могла да спроводи независне политичке кампање. У северној Италији током XIII века су овакви градови били чак ривали по питању развоја и трговине, па је такво компетативно окружење пружило основу за италијанску ренесансу. На основу свега изнешеног, закључује се да су за раст урбаног европског становништва, а пад феудалног система, од централног значаја биле економске и политичке слободе стечене од стране средње класе (Racione, 2009).

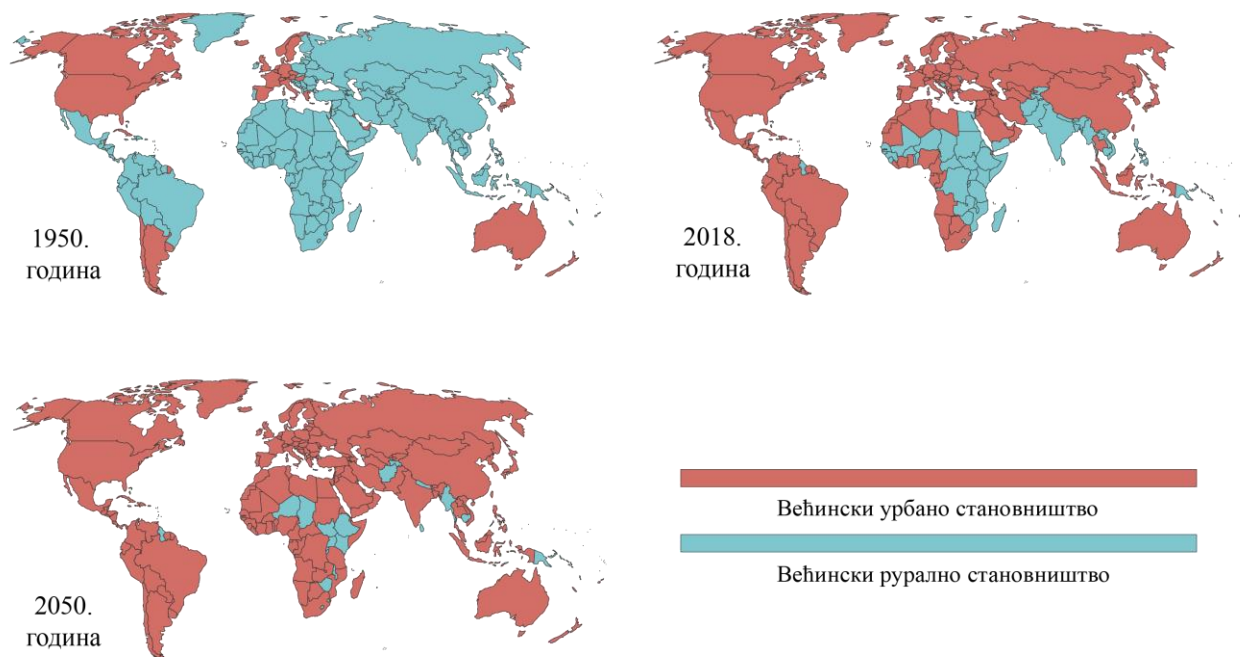
Што се тиче морфологије градова, временом су градске зидине губиле улогу услед пробојности све јачих оружја базираних на баруту, али и све веће тенденције за освајање тржишта развојем трговине уместо простора ратовањем, што доводи до тога да становништво у градовима почиње да се децентрализује. Овога пута су дизајнери и планери били задужени за успостављање реда у насељу, те је пре свега унапређено планирање улица и повезаности различитих делова насеља, а пажња је поклоњена и естетици градова, поготово у периоду ренесансе (од XIV до XVI века) и барока (од XVII до XVIII века). Но, без обзира на разна побољшања у морфологији градова, квалитет животне средине је наставио да опада (Caves, 2005).

Наредна етапа у еволуцији градова наступа током индустријске револуције (од XVIII до XIX века) када се традиционална пољопривредна економија на којој су градови опстајали, постепено почела гасити и препуштати примат индустрији. Технолошке иновације у машинству су поспешиле начин и брзину производње добара, док су иновације на пољу агрикултуре, производње текстила, ископавања руда и слично, довеле до диверзификације привредних делатности и појаве фабрика унутар или у околини градова. Последично, људи

су масовно напуштали сеоске средине и емигрирали у градове, те су многа села остала напуштена. Примера ради, Лондон је 1800. године био највећи град на свету и имао је преко 900.000 грађана, у Бирмингему је у периоду од 1801. до 1851. године број становника порастао са 71.000 на 265.000 (273%), а у Манчестеру са 75.000 на 338.000 (351%) за исти период (Caves, 2005). Важно је поменути и да су иновације у саобраћају довеле до бољих и ефикаснијих превозних средстава што је омогућило повећање урбане површине, раније ограничене на мале дистанце које је човек могао да пређе пешице. Међутим, као и у претходним случајевима, класна подељеност и сегрегација унутар градова је и даље била веома изражена, а хигијена и квалитет животне средине за већину становника је био изузетно лош. Веома често није постојало ни водоснабдевање, ни канализација за поједине делове града, што се може потврдити у податку да је Темза у овом периоду често посматрана као јавна канализација, коју су користили грађани из такозваних сламова⁸. Као последица таквих услова, 1832. године је услед нехигијенских услова током епидемије колере живот изгубило 5.000 грађана у Лондону, а 2.800 у Глазгову (Pacione, 2009). Крајем XIX века, свету су били представљени и први аутомобили, који су због своје практичности веома брзо почели да се масовно употребљавају (Wakefield, 1993). Појавом аутомобила су и поједине економске активности биле измештене из градских центара (попут пољопривредних делатности и фабрика), док су друге биле концентрисане дуж најпрометнијих путева и на неки начин истиснуле стамбене јединице на периферије градова. Такозване „спаваоне“ урбаних језгара су тако постале весник новог тренда „субурбанизације“ који је поменут у поглављу **Развој вештачког осветљења** као један од примарних разлога за повећање јавне расвете, и самим тим светлосног загађења (Caves, 2005; Riegel, 1973).

Након што се завршило доба индустријализације (од XVIII века до касног XX века), наступа „информатичко доба“ од средине XX века, које наговештава највећи раст урбаног становништва у историји човечанства. Према извештају Уједињених Нација из 2018. године, око 30% становништва је живело у урбаним срединама 1950. године. Данас 55% светског становништва живи у урбаним срединама, а очекује се да до 2050. године овај проценат порасте на 68%. Већина урбаног становништва се налази у Северној Америци (82% становништва), Латинској Америци и Карибима (81% становништва), Европи (74% становништва) и Океанији (68%) (прилог 24). Највећи раст светског урбаног становништва догодио управо у периоду од 1950-их година када је било око 750 милиона, до данас када има приближно 4,2 милијарде становника у урбаним подручјима (World Urbanization Prospects, 2018).

⁸Веома сиромашни и пренасељени делови градова (www.dictionary.cambridge.org)



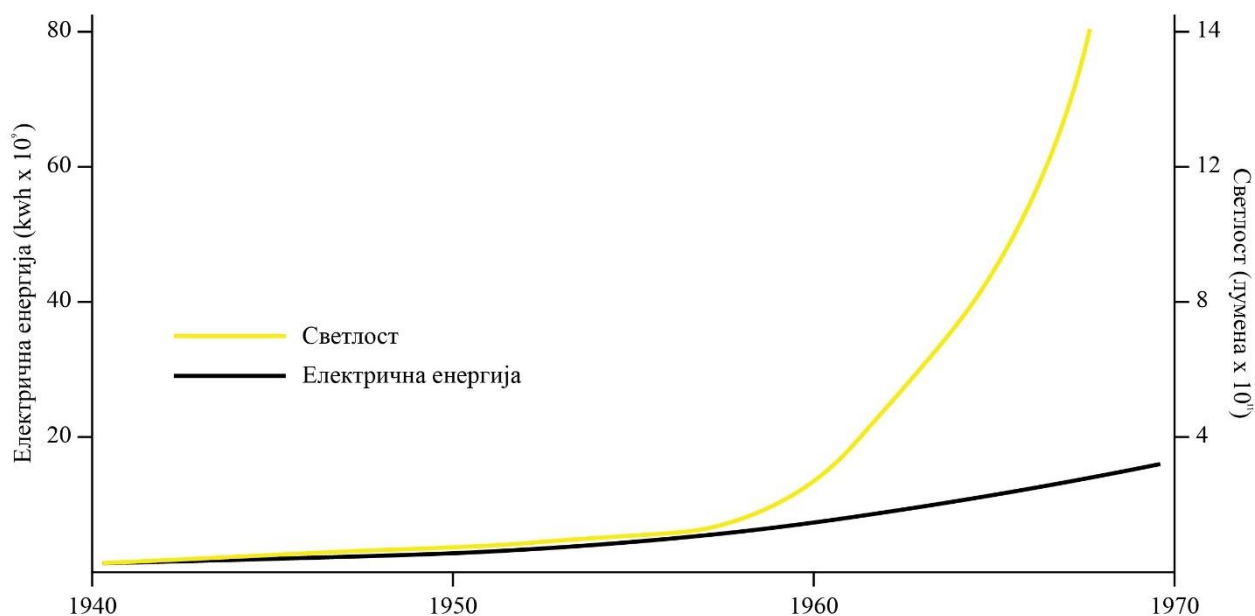
Прилог 24. Раст светског урбаног становништва од 1950. до 2018. године и пројектоване вредности за 2050. годину
(Извор: аутор према *World Urbanization Prospects, 2018*)

Што се тиче величине градова по питању броја становника, у 2018. години је приближно половина светског урбаног становништва живела у градовима мањим од 500.000 грађана, док сваки осми становник живи у једном од 33 мегаградова са преко 10 милиона грађана (*World Urbanization Prospects, 2018*). Пројекције су да ће до 2030. године број мегаградова досећи 43, а да ће они настати на подручју земаља у развоју. Егзодус људи из сеоских средина и прекомеран раст урбаног становништва довео је и доводиће до великог броја проблема како у урбаним, тако и у руралним срединама, само што штетни утицаји урбаних средина више нису локализовани само на становништво унутар градских зидина, него се шире на веома велика и удаљена пространства.

Може се направити занимљиво поређење између саобраћаја и вештачког осветљења, као тековина које су биле од изузетног значаја за даљу етапу у развоју градова и уопште привредном напретку. Како би се градови проширили и примили више становника, било је неопходно унапредити превозна средства са којима би то било омогућено. Са развојем аутомобила, железнице и других облика превоза, та потреба је била испуњена и градови су се изузетно брзо проширили и настављају да се шире. Но, данас се са поузданошћу може утврдити да је прекомерна потрошња фосилних горива у значајној мери подстакнута потребама аутомобилске индустрије, као и да су издувни гасови главни узрок загађења ваздуха у урбаним срединама. На сличан начин је потражња за најбољим вештачким осветљењем била подстакнута са жељом да се дневни радни сати продуже у ноћ како би се продужила привредна активност и подстакао целокупан напредак. Од како је створена натријум сијалица са високим притиском (1960-их година), јавна и приватна расвета је постала доступна и приступачна скоро сваком становнику на Земљи, а градови су коначно били тако осветљени, да ноћ није представала никакву препреку да се привредне активности

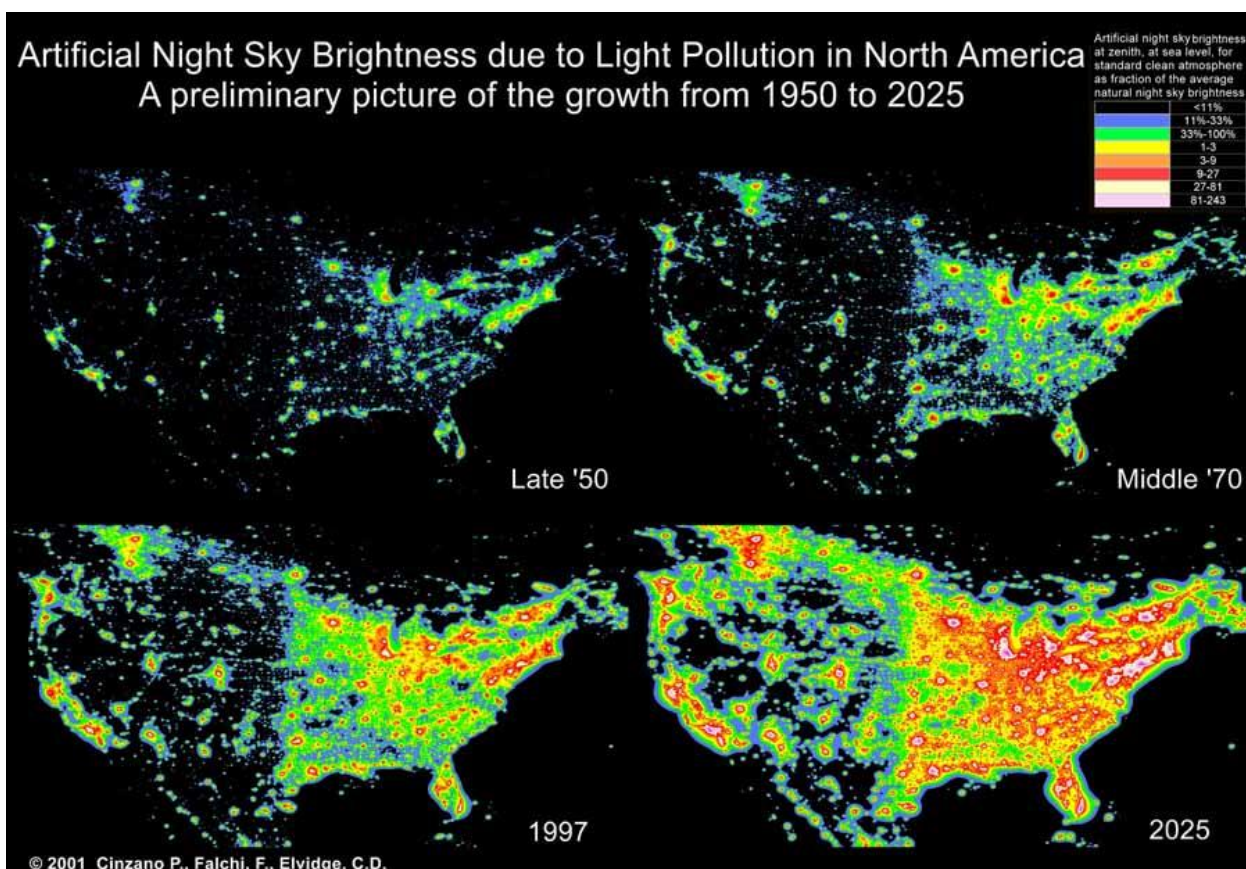
продуже на целих 24 часа. Као и у случају саобраћаја, шездесетак година касније, државе широм света почињу да уводе Закон о светлосном загађењу, како би умањили штетни утицај вештачке расвете на људско здравље и екосистем који је настао услед прекомерне употребе истог.

Неки од првих научника који су истраживали проблематику светлосног загађења сматрали су да ће се количина вештачке расвете повећавати пропорционално расту броја становника на земљи, а да се на основу потрошње електричне енергије такав тренд може и утврдити. Међутим, Riegel (1973) је упоредио количину утрошене електричне енергије за јавну расвету и количину светлости произведену у периоду од приближно три декаде и на графикону 2 се може уочити да је раст потрошње електричне енергије релативно стабилан и расте линеарно, док количина светлости расте експоненцијално, вртоглавим скоком од 60-их година прошлог века. Процењује се да је између 1967. и 1970. године стопа раста лумена досезала невероватних 23% по години. Овакво неслагање се објашњава повећањем ефикасности јавне расвете да користи мање електричне енергије, а производи више светлости (Riegel, 1973; Brox, 2009).



Графикон 2. Поређење раста потрошње електричне енергије за вештачко осветљење и светлост произведена том енергијом
(Извор: аутор према Riegel, 1973)

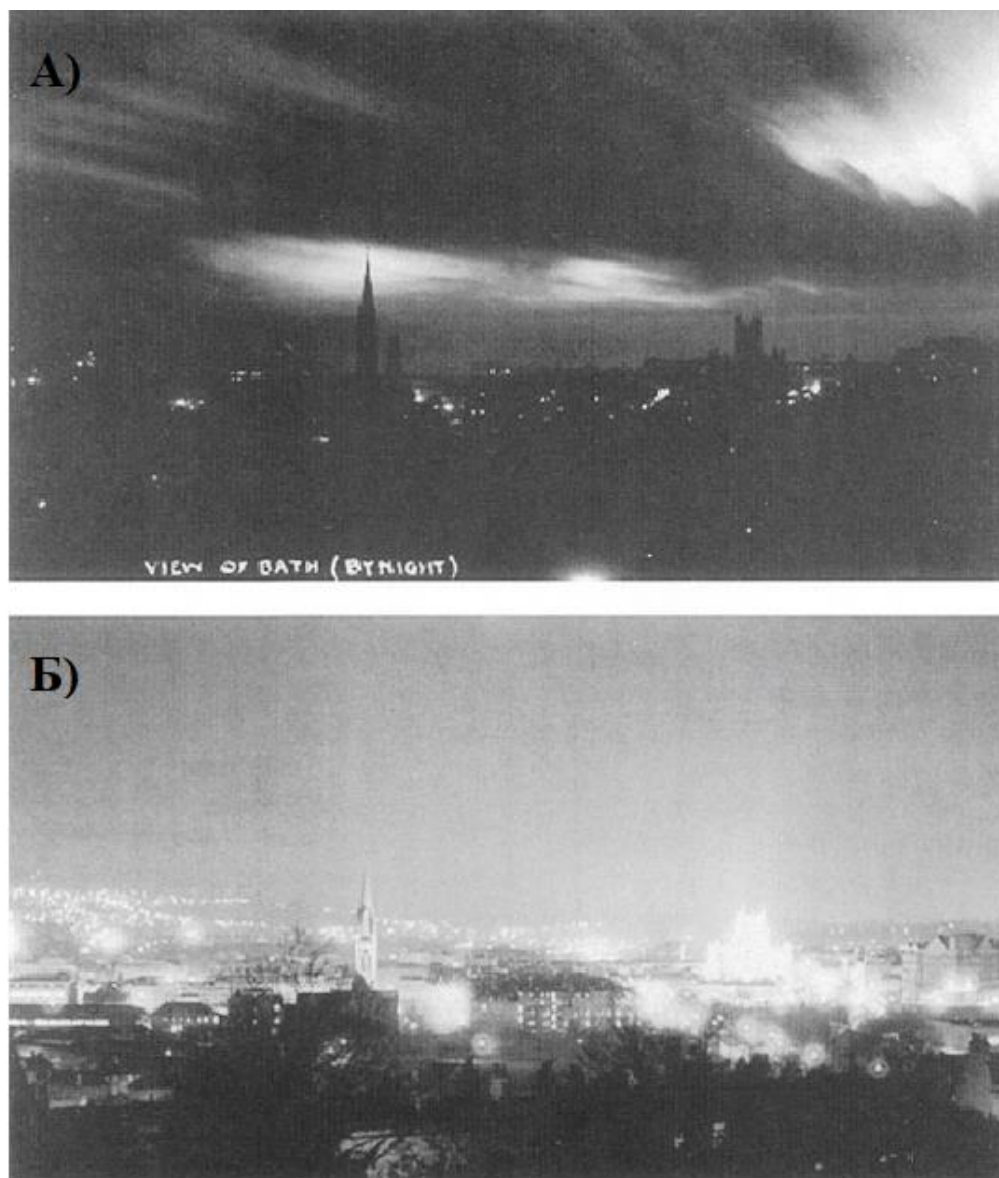
Прва мерења светлосног загађења су најчешће извођена за шира подручја око астрономских опсерваторија у Северној Америци, изграђених у време док су оближњи градови били мањи и са занемарљивим утицајем вештачке расвете (Cinzano et al., 2000). На основу ових истраживања, истраживачи Цинзано, Фалки и Елвиџ (Cinzano, Falchi, Elvidge, 2001) су објединили сва публикована мерења у другој половини XX века и на основу њих дошли до закључка да је на подручју САД-а од 1947. године до 2000. године ноћно небо постајало светлије просечно 6 процената годишње (прилог 25).



Прилог 25. Светлосно загађење изнад САД-а – процењене вредности у прошлости и очекиване вредности у будућности.

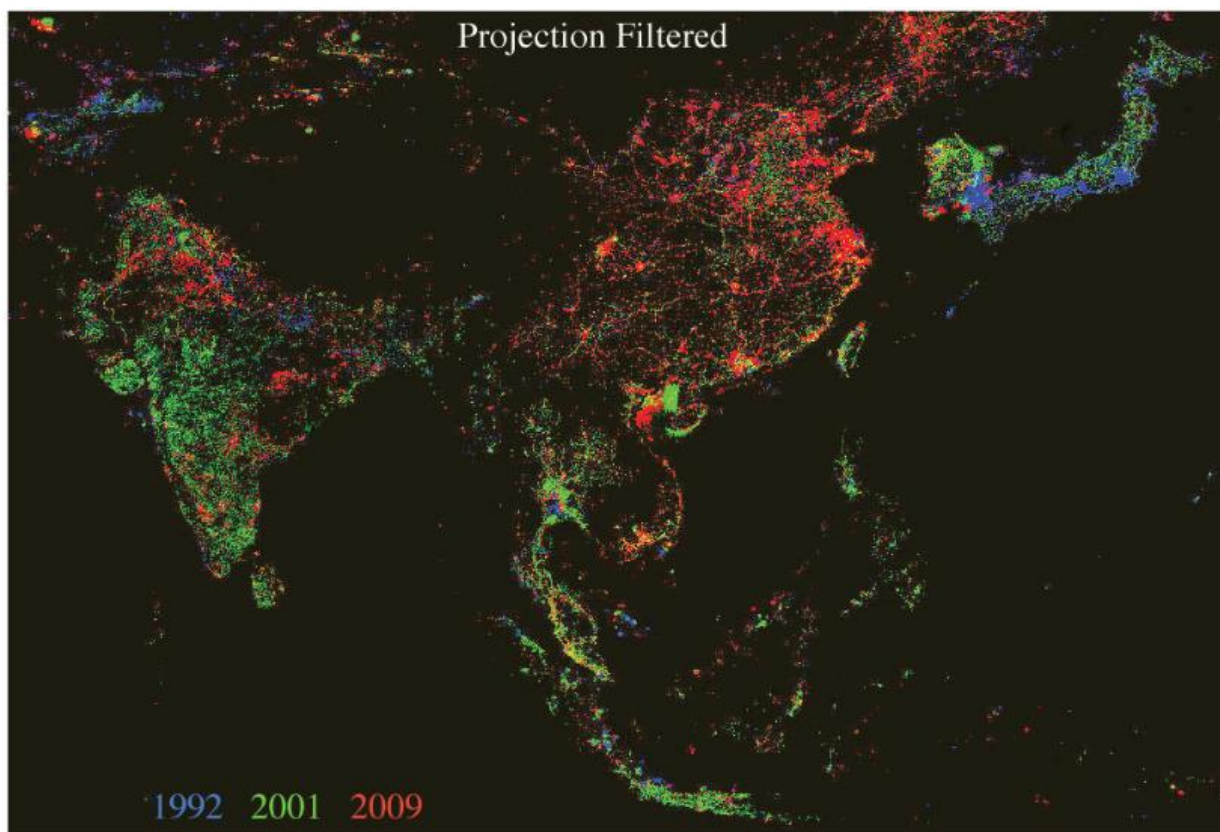
(Извор: Cinzano, Falchi, Elvidge, 2001)

Важно је истаћи да је до 1950-их година још увек постојала пракса да се улична расвета гаси после поноћи јер тренд продужетка радних сати још није узео маха, а криминал није био у толико великим размерама заступљен као данас. Међутим, почетком друге половине XX века број уличних светиљки у Европи је већ досегао 90 милиона (од тога скоро 7,5 милиона само у Уједињеном Краљевству), а у САД-у и Канади преко 20 милијарди. Најгушћа расвета је свакако била сконцентрисана у градским насељима, али тада почињу да се осветљавају и саобраћајнице између градова и мањих насеља. У овом периоду становници градова су још увек били релативно близу мање загађених делова природе, изван градова, где су могли да осматрају ноћно небо. Такође, сеоске средине су имале доста очувано ноћно небо јер су по правилу удаљене од градова и имају мање уличне расвете. Међутим, како је дошло до претходно поменутог раскорака у расту популације и броја уличних светиљки у насељима, као и све интензивнијег осветљавања саобраћајница, приказ чистог ноћног неба постао је све неприступачнији (Mizon, 2012).



Прилог 26. Град Бат у ноћним сатима А) 1950. године Б) 2000. године
(Извор: Mizon, 2012)

У претходном поглављу је поменуто да се светлосно загађење може измерити помоћу уређаја на Земљи, али и уз помоћ сателитских снимака. Први сателити који су пружили такве информације били су у склопу Одбрамбеног метеоролошког сателитског програма (Defense Meteorological Satellite Program - DMSP), а аутори Смол и Елвидџ (Small, Elvidge, 2011) су објавили студију о изменама нивоа количине светлости у Азији на основу три сателитска снимка из 1992., 2001. и 2009. године (прилог 27).



Прилог 27. Упоредни приказ ноћних сателитских снимака из 1992., 2001. и 2009. године
(Извор: Small, Elvidge, 2011)

На прилогу 27 се јасно може уочити драстично повећање светлосног загађења 2001. године, а ништа слабијег интензитета није ни 2009. године. Кина је највеће повећање светлосног загађења имала од почетка 2000-их година, док је „осветљавање“ јужне и југоисточне Азија у највећој мери текло 90-их година прошлог века.

Изостанак звезда са неба и немогућност да се посведочи природној тами делује као занемарљив губитак за становништво у урбанијим срединама. Међутим, посматрано са психолошке, па чак и филозофске стране, светлосно загађење може да проузрокује далекосежне последице у перцепцији вештачког осветљења и природне таме. У раду је већ поменуто да су генерације рођене почетком XX века у градским срединама имале деградиран поглед на звезде услед феномена „сјајења неба“. Самим тим, како је количина јавне расвете наставила да расте, тако је све мање становништва имало прилике да ужива у погледу на чисто ноћно небо, али што је још важније, да уопште искуси природно стање животне средине без вештачког светла. Астроном Richard Berry је 70-их година проценио да многи аматерски астрономи средњошколског узраста никад нису видели чист приказ ноћног неба (Berry, 1976). Тридесет година касније, почетком новог миленијума (Cinzano, Falchi, Elvidge, 2001) процењује се да чак 40% грађана САД-а уопште нема могућност да види незагађено ноћно небо, а велики број њих није ни развило ноћни вид како за тим није било потребе. Уколико се узме у обзир да су услови живота у урбаним срединама слични на сваком континенту, и колики је проценат светског урбаног становништва, може се са сигурношћу тврдити да највећи део светске популације није у могућности да доживи природну таму. Због

свега наведеног, Luytimäki (2013) сматра да модерно друштво пати од синдрома „измене референтног система“ (*shifting baseline syndrom*⁹) изазваног недовољно тамним ноћима. Наиме, младо становништво које никада није искусило природну таму неће препознати светлосно загађење као проблем животне средине, неће имати свест о томе шта губи, као и који агресор утиче негативно на екосистем. Ова узнемиравајућа хипотеза потврђена је 1994. године када је у Лос Анђелесу услед јаког земљотреса нестало струје у целом граду и широј околини. Том приликом су поједини забринути грађани звали полицију да пријаве „злослутни, сјајни облак који се надвио над њима“, а што је заправо био Млечни пут који су тада први пут видели у природном стању (интернет извор 13). На слици 4 може да се види како изгледа ноћно небо на североистоку САД-а приликом нестанка струје (са леве стране) и након што се поново успоставила електрична мрежа и вратила јавна расвета (десно).



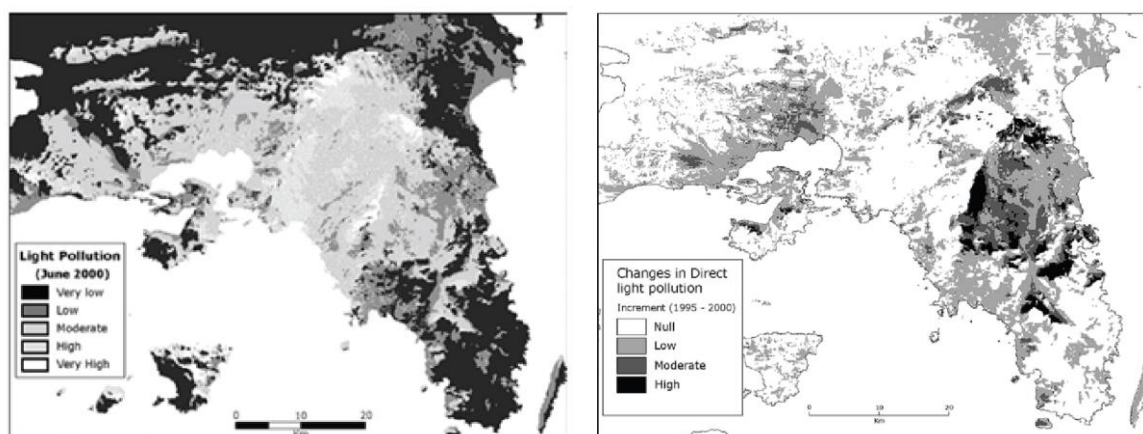
Слика 4. Током нестанка струје (лево) и након поновног прикључења јавне расвете (десно) на североистоку САД-а 2003. године
(Извор: Todd Carlson)

⁹„Измена референтног система“ представља измену стандардних вредности неке појаве у односу на пређашње стање исте. На пример, како се људска перцепција стандардних биолошких услова у животnoj средини мења услед недостатка искуства са примарним стањем животне средине (Pauly, 2004).

ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

С обзиром да је рад започет са детаљним представљањем проблематике светлосног загађења и свих релевантних карактеристика истог, одређена количина стручне литературе је већ анализирана и хронолошки представљена у раду. Како се не би понављале исте информације, у овом поглављу биће представљена уско стручна литература на основу које је дефинисана сама идеја и методологија докторске дисертације. Првобитна мерења светлосног загађења са површине Земље, вршена су најпре на територији Сједињених Америчких Држава од стране астронома. Први радови су објављени почетком 70-их година прошлог века, када су натријумске сијалице почеле масовно да се употребљавају за улично осветљење, а градови почели да се убрзано шире. Један од првих комплекснијих радова објавио је Riegel Kurt 1973. године под називом “*Light pollution - Outdoor lighting is a growing threat to astronomy*” где је дефинисао проблем светлосног загађења, његове узроке, али и очекивани раст у будућности. Исте године Walker (1973) објављује рад о светлосном загађењу Калифорније и Аризоне, начинима на које могу да се спроведу мерења, а представља и прву мапу на којој су оквирно подвучене границе до којих се шири светлосно загађење од највећих градова. Три године касније астроном Berry (1976) објављује сличну студију на тему светлосног загађења у јужном Онтарију где још детаљније помоћу контура уцртава нивое осветљености ноћног неба у S_{10} јединицама.

До 2000-их година истраживања у највећој мери настављају да спроводе астрономи, али у међувремену проблем прекомерне количине вештачке светлости у атмосфери постаје видљивији, а последице драстичније. Поменута Бортлова скала је објављена 2001. године (Bortle, 2001) када је објављен и први Светски атлас светлосног загађења (Cinzano, Falchi, Elvidge, 2001). Заједно са астрономима, на изостанак звезда из градова упућује све више непрофитних организација, међу првима Међународна заједница Тамног неба (*International Dark Sky Association*), што побуђује интерес и у другим научним дисциплинама. Употреба географских информационих система (ГИС) у сврху мапирања светлосног загађења први пут је представљена у раду групе грчких научника (Chalkias et al., 2006) где су употребом ГИС-а приказани подаци са Одбрамбеног метеоролошког сателитског програма (Defense Meteorological Satellite Program - DMSP) на метрополитанском подручју Атине (прилог 28).



Прилог 28. Приказ првих картографских прилога израђених у ГИС-у помоћу сателитских података
(Извор: Chalkias et al., 2006)

Због доступности сателитских података значајан број научника почиње да испитује проблем светлосног загађења на светском или регионалном нивоу (Aubrecht et al., 2010; Small, Elvidge, 2011; Tamir et al., 2017; Barentine, 2019; Barentine et al., 2019), али како резолуција сателитских података није довољно висока за мања подручја или градове, анализа светлосног загађења са површине Земље наставља да се развија. Мерења путем Sky Quality Meter (SQM) уређаја су најчешће спровођена за градске средине или њихову непосредну околину, те је тако група аутора објавила студију о промени сјаја неба након реконструкције уличне расвете у граду Тусон у Аризони и том приликом су поред сателитских снимака и фотоснимака, користили и SQM – L мерни уређај (Barentine et al., 2018). На сличан начин су и италијански аутори објавили рад о променама у осветљености неба изнад регије Венето, користивши SQM уређаје и фото снимке (Bertolo et al., 2019). Истичу се и пољски научници, који су у последњих неколико година веома активни на пољу светлосног загађења и 2019. године су Карпинска и Кунц (Karpińska, Kunz, 2019) објавили студију о светлосном загађењу у граду Торун током летње сезоне, базирану на картографском приказу вредности добијених помоћу SQM – L уређаја. Упоредо са истраживањима на тему ширења светлосног загађења и његовог мапирања, научници из других дисциплина су такође остварили значајне помаке по питању анализе утицаја вештачке светлости на живи свет (на пример: Longcore, Rich, 2004., Horvath et al., 2009., Falchi et al., 2011., Lyytimäki, 2013., Gaston, 2014., French Constant et al., 2016., Ranzoni et al., 2019). Овде се посебно издваја студија Peregrin et al. (2020) о процени утицаја светлосног загађења на заштићена подручја на територији Балкана, као и студија Бјелајац и Ђерчан (2019) о потенцијалној угрожености заштићених подручја на територији Аутономне Покрајине Војводине услед прекомерне количине вештачке светлости у атмосфери. Поред негативног утицаја на живи свет, вештачко светло током ноћних сати може да науди и здрављу човека, а прве студије су најпре повезивале изложеност човека плаво-љубичастом светлу у току ноћних сати са смањеним лучењем хормона мелатонина и, последично, појавом различитих канцерогених обољења (на пример Patel, 2006., Anisimov, 2006., Stevens, 2009., Tosini et al., 2016). Научници Ерен и Рејтер (Erren, Reiter, 2009) су чак 2009. године предложили термин „*светлосна хигијена*“ где су дискутовали о значају смене доба дана и ноћи, и човековој реакцији на количину светлости у животној средини (унутрашњој или спољашњој). Искористивши овај конструкт, Šmotek et al. (2020:2) су даље дефинисали светлосну хигијену као „*скуп правила и препорука за ублажавање негативног утицаја вештачке светлости у току вечери/ноћи на квалитет сна*“. У студији објављеној 2021. године, аутори Бјелајац, Ђерчан и Ковачић су сабрали све до сада познате информације о негативним последицама светлосног загађења на здравље човека и предложили идеје како природна тама може да унапреди добробање сваког појединца.

Међутим, грађани широм света и даље нису упознати са проблемом светлосног загађења, а чак и када чују за њега веома често нису сигурни које су тачно последице претераног излагања вештачкој светлости. Због тога су поједини научници „мерили“ информисаност и образованост грађана, а прва таква студија је извршена у граду Макао 2013. године. На основу 126 упитника које су попунили становници овог града, Liu et al. (2013) су утврдили да преко 75% грађана сматра да је светлосно загађење присутно и да сасвим сигурно утиче на њихов живот, а скоро исто толико се слаже да је град претерано осветљен. Сличну студију су спровели Gao et al. (2013) у граду Шенјанг где је такође утврђено да је квалитет сна због светлосног загађења нарушен код преко 90% испитаника, али већина њих (преко 60%) не сматра да постоји начин на који могу да утичу на смањење вештачке светлости у ноћним сатима. Исте године, Литимаки и Рин (Lyytimäki, Rinne, 2013) су

анкетирани високообразовано становништво Финске које је показивало интерес за астрономију и екологију. Од 2053 одговора, већина испитаника је упозната са проблемом светлосног загађења и сматрају да је по бљештавости и интензитету најгора комерцијална расвета. Са друге стране, већина испитаника није добро упозната са последицама светлосног загађења по живи свет или здравље човека, због чега аутори закључују да је едукација у сваком случају неопходна, без обзира на степен образовања. Нешто другачији облик испитивања, односно, интервјуисања становништва спровела је Ада Блер (Blair, 2014) када је у свом мастер раду представила Тамну заједницу острва Сарк (Dark Sky Community¹⁰) (прилог 29). Сарк је најмање од четири главна Каналска острва, које се налази јужно од енглеске обале са површином од 5,5 km² и има око 650 становника различите старости. Оно што је занимљиво у вези острва јесте да не постоји улична расвета, развијен је астрономски туризам и привлачи око 40.000 посетилаца сваке године, углавном између маја и септембра. Њено истраживање је било базирано на интервјуима које су давали становници острва, а у вези са осећањима које изазива призор звезданог неба или осећањима које изазива тама и њихова прилагођеност истој.



Прилог 29. Слика лево и слика десно су прикази са улица острва Сарк у ноћним сатима
(Извор: www.bbc.com; www.visitguernsey.com)

Новије студије базиране на анкетању и интервјуисању становништва спровели су Chiemelewski et al. (2015), Schulte-Römeret al. (2019), Бјелајац, Ђерчан и Товиловић (2019), Markvica et al. (2019), Laze (2019) анкетајући становништво одређених области или експерте у индустрији расвете, униформно закључујући неопходност даље едукације становништва услед недовољне информисаности о светлосном загађењу. За крај, може се закључити да се проблему светлосног загађења не може приступити без адекватне, циљане едукације становништва чији ниво информисања диктира потребе, или боље рећи захтеве, за вештачком светлошћу у ноћним сатима.

¹⁰Добијање титуле Заједнице Тамног неба од Међународне организације Тамног неба, захтева од те заједнице да покаже изузетну посвећеност очувању ноћног неба кроз примену еколошке јавне расвете, образовања становништва о проблему светлосног загађења и промовисање астрономског наслеђа.

ОПИС ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

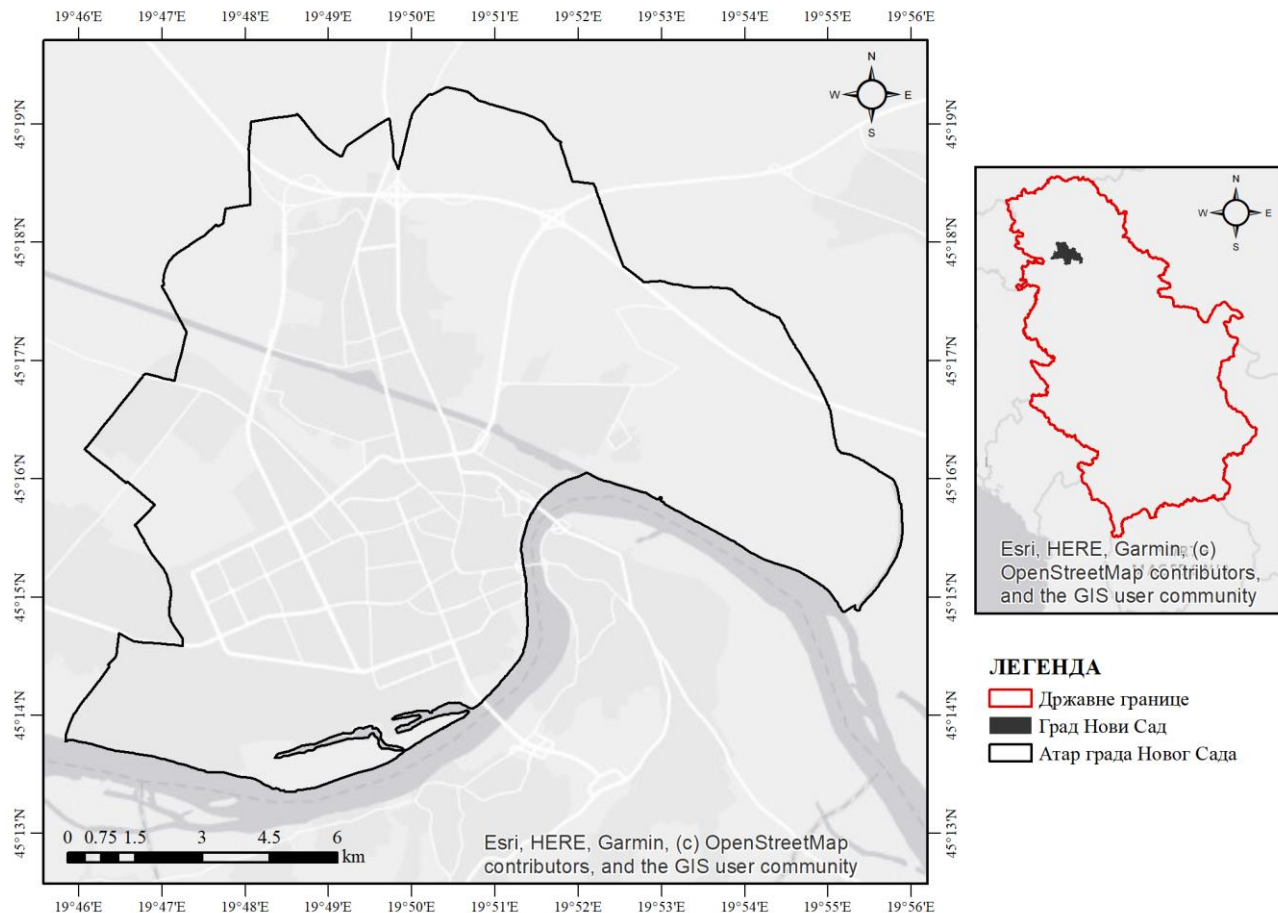
Нови Сад и насеља која припадају Граду су са једне стране једне стране смештени у бачкој равници, а са друге у Срему на обронцима Фрушке горе. Данас представљају, пре свега природну, а затим административно-политичку, економску, саобраћајну и културну целину. У овом поглављу биће представљен најпре положај града у локалном и регионалном смислу, а затим природне и друштвене карактеристике насеља које су у директној или индиректној вези са проблемом светлосног загађења.

ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ

Нови Сад је други град по броју становника у Србији и као такав представља административни центар Аутономне Покрајине Војводине. Према попису становништва из 2011. године на административној територији Града Новог Сада живело је 341.625 становника, док је на урбаном подручју које чини град Нови Сад живело 277.522 становника. Према географском положају Нови Сад се описује као средњоевропски, панонски град који је одређен координатама 44°15' северне географске ширине (с.г.ш.) и 19°31' источне географске дужине (и.г.д.) (карта 3). Својим највећим делом лежи на на левој обали Дунава, на бачкој алувијалној тераси која се простире од Бегеча до источне периферије Новог Сада, што га чини и подунавским градом. Са 15 приградских насеља, општинско подручје града Новог Сада обухвата површину од 702,7 km², док уже подручје Новог Сада са Петроварадином и Сремском Каменицом заузима површину од 129,4 km². Грађевински рејон града обухвата површину од 106,2 km². Општинско подручје Града Новог Сада окружују општине Бачки Петровац, Врбас, Темерин, Жабал, Тител, Инђија, Сремски Карловци, Ириг и Беочин.

Када се говори о физичко-географским особеностима географског положаја, Нови Сад је изграђен на горње плеистоценој тераси, алувијалној тераси и инундационој равни. Има просечну висину од 80 m.н.в. и то на месту где је алувијална тераса најближа Дунаву (на око 700 m.н.в.). Посебну погодност за положај насеља представља ширина тока Дунава, односно, чињеница да је најужи део корита реке управо на месту настанка Новог Сада (сужава се на оквирно 280 m). Последично, један од најважнијих путева у средњем веку, Царски друм који је повезивао Беч и Цариград, трасиран је управо на овом делу речног тока.

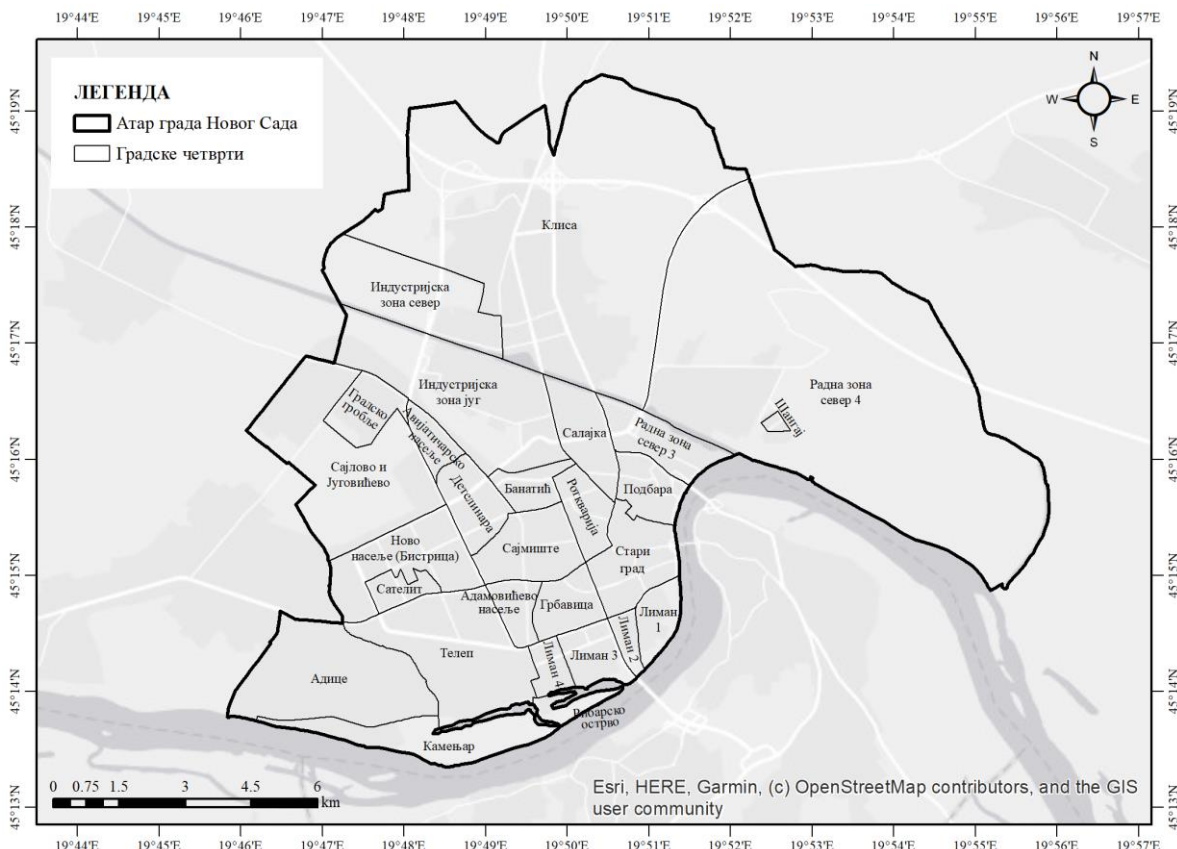
Што се тиче сувоземног саобраћаја, најважнији магистрални пут који пролази кроз Нови Сад је Суботица – Београд (М-22) који има међународни значај и у европским ознакама саобраћајница означен је са Е-75. Он повезује Нови Сад са Сегедином и северније Будимпештом, одакле се надовезују путеви међународног значаја ка Северној и Западној Европи. У правцу југа, исти магистрални пут повезује горе поменуте градове са Београдом, затим Нишом и наставља све до Републике Грчке, због чега ова траса представља један од паневропских саобраћајних коридора (Коридор 10). Важно је поменути и магистрални пут М-21, који преко Фрушке горе води према Иригу, Руми и Шапцу, док магистрални пут који је трасиран левом обалом Дунава (М-7) повезује Нови Сад са Републиком Хрватском преко Бачке Паланке. Исти пут према истоку повезује Нови Сад најпре са Зрењанином, а затим са Српском Црњом и Румунијом.



Карта 3. Ужа територија града Новог Сада и његов положај у односу на Републику Србију
(Извор: аутор)

Осим друмског саобраћаја, Нови Сад је значајно чвориште и железничког саобраћаја. Попут магистралног пута Суботица – Београд, железничка пруга у овом правцу повезује Нови Сад са Будимпештом према северу и Нишом према југу. Постоји још неколико пруга за путнички и теретни саобраћај које повезују мања насеља у Војводини са Новим Садом (Нови Сад – Каћ – Тител – Орловат ка истоку и Нови Сад – Гајдобра – Оџаци – Богојево – Сомбор ка западу). Важно је поменути да се последњих година ради на модернизацији железнице у правцу Суботица – Београд, где је за деоницу Нови Сад – Београд издвојено преко 850 милиона долара како би се пруга модернизовала за веома велике брзине (интернет извор 14). За одвијање свих наведених типова саобраћаја преко Дунава користе се три моста – Дуга, Мост слободе и Жежељев мост. Дуга и Мост слободе су предвиђени само за друмски саобраћај, док је Жежељев мост предвиђен и за железнички саобраћај. Што се тиче речног саобраћаја, река Дунав, као главна водена саобраћајница Средње Европе, повезује црноморске и подунавске земље са Северном и Западном Европом и као таква представља паневропски пловни пут (Коридор 7). Низводно од града, улива се и канал Хидросистема Дунав-Тиса-Дунав (Мали Стапар – Савино село – Нови Сад), те је на левој и десној обали канала лоциран највећи део новосадске индустрије, као и лука. Лука Новог Сада је у протеклих неколико година пословала позитивно и самостално на тржишту, са претоваром

изнад милион тона годишње, али је 2019. године приватизована и продата купцу из Уједињених Арапских Емирата „Port of Dubai” (интернет извор 15). Планирана је значајна реконструкција и инвестиције у вредности од 35 милиона евра, што ће бити уложено у реконструкцију складишта, изградњу контејнерског терминала и слично (интернет извор 16).



Карта4. Градске четврти Новог Сада
(Извор: аутор)

За потребе израде докторске дисертације издвојене су следеће градске четврти уже територије града: Лимани (1-4), Камењар и Рибарско острво, Телеп, Адице, Стари град, Грбавица, Адамовићево насеље, Сателит, Ново Насеље (Бистрица), Сајмиште, Роткварија, Подбара, Салајка, Банатић, Детелинара, Сајлово и Југовићево, Авијатичарско насеље и Клиса (Горње ливаде, Видовданско насеље, Слана бара, Велики рит, Мали Београд) и Шангај. Поред наведених, издвојене су индустријске зоне (север и југ) и радне зоне (север 3 и 4) у којима је због близине насељеним срединама извршено мерење, али не и анкетање становништва због ретке или непостојеће насељености.

...

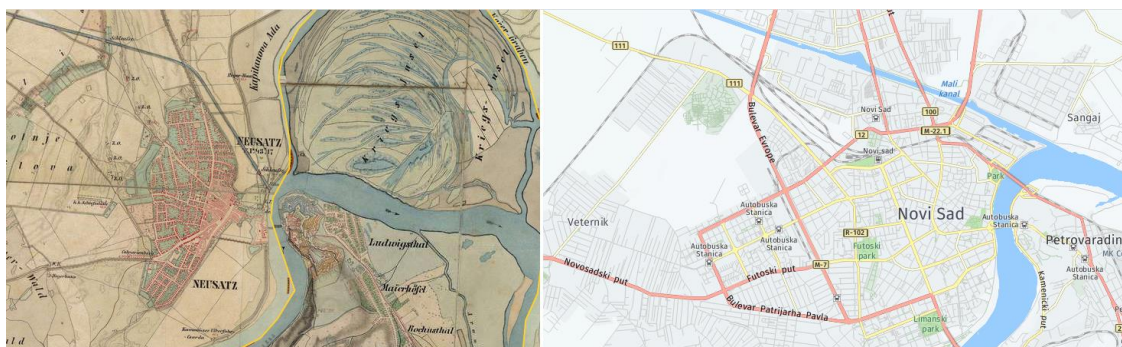
Нови Сад представља саобраћајни чвор јужног Подунавља и Панонске низије јер се у њему укрштају путеви из земаља Северне, Западне и Средње Европе са земљама на Балкану и Блиском Истоку. Дobar географски положај насеља по питању саобраћаја и равничарска топографија терена омогућили су готово неограничене капацитете за ширење насеља и тако допринели несметаном ширењу светлосног загађења и на околне, ненасељене површине.

ПРИРОДНО-ГЕОГРАФСKE КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Природно-географске карактеристике насеља, а пре свега орографске прилике унутар и у околини истраживаног подручја, могу да пруже значајне информације у вези пропагације зракова вештачког осветљења. По питању Новог Сада, при недостатку значајнијих рељефних препрека, светлосно загађење се несметано шири и на површине које нису осветљене или се групишу са светлошћу емитованом из оближњих насеља, чинећи проблем сјајења неба још већим. Такође, важно је истражити одабране климатске елементе, у првом реду влажност ваздуха, облачност и падавине, који могу у значајној мери да повећају ниво дифузног зрачењау доњим слојевима атмосфере што даље утиче на повећање количине светлосног загађења у односу на ведре временске услове (Hänel et al., 2018).

Рељефне карактеристике

Највећи део Новог Сада подигнут је на на левој обали Дунава, где се налази равничарски део града (Бачка), док је на десној обали, на обронцима Фрушке горе, смештен брдовити део насеља (Срем). Надморска висина са бачке стране се креће од 72 до 80 m, док са сремске стране расте и до 350 m.н.в. Иако на први поглед делује да град има типичан, монотон равничарски рељеф, мале геоморфолошке разноликости са свега неколико метара висинске разлике су биле од кључног значаја за прве досељенике. Атар Новог Сада је формиран на инундационој равни Дунава, алувијалној и горње плеистоценој тераси, док се на сремској страни издиже Фрушка гора са Фрушкогорском лесном заравни (Ninkov et al., 2016). Инундациона раван је најнижа степеница у рељефу Новог Сада и то је у прошлости био водолавни терен, замочварен и неприступачан све до изградње насипа поред Дунава. Она је засута песком и муљем који је река оставила за собом након плављења, има просечну висину 78 m.н.в., и на њој су подигнути Лимани, Телеп и Подбара. Инундациона раван на западу прелази у просечно 2 метра вишу алувијалну терасу, док на истоку прелази у горње плеистоцену терасу вишу за 5 m. Ови геоморфолошки облици су повољнији за насељавање јер су неколико метара виши од области плављених за време веома високих вода Дунава, те је старо градско језгро изграђено управо на алувијалној тераси просечне надморске висине 80 m. Такве локације су некада означаване као „греде“ и то су управо линије које одговарају данашњим улицама Златне греде, Змај Јовина, Земљане ћуприје и трг Слободе, док становници Клисе поједине делове насеља називају „брег“ што се односи на горње плеистоцену терасу (Станојевић, 1992; Бубало Живковић 2003).



Прилог 30. Упоредни приказ Новог Сада из XIX века и тренутно стање
(Извор: прилог лево преузет са maps.arcanum.com, прилог десно са OpenStreetMap)

На прилогу 30 се може видети колико је насеље било удаљено од обале Дунава на простору где се данас налазе Лимани и Телеп на западу, а индустријска зона на истоку. Највећи део атара Новог Сада се простире на алувијалној тераси коју чине пескови и преталожени лес, а има просечну надморску висину око 80 m. На овом геоморфолошком облику се јављају стара речна корита у којима се често за време веома влажних периода задржава атмосферска вода, али и обалске гредице које је Дунав остављао померајући се ка југу (Богдановић, 1994; Бубало Живковић, 2003). Моћност леса се креће између један и три метра, а материјал је знатно збијенији и тврђи у односу на лес који гради лесне заравни. Према истоку и при додиру са алувијалном равни, разлика у висини је израженија и износи 2-4 метра, док је на западу овај прелазак у инундациону раван блажи и износи до 2 метра. Што се тиче сремске стране, Петроварадинско узвишење представља северни део Фрушке горе. Делови Фрушке горе које прекрива лес допиру до Рибњака, где се у непосредној близини налази и Петроварадинска стена. Стрми одсеци ове стене указују на расед због ког се терен на којем је изграђен Нови Сад спустио ниже, а Дунав се повукао јужније. У прилог томе говоре геоморфолошка осматрања која сведоче да је корито Дунава било знатно северније, а да је његово померање извршено крајем плеистоцена. Након померања Дунава ка југу, радом ерозије је разнесен лесни покривач, а огољена јужна Бачка је стекла услове за насељавање (Букуров, 1953; Бубало Живковић, 2003).

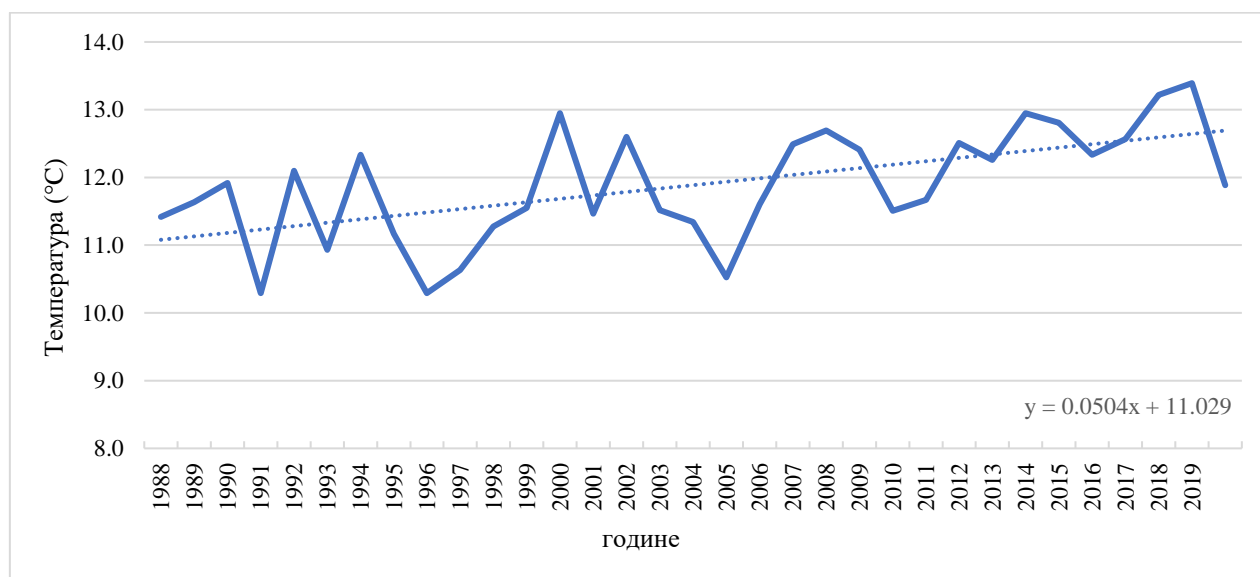
Климатске карактеристике

Кад се говори о климатским карактеристикама, најпре је потребно истаћи да је Нови Сад удаљен око 1.800 km од Атлантског океана и 300 km од Јадранског мора, што значи да је више изложен континенталним утицајима, поготово оним из Источно-европске низије. Ово подручје спада у умерено-континентални климатски појас, и категорише се као подунавска варијанта умереноконтиненталног и влажног климата ког карактеришу нешто сувље зиме, а влажнија лета. Изузетно хладно време наступа када продре арктички континентални ваздух, али је најчешће заступљен континентални поларни ваздух који доноси ведро и умерено хладно време. Маритимни ваздух са Атлантика углавном прати облачно време и падавине, али и нешто више температуре. У летњем периоду неретко долази до непогода изазваних појавом кумулонимбуса који излучују велике количине падавина, а образују се услед загревања континенталног поларног ваздуха од прегрејане подлоге. У топлијем делу године, тропски дани најчешће наступају када дође до продора континенталног ваздуха из Сахаре. Што се тиче пролећа и јесени, велики утицај имају кретања поларног континенталног ваздуха, који карактерише ведро време, и поларног маритимног који доноси облачно време и падавине (Дукић, 1973; Бубало Живковић, 2003).

Након разматрања глобалних климатских фактора који утичу на истраживано подручје, највећа модификација климе у локалном смислу дешава се под утицајем околног рељефа. Фрушка гора, као највећи орографски елемент у непосредној околини, има правац пружања исток-запад и на тај начин утиче на вертикално и хоризонтално кретање ваздушних маса са севера, северозапада, југоистока и истока. Због тога кошавски ветар, који је доминантан на овим просторима, скреће из правца југоисток-северозапад у исток-запад при судару са планином. Поред скретања ваздушних маса, Фрушка гора утиче и на измену температуре и количине падавина. На обронцима планине забележене су веће количине падавина, снежни покривач траје дуже, а и температуре су ниже за 2-3°C него у алувијалној равни Дунава. Занимљиво је истаћи да иако су на први поглед одступања инундационе равни

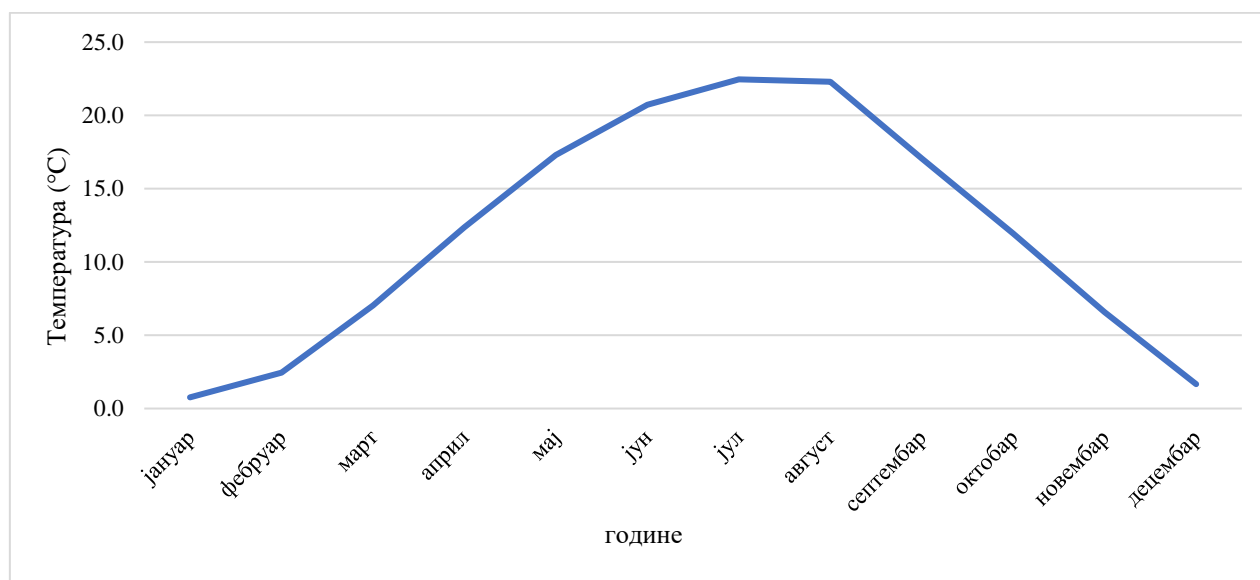
и алувијалне терасе од горње плеистоцене терасе у погледу надморске висине занемарљива, она ипак омогућавају учесталије магле у нижим деловима града и околине (Дукић, 1973; Бубало Живковић, 2003).

Конкретнији подаци о клими истраживаног подручја добијени су са метеоролошке станице Римски Шанчеви која има периферан положај у односу на град и налази се на 45°19'48" с.г.ш. и 19°51'00" и.г.д. на 86 м.н.в. Температура ваздуха, као један од основних климатских елемената, утиче на већину других елемената попут ваздушног притиска, влажности ваздуха или падавина. Према графикону 3 средња годишња температура ваздуха за посматрани период (1988-2019) указује на више или мање уједначен раст.



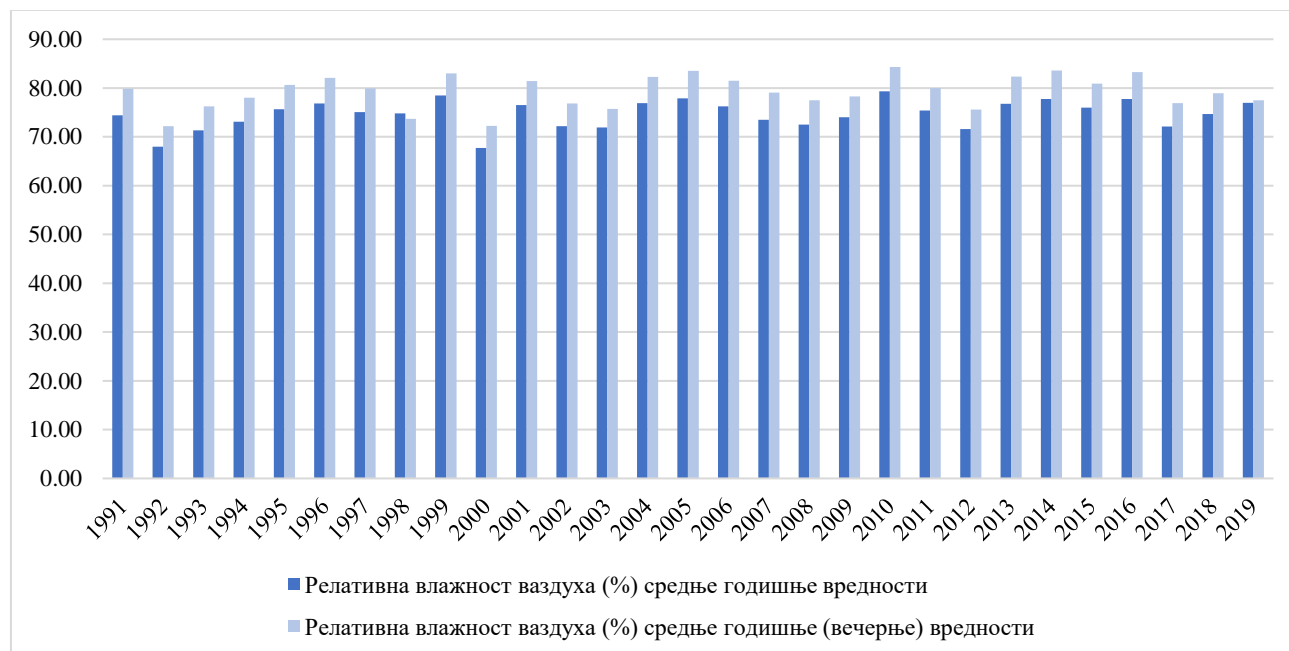
Графикон 3. Средња годишња температура у периоду од 1988. до 2019. године
(Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије)

Што се тиче средњих месечних температура, најниже просечне вредности у посматраном периоду се јављају у јануару месецу (0,8°C), док су највише просечне вредности температура у јулу месецу (22,5°C). Сезонски посматрано, просечне зимске температуре (децембар, јануар, фебруар) износе 1,6°C, док топлији део године (јун, јул, август) има просечне температуре 21,8°C. Што се тиче прелазних доба, пролеће (март, април, мај) има нешто више просечне вредности температура (12,2°C), у односу на јесење (септембар, октобар, новембар) вредности (11,9°C) (графикон 4).



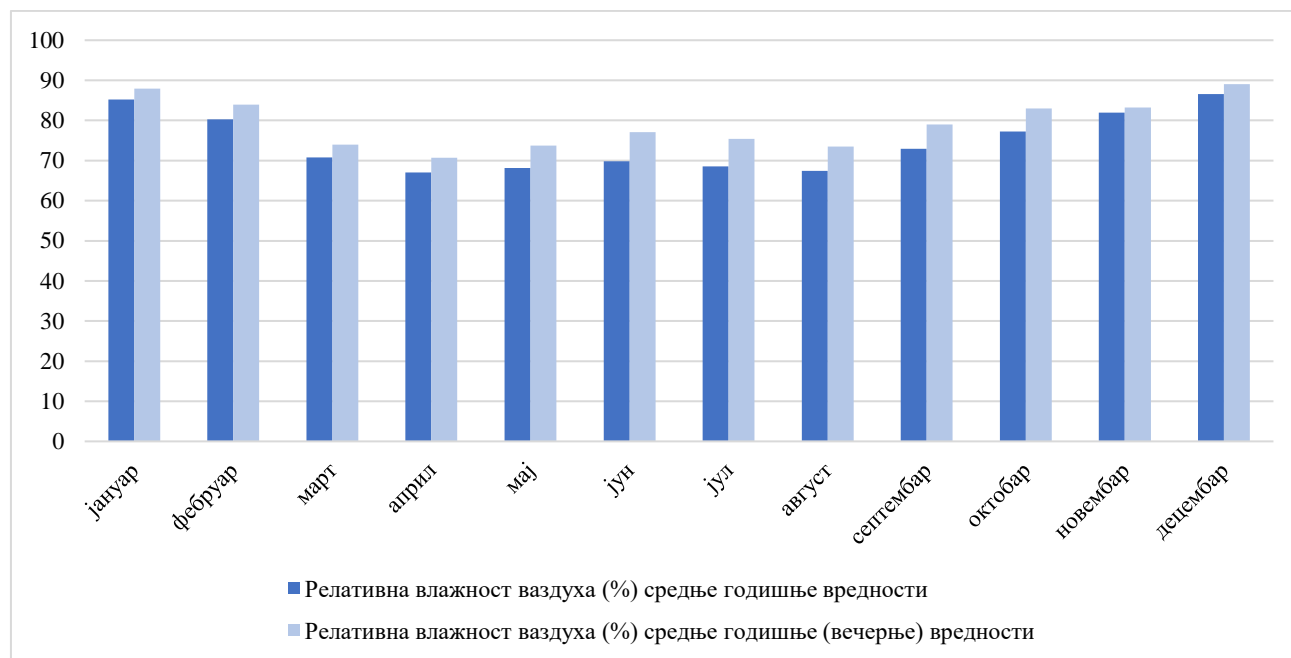
Графикон 4. Средња месечна температура у периоду од 1988. до 2019. године
(Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије)

Просечна вредност релативне влажности ваздуха на годишњем нивоу за целокупан период износи 75%, док вечерња вредност релативне влажности ваздуха износи 79%. Вечерње вредности су посебно издвојене јер већа количина аеросола у ваздуху утиче и на пораст дифузног зрачења у ноћним сатима које долази из вештачких извора светлости (графикон 5).



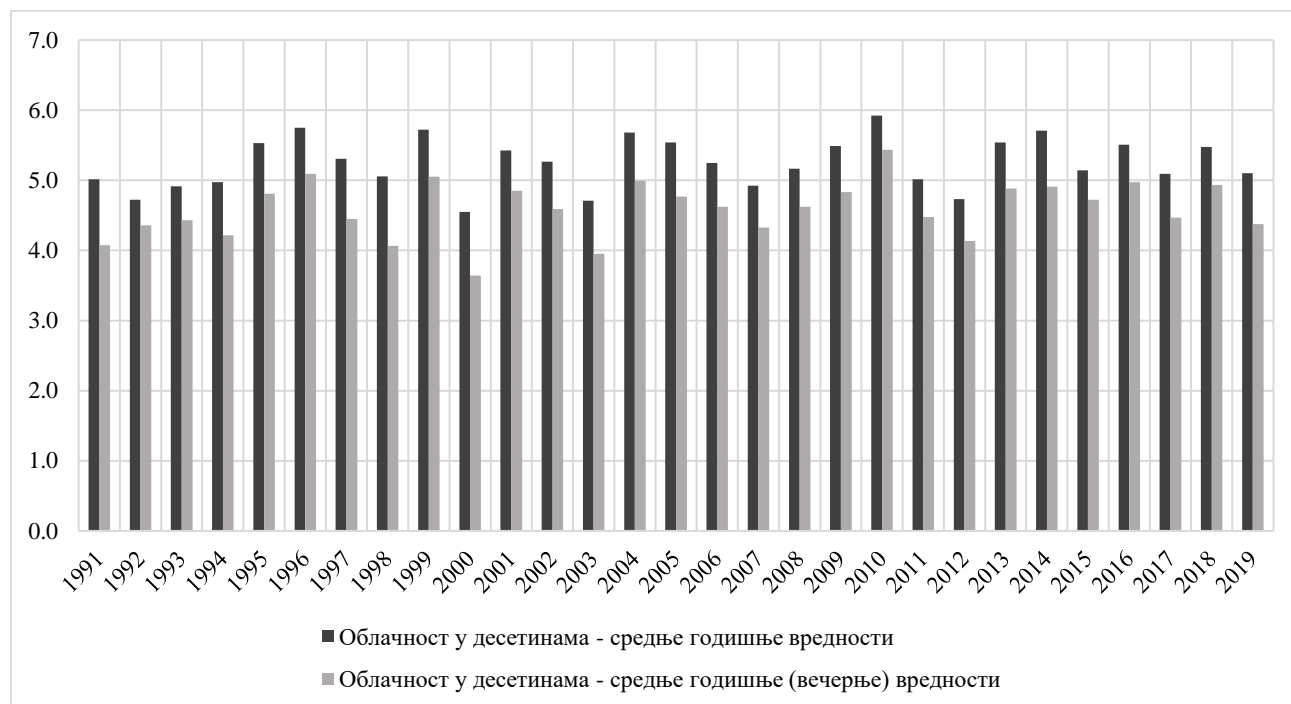
Графикон 5. Релативна влажност ваздуха у периоду од 1991. до 2019. године
(Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије)

По питању сезоналитета влажности ваздуха, очекивано је да хладнији период године (децембар, јануар, фебруар) има нешто више вредности (84%) у односу на топлији период године (јун, јул, август) када влажност ваздуха износи у просеку 69%. Важно је истаћи да се у јуну месецу бележе нешто више вредности (70%) у односу на јул и август, као и да вредности вечерњих мерења показују највеће одступање (75%) у односу на остале месеце у години (графикон 6).



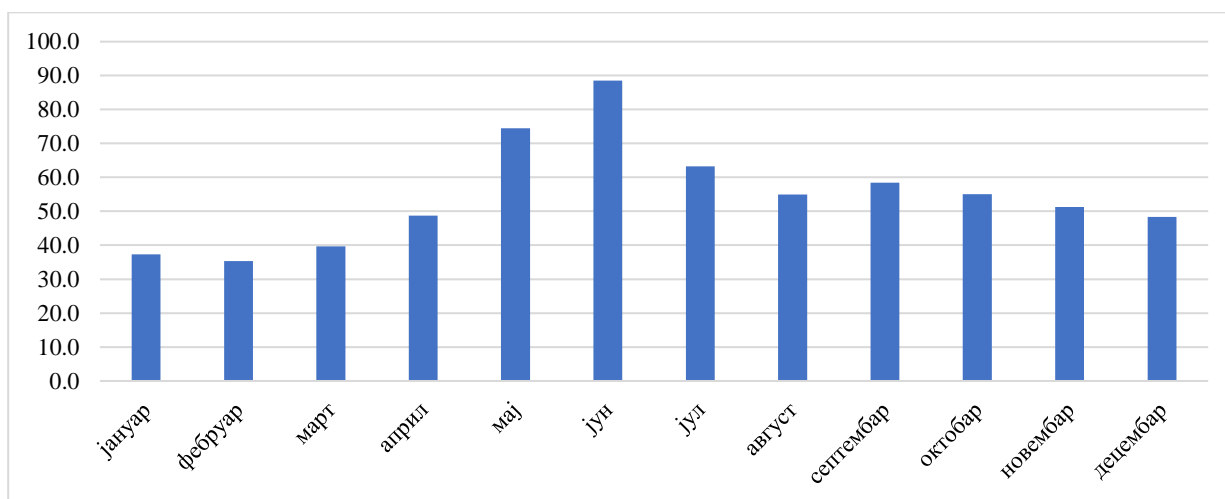
Графикон 6. Релативна влажност ваздуха у периоду од 1991. до 2019. године
(Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије)

У контексту климатолошких осматрања облачност је изузетно значајна јер утиче на трајање сунчевог сјаја, па самим тим и интензитет директног или дифузног зрачења. Међутим, када се говори о светлосном загађењу, облачност утиче на интензитет дифузног зрачења у ноћним сатима које долази из антропогених извора светлости (Ścieżor, 2020). Према графикону 7 просечна годишња облачност у току целокупног посматраног периода износи 5,3 десетине, док у вечерњим сатима износи 4,6 десетина. Најмања облачност је забележена током августа (3,3) и јула месеца (3,8), док је највећа облачност присутна у децембру (7,1) и јануару месецу (7).



Графикон 7. Средње годишње вредности облачности од 1991. до 2019. године
(Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије)

Просечна годишња количина падавина за целокупан посматрани период износи 655 mm. Највећа количина падавина се излучи током јуна (88,5 mm) и маја (74,4 mm) месеца, а најмања током зимских месеци (фебруар 35,4 mm) (графикон 8). Као и у случају влажности ваздуха и облачности, већа количина аеросола у ваздуху доводи до већег интензитета дифузног зрачења у ноћним сатима. Међутим, падавине утичу и на појачану рефлексију вештачке расвете од површине Земље, у првом реду саобраћајница, што услед преинтензивне и бљештаве светлости може да умањи преглед возача и самим тим доведе до већег броја саобраћајних несрећа.



Графикон 8. Средње месечне вредности падавина од 1988. до 2019. године
(Извор: Републички хидрометеоролошки завод Србије)

Хидролошке карактеристике

По питању хидролошких карактеристика Града Новог Сада, најважније елементе чине река Дунав, Мали бачки канал, фреатска и артешка издан, бунари и извори на падинама Фрушке горе. С обзиром да је ово изузетно широка тематика, за потребе докторске дисертације биће представљене само информације од значаја за морфолошке карактеристике града у оквиру истраживаног подручја. С тим у вези, а након рељефа и климе, Дунав представља један од најважнијих фактора у настанку и развоју града. Он протиче јужним и источним делом града, а ширина речног корита на целој дужини кроз насеље (2 km) се креће у просеку између 500-800 m да би се код моста Дуга сузио на свега 280 m. Због поменутог сужења уз новосадску обалу се врши акумулација пешчаног наноса што је узроковало настанак Каменичког, односно Рибарског острва, као и пешчаних плажа Штранд и Бећар Штранд. Претходно је поменуто како је Дунав одиграо веома важну улогу у формирању насеља, па чак и у развоју уличне мреже, те ће о томе бити више речи у наредном поглављу рада. Други површински ток који има велики значај за град је Мали бачки канал (Савино село - Нови Сад) уз који се налази већи део новосадске индустрије, као и теретно речно пристаниште (Богдановић, Давидовић, 1987; Бубало Живковић, 2003).

Педолошке карактеристике

Што се тиче педолошких карактеристика Новог Сада, највеће распрострањење имају алувијална земљишта (песковита и заслањена), као карбонатни и безкарбонатни чернозем настао на алувијалним наносима (Миљковић, 1987). Изразито мочварно алувијално земљиште које је оивичавало дунавску обалу на потезу од Рибарског острва до моста Дуга је искориштено за изградњу стамбених јединица, данас познатих као Лимани (I – IV), док су се плодније, пољопривредне површине на периферији града тако сачувале за производњу поврћа (Богдановић, 1994; Бубало Живковић, 2003).

...

Може се рећи да су географски положај и природно-географске основе за формирање града Новог Сада заиста изузетни. Важан пограничан, односно, стратешки положај у односу на тадашњу геополитичку сцену омогућио је насељу више или мање континуиран раст становништва, прожимање различитих етницитета и култура, као и значајан прилив финансијских средстава из Аустроугарске државе за развој града. Близина Дунава као европског саобраћајног коридора и данас има веома велики значај, док су плодно земљиште и релативно блага клима поспешили развој пољоприведе на шта се благовремено надовезала и индустрија. Потенцијали за развој и ширење насеља су такође неограничени, услед равничарске топографије са бачке стране насеља и погодне геолошке подлоге на читавом том потезу. Но, како је већ поменуто, управо та равничарска топографија терена омогућава неометано ширење светлосног загађења на околна подручја, где су у првом реду највише угрожени Национални парк „Фрушка гора“ и Специјални резерват природе „Ковиљско-петроварадински рит“. Што се тиче саме урбане средине, влажност ваздуха, облачност и падавине утичу на повећано дифузно зрачење вештачке светлости у ноћним сатима (најчешће у пролећним и јесењим месецима), где посебна пажња треба да се посвети улицама са агресивним LED билбордима приликом већих падавина. Нагла смена шарених слика и преинтензивно блештаво светло се рефлектују на површини влажног асфалта и тако угрожавају возаче и пешаке услед непрегледности саобраћајница.

ДРУШТВЕНО-ГЕОГРАФСKE КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Ноћ најчешће дефинишемо као време, део дана који подразумева одсуство природне светлости. Међутим, ноћ такође има и просторну компоненту. Становници, радници у ноћним сменама, посетиоци градова модификују своје активности и начин на који посматрају и доживљавају урбану средину у ноћним сатима управо због умањених способности нашег основног алата за комуникацију са спољашњом средином, видом. Због тога, човек је свесно или несвесно прихватио вештачку расвету као интегрални део животне средине у ноћним сатима и тако је драстично изменио за релативно кратко време. У овом поглављу биће представљена најпре историја града Новог Сада како би се стекао утисак о свим приликама и неприликама које су обликовале саму морфологију града. Поред изгледа насеља, друштвена дешавања су утицала и на бројна политичка и социолошка питања, која су даље уређивала и усмеравала привредне активности, па и рангирала основне потребе становништва међу којима је данас и осветљеност улица у ноћним сатима. Након тога, представљени су основни подаци о становништву града и кретању броја становника кроз историју. Информације приложене у овом поглављу, омогућавају бољи увид у даље друштвене промене, па тако и у будућу потражњу вештачке расвете у ноћним сатима.

Историја

У претходним поглављима изнешене су повољности географског положаја и физичкогеографских карактеристика Града Новог Сада. Но, када се говори о првим досељеницима у непосреду околину данашњег града, неопходно је још једном указати на кључне факторе који су допринели настајању сталног насеља. Пре свега то је био контакт две геоморфолошке целине, терасе и алувијалне равни, што је пружало различите могућности за привређивање. Алувијална тераса се састоји од флувијалног, муљевитог песка који је плодан и веома погодан за узгајање повртарских култура, док је плитка издан омогућила лако наводњавање током сушних година. Затим, морфологија терена на истраживаном подручју је погодна за изградњу мостова, због чега крајем XVII века ово подручје добија и транзитни карактер. О томе сведочи чињеница да је 1687. године, одмах по протеривању Турака из Бачке, формиран понтон између данашњег подграђа Петроварадина и Новог Сада (Србуловић, 2011).

Због свега наведеног, не изненађује чињеница да су јужна Бачка и обронци Фрушке горе богати са археолошким налазиштима из готово свих епоха – од старијег неолита па све до краја средњег века. Прве податке о овом подручју прикупљао је гроф Марсиљи (1697) када је спровео истраживања на територији данашњег Ченеја, затим Мелхиор Ердујхељи који је написао прву историју Новог Сада (1894), а често је долазило и до случајних проналазака попут проналаска скелета (1893) на месту данашњих зграда Матице српске и Библиотеке Матице српске, а недавно (2016) и испод садашње Пупинове палате (трагови најстаријег насеља на подручју Новог Сада, од пре 3.000 година) (Србуловић, 2011; интернет извор 17).

На основу спроведених археолошких истраживања на простору Новог Сада утврђене су следеће културе и цивилизације:

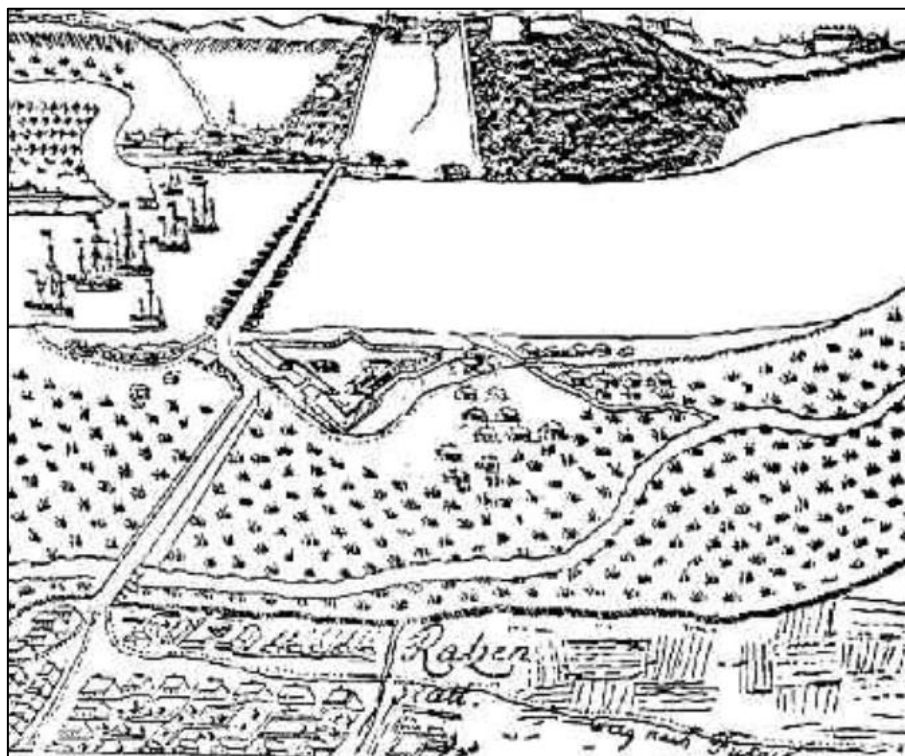
- 1) *Средњи палеолит* – када је на Петроварадинској стени (2002. године) пронађено насеље неандерталске популације из периода 50-45.000 година п.н.е.
- 2) *Неолит*–налази старчевачке и винчанске културе пронађени на Петроварадинској тврђави и Темеринској петљи (од 5.500 до 3.500 година п.н.е.)
- 3) *Енеолит* – на Петроварадинској тврђави и Темеринској петљи (од 3.500 до 2.000 година п.н.е.)
- 4) *Бронзаноodobне културе* – на Петроварадинској тврђави и више локалитета широм града
- 5) *Прелаз из млађег бронзаног у старије гвоздено доба* – (1.100-950 година п.н.е.) пронађена некропола спаљених покојника на месту данашње зграде Библиотеке Матице српске
- 6) *Налази из старијег и млађег гвозденог доба* – (од 800. године п.н.е. до нове ере) на више налазишта
- 7) У првој деценији нове ере Римска војска окончава освајање Балканског полуострва и Панонија постаје самостална римска провинција чиме Срем постаје део Римског царства. Археолошким истраживањим доказано је постојање римског утврђења из I века, Кузума (Cusum) на десној обали Дунава, а на супротној обали код Бегеча је био подигнут Кастелум Онагринум (Castellum Onagrinum) за време цара Диоклецијана (286-305). Појединачни и случајни налази указују на присуство варварског живља на територији данашњег града. У касноантичком периоду почињу да се појављују налази словенско-српског живља који су присутни у свим каснијим периодима.
- 8) У периоду средњег века помињу се поједина насеља и села у даровној повељи угарског краља Беле IV (1237. године) када су католичкој цистерцитској опатији у тадашњем Белафонсу (данашњем Петроварадину) дарована насеља на левој обали Дунава. Тада се први пут помињу насеље Петроварадин на Бачкој страни, два Зајола (Сајлова) и Горњи и Доњи Бакшић (претпоставља се на простору данашње Грбавице). Касније се помињу и Каменички Свети Мартон (Ke Сент Мартон) на простору данашњег Телета, као и насеља Ченеј, Ривица, Мртваљош и Биваљош у атару данашњег Ченеја (Србуловић, 2011).

Велике војно-политичке промене на овом подручју догодиле су се 1526. године када су Мађари изгубили од Турака у бици код Мохача. Већина насеља у атару Новог Сада је страдала и остало је веома мало становника (Станојевић, 1992; Поповић, 1994). У том периоду је чак и саобраћај који се одвијао преко реке Дунав у потпуности заобилазио Нови Сад јер је Сулејман II Величанствени приликом похода на Беч (1526. године) изградио мост на Драви у Осијеку (Ћурчић, 1999). Некада веома важан стратешки положај насеља, сада више није имао пресудну улогу у његовом развоју, а чак се у документима за време турске доминације (од 1521. до 1687. године) не помиње постојање насеља у старом језгру Новог Сада него су забележена околна села. Примера ради, чувени турски путописац Евлија Челебија (у другој половини XVII века) описује „лепу варош Футог“, па чак и село Ковиљ, али не спомиње постојање насеља на данашњој територији града. Једино где се може пронаћи податак о насељу на истраживаном подручју је на војним картама прављеним у периоду од XVI до XVIII века где се помиње насеље Бистрица. Осим на тим картама, не постоји ни један

други облик писаног извора или материјалног доказа који би посведочио његовом постојању (Србуловић, 2011).

Тачно 161 годину касније, аустријски надвојвода Карло Лотариншки продире у Бачку и протерује Турке 1687. године, када се новосадско подручје враћа у окриље европске државе. Стратешки положај насеља поново добија на значају јер Нови Сад постаје важно погранично насеље према Турској, што доводи до убрзане колонизације и урбанизације и самим тим почетка модерног доба за ове просторе. Након протеривања Турака, долази до Велике сеобе Срба 1690. године када ове пределе у значајној мери почиње насељавати српско становништво, а већ 1692. године почиње изградња Петроварадинске тврђаве (која је трајала до 1780. године). Тврђава је представљала бедем према Турцима, а њена изградња подстакла је насељавање великог броја војника, градитеља, трговаца и занатлија међу којима су претежно били Срби и Јевреји, а затим Немци и шокачко-буњевачко становништво. Цивилно становништво је насељавало леву обалу Дунава, преко пута тврђаве и тада се заправо почиње формирати језгро насеља какво постоји и данас (Србуловић, 2011).

Већ поменути понтонски мост, изграђен је крајем XVII века и имао је такву ширину да је могло проћи двоје запрежних колица, а повезивао је тада већ оформљен Петроварадин и такозвани Мостобран са бачке стране (прилог 40). Сврха Мостобрана је била да заштити тврђаву у случају напада, а довршен је 1694. године о чему сведочи извештај аустријског генерала вишим инстанцама у Бечу. То је уједно и најстарији писани траг о постојању насеља на левој обали Дунава (Србуловић, 2011).



Прилог 40. Петроварадински шанац са тврђавом, мост и Мостобран—
детал са мапе из 1698. године
(Извор: Србуловић, 2000)

Када је 1699. године успостављен Карловачки мир, чиме су Бачка и Срем били осигурани у Хабзбуршкој монархији, успостављена је Војна граница и на Дунаву образована „Дунавска флота“. Флоту су чинили граничари из шајкашких села и Варадинског шанца, те је исте године на простору Новог Сада забележено 215 граничара и 43 коморска поданика. Колико је насеље напредовало, најбоље се може видети у документу послатом у Беч 1727. године када је командант Петроварадинске тврђаве навео да је „Рацка варош добро насељена и имућна“ (Станојевић, 1992; Бубало Живковић, 2003). Што се тиче морфологије насеља у том периоду, важно је поменути да су значајна национална и верска подељеност народа Петроварадинског Шанца утицали на формирање различитих колективитета унутар града – православци су у највећој мери насељавали данашњу Дунавску улицу, део Змај Јовине, Милетићеву, Лазе Телечког, Грчкошколску, Златне греде и Пашићеву, док је католичко и јеврејско становништво насељавало други део Змај Јовине улице, трг Слободе, данашњи Трифковићев трг, Футошку и Шафарикову улицу. Први јавни објекти који су подигнути у Шанцу били су храмови – прва православна црква Св. Великомученика Георгија (Саборни храм) је подигнута још 1700. године, а до друге половине XVIII века биће подигнути сви данас постојећи православни објекти. Најстарији сачувани грађански објекат је кућа на углу Змај Јовине и Дунавске, која је изграђена 1720. године и названа „Бели лав“ (Србуловић, 2011).

Посебно је занимљиво истаћи како је насељен Алмашки крај, из ког је настала данашња Подбара. Формирање овог дела града догодило се за свега две године (1716-1718) када су становници села Алмаш услед веома неповољних услова за живот прешли у Нови Сад и населили подручје између данашње Алмашке и Саборне цркве. У том периоду, овај простор је био на периферији Шанца и под барама, где је чак залазио и Дунавац. У прилог томе говори податак да су у улици Саве Вуковића пронађени диреси са гвозденим алкама, пободени у земљу, за које су везивани чамци и мањи бродови, а такође и порекло назива улице „Земљане ћуприје“ где је некада постојао мост који су Алмашани користили за прелазак у град (обележен на мапи 1885. године). Други занимљив и претежно српски крај, смештен је између Темеринске и Кисачке улице под називом Салајка, а настао је половином XVIII века када су први досељеници дошли из области Зала у данашњој Мађарској. Трећи и последњи српски квартал је Роткварија који се надовезује на Салајку и шири до данашње улице Јована Суботића (Србуловић, 2011).

Што се тиче католичког становништва, већину популације чинили су Немци, док су Мађари били присутни у мањем броју и углавном у функцији државних службеника. Но, треба поменути и буњевачко-шокачко становништво које у значајном броју насељава још један периферни део града, односно, подручје данашег Ђачког игралишта, а тадашњег острва у току Дунава (Кроатендорф или Фишендорф). С обзиром на честе високе воде Дунава, становништво се иселило са острва након велике поплаве 1772. године и прешло у град на територију некадашњег Прњавора (лева страна трга Младенаца и Железничке улице уз Јерменски насип) (Србуловић, 2011).

Пре него што је Нови Сад постао Слободан краљевски град, важно је истаћи бачког владику Висариона Павловића (на челу Епархије од 1731-1756. године) који је био веома важна личност за урбанизацију и културни напредак Петроварадинског Шанца. Његово највеће наслеђе представља стварање чврсте основе за формирање културног центра српског народа у који ће долазити најученији Срби тога времена. Пре свега он је то постигао

отварањем Латинске школе (ниже средње школе) 1731. године на месту данашње гимназије „Јован Јовановић Змај“, затим унапређивањем нижих вероисповедних школа, као изградњом прве здравствено-хуманитарне установе у порти Николајевске цркве. Поред православног становништва, важно је поменути да су Јевреји и католици такође имали своје вероисповедне школе. Значајнији прилив новог становништва догодио се 1739. године када су северна Србија и Београд поново пали под турску власт, а граница померена северније на Саву и Дунав. Како је Нови Сад на путу ка Београду, насеље је било препуно војске која је за собом са севера довела још већи број занатлија и градитеља, док је са југа био велики прилив избеглица који су се склањали од турске војске (Срба, Немаца, Цинцара и Јевреја). Оваква мешавина становништва довела је до још веће диверзификације производње и самим тим раста економске моћи грађана (Валрабенштајн, 1992). Након постизања Београдског мира 1739. године, дворска управа укида Подунавску војну границу и одлази велики број војничких породица, што олакшава економске прилике за становништво које је било у обавези да их издржава. Сви наведени догађаји су директно или индиректно утицали на то да грађани Новог Сада прикупе довољно средстава са којима су „откупили“ своју слободу, те царица Марија Терезија 1. фебруара 1748. године потписује Свечану повељу којом грађани стичу повластице Слободног краљевског града (Стајић, 1941; Бубало Живковић, 2003). У том периоду становништво га је називало још и Подграђе Петроварадина преко Дунава, Рацко село, Српски град и Петроварадински шанац, али га царица званично преимењује у *Neoplantea*, док на мађарском добија назив Ујвидек (*Uj-Videgh*), а немачком Нојзац (*Neu-Satz*). Сама реч је кованица две речи: *Neo* – нови и *Planta(ae)* – што се може тумачити као род, засад или чак насеље. Назив на српском није био дат јер за време постојања Хабзбуршке монархије Срби нису били признати као конститутивни народ и самим тим нису имали право на службену кореспонденцију на матерњем језику. Први писани траг назива Нови Сад, датира из 1749. године, а налази се на надгробнику Јована Радонића на фасади Николајевске цркве. Такође, добијен је и грб града на ком је, међу осталом, приказана Нојева голубица са границом у кљуну што симболично представља „крај потопа“ и време након Нојевог договора са Богом да неће бити више потопа и помора људи, него почиње развој ратарства и виноградарства. У моменту проглашења Слободним краљевским градом, Нови Сад је имао око 4.600 становника и преко 800 кућа, а преовладала је занатска популација, затим трговци и на крају пољопривредно становништво. Исте године (1748) је простор данашњег строгог центра града био скоро у потпуности оформљени и постојале су Дунавска улица, Пашићева, Златне греде – Грчкошколска, део Змај Јовине, Лазе Телечког и Алмашки крај (Србуловић, 2011).

Важно је истаћи да категорија Слободни краљевски град у том периоду не представља град у урбанистичком смислу те речи, него више економску категорију. О томе сведочи и запис о изгледу Новог Сада из датог периода – улице ближе центру су имале турску калдрму, док су остали путеви били земљани, а канализација и одводни системи су били у прилично лошем стању. Велике баре у насељу би се при већим падавинама и високим водама разлиле по већој површини, док би се зими исте баре замрзнуле и користиле као клизалишта. Дрвећа је било у свакој улици (дуд, багрем, липа), па чак и у Главној улици и на Главном тргу, а двоспратних кућа је било укупно девет. Међутим, први пут се у граду дефинише нешто што подсећа на градски буџет и сваки становник је у обавези да плаћа порез и друге градске терете. На улазима у град су постављене малтарнице, односно рампе на којима би се наплаћивао улазак у град, а ноћу би биле затворене и улаз или излаз из града не би био могућ. Осим малтарине, наплаћивана је и калдрмарина за одржавање и оправке калдрме, а ове две

таксе су укинуте тек двадесетих година XX века. Административне и законодавне дужности и функције су у већој или мањој мери биле равномерно распоређене између православаца или католика, а према тадашњем хабзбуршком законодавству Јевреји, који су такође чинили значајан део становништва, нису имали право да обављају било какве функције у граду. Шта више, одмах по Елибертацији морали су продати куће и порушити прву синагогу, те се изместити на периферију насеља што је била данашња Јеврејска улица. Посебно важну ствар, по питању економског развоја града, представља увођење два пијачна дана недељено и четири велика годишња вашара. Све наведене и још бројне друге измене које су настале по добијању статуса Слободног краљевског града, утицаће на то да Нови Сад постане један од највећих политичких, економских и културних центара српског народа у време када самостална српска држава не постоји (Србуловић, 2011).

Аустријска царица је овим потезом ослободила развојни потенцијал насеља, да постане град какав постоји данас, али истовремено довела у незавидан положај Мађаре који су доживљавали Нови Сад као своју територију. То је довело до бројних тешких сукоба између Срба и Мађара што је уз бројна политичка дешавања у XIX веку кулминирало Буном 1848/9. године. У јуну 1849. године, након сто година од стицања статуса Слободног краљевског града, Мађари бомбардују град са Петроварадинске тврђаве и у року од неколико сати уништавају оно што је стварано готово 150 година. Становништва у граду није било све до септембра, када цивили полако почињу да се враћају у град и крећу са обновама. Пре бомбардовања град је насељавало 20.000 становника, а до 1852. године вратило се само 7.000 лица.

Након Буне, Нови Сад улази у нову етапу развоја, али овог пута у нешто другачијим околностима него раније. Град сада у потпуности припада Краљевини Угарској која не скрива намере да се оствари етнички чиста држава, док су привилегије дате Србима у XVII веку одбачене, односно, постоје само на папиру. Повратницима и новим становницима града дат је зајам од 1.500.000 форинти, те се гради „нови град“ на урушеним темељима постојећег, а зграде и грађевине које су постојале пре Буне готово да се не могу више пронаћи. Новом Саду је требало 30 година да се опорави од бомбардовања, а некадашња полуоријентална варош је тако преиначена у модерно насеље по узору на градове из Средње и Западне Европе где етничка, квартална подела не постоји. Према попису из 1910. године у Новом Саду је било преко 33 хиљаде становника. Највећи број придошлица чинили су разни Мађарски државни службеници, а то је довело и до појаве издавања станова под кирију. Насеље се убрзано ширило, а уз стамбене јединице су грађене и репрезентативне јавне установе и обнављане или грађене нове цркве. У том периоду (крајем XIX века) на периферији града ниче и насеље Телеп (на мађарском – насеље) које је било предвиђено за сиромашнији слој становништва, а тридесетак година касније се из Телепе издваја и Адамовићево насеље названо по Александру Адамовићу, заслужном за обнову винограда 1892. године након најезде филоксере. Оно што се одржало као традиција и као нека врста економског печата града, то је чувена „новосадска пијаца“. Чим се становништво вратило у град прво је оживела пијаца, само што сада више није одржавана само два пута недељно, него сваког дана. Но, постепеном урбанизацијом насеља крајем XIX века, пијаце бивају потиснуте са централних улица у посебно одређене површине, да би и у периоду између два светска рата биле потпуно склоњене са градских улица. О томе сведочи и податак да је данашњи Трг младенаца некада носио назив Брашнарски трг, а тај трг је измештен на простор данашњег Житног трга. Риба се првобитно продавала у Дунавској улици, да би се изместила на простор данашње Рибље

пијаце, а Главна пијаца која се пружала од Змај Јовине до Народних хероја и половине Јеврејске улице је повучена крајем XIX века. Веома је важно истаћи да је за убрзан развоја града велику улогу имала изградња железнице 1883. године, када је изграђен и први стални мост на Дунаву. Поред фијакера за улични саобраћај, уводи се и трамвај 1911. године након што је град добио прву електричну централу. Од значаја за морфолошке карактеристике града је такође и први регулациони план који предвиђа насипање бара и лимана, а потом и градњу. Међутим, ускоро отпочиње Први светски рат и план изградње је одложен, а Нови Сад улази у нову етапу своје историје.

Након пораза аустро-угарске војске у Србији (1914), војници су почели са припремама за офанзиву и понтонски мост више није могао да изнесе притисак који је настао услед веома великог прилива војске и војних потрепштина. Изграђен је привремени мост који се налазио отприлике наспрам данашње улице Милоша Бајића, а подигнут је за само три месеца како би војска што пре постала мобилна. Мост су чинили шест стубова, пет металних лукова и коловоз од дрвета, те није био предвиђен за дуготрајну употребу, али уз одржавање и бројне поправке потрајао је читаву деценију (1924. године је урушен и однешен са великом сантом леда низ Дунав). Може се рећи да је Нови Сад у Првом светском раду био поштеђен од већих физичких разарања, али су спровођене репресивне мере према српском становништву у виду строге цензуре штампе и потпуне необавештености грађана о дешавањима на фронту, дискриминације, забране ћириличних натписа, звоњаве православних цркава, као и селективно хапшење и мучење српских грађана који су позивали на уједињење. Међутим, како је српска војска на југу напредовала тако су и војници почели да се повлаче из Новог Сада, а при одласку су продавали пушке и војну опрему по ниским ценама што је довело до пљачки и општег нереда на улицама. С тим у вези, српски лидери организују народну стражу која је при самом формирању бројала преко 500 добровољаца, а истог дана (3. новембра 1918. године) се организује и Српски народни одбор на челу са Јашом Томићем и Игњатом Павласом. Већ 8. новембра, заједно са поручником Бошком Павловићем, др Игњат Павлас предаје ултиматум немачком заповеднику у ком захтевају да немачке трупе напусте град без наоружања, а уз загарантовану личну безбедност. С обзиром да је Павловић организовао 3.600 наоружаних Новосађана, немачки војници нису имали много избора и у ноћи између 8. и 9. новембра напуштају град. У суботу 9. новембра, у Нови Сад су умарширале јединице војске Краљевине Србије и тако је већинско српско становништво на овим просторима по први пут заиста било слободно.

Након формирања Краљевине Срба, Хрвата и Словенаца, привредни, просветни и културни потенцијал који је Нови Сад акумулирао кроз своју историју, долази до великог изражаја. Некада погранично насеље Угарске, сада је готово у центру збивања нове краљевине и тако 1925. године одбацује титулу Слободног краљевског града и постаје центар Војводине (назив Војводина преузет од Српске Војводине из 1848. године). Према попису из 1921. године, у Новом Саду живи преко 39.000 становника, где је процентуални удео православца и римокатолика готово изједначен (приближно 14.000), протестаната има преко 5.000, а Јевреја преко 2.500. За две деценије овај број ће досећи и преко 70 хиљада становника, те не чуди што је Петроварадин врло брзо постао нешто попут предграђа и као такав 1929. године припојен Новом Саду. У периоду између два светска рата, Нови Сад наставља да се шири и расте – формира се Ивањданско насеље (данашња Детелинара), урбанизује се Клиса, Видовданско насеље, Пејиново, део Подбаре, Велики Лиман и други делови града. Највећа промена у морфологији града настала је изградњом Малог Лимана (од

данашње Дунавске улице до Радничке улице) где су се налазиле стамбене јединице, пословне, административно-управне вишеспратнице и друге грађевине. Дотадашње војно утврђење, Брукшанац, предато је градској управи, а цивилна власт га руши до темеља и засипа земљом. На месту некадашњег понтонског моста се гради сталан мост, за шта је неколико година из Дунава извлачен песак како би се насули ниски терени на којима је планирана изградња. Песак и земља су разношени вагонетима по Лиману које је вукла мала локомотива по уским шинама, а након што је овај систем испунио своју сврху, добио је другу намену – да развози Новосађане од Железничке улице до Штранда. Возић је назван „трчика“ због брзине којом се кретао и дуго је био атракција града. Истовремено је започета изградња пространог булеvara на месту данашњег булеvara Михајла Пупина (тада булевар Краљице Марије) и стремило се ка повезивању средишњих делова града са Дунавом. На булевару је првобитно изграђена само једна зграда 1925. године, као дом народног здравља (у ком облику и функцији и данас постоји), а до 1933. године су подигнуте и остале зграде међу којима је најважнија вишеспратница где је био дом Новосадске трговачке омладине. У истом периоду уређен је и Дунавски парк око ког су подигнуте вишеспратнице, а направљен је и тениски терен на ком су играла најпознатија имена европског тениса у том периоду. Последња грађевина која је подигнута на тада најмодернијем булевару у целој држави, била је банска палата која је довршена 1939. године (данас се ту налазе Извршно веће и Скупштина Аутономне покрајине Војводине). Горе поменути мост је грађен седам година (1921-1928) и то је најдуже грађен мост од свих мостова подигнутих на Дунаву у Новом Саду, а назван је Мост краљевића Томислава (средњи син краља Александра). Што се саобраћаја тиче, прва градска аутобуска линија је уведена 1931. године и повезивала је аеродром „Југовићево“ са Петроварадином, а прва међумесна станица се налазила на почетку данашње Футошке улице. Након више од две деценије мира и стабилности у Новом Саду, почиње нова етапа историје града када 6. априла 1941. године немачка авијација напада град и држава у чијем је окриљу до тада био, престаје да постоји (Србуловић, 2011).

Сматра се да су године од 1941. до 1944. најрегресивнији период у модерној историји Новог Сада. Током Другог светског рата простор Бачке је био окупиран од стране Мађарске војске која је од Првог светског рата стално настојала да поврати територије које је изгубила. Број грађана у овом периоду се смањио на испод 50.000, а етничка подељеност је била на врхунцу – Немци и Мађари са једне стране, Срби, Јевреји и Роми са друге стране. Сва штампа на српском језику је поново забрањена, школе су постале државне (мађарске) са српским одељењима, а низ српских институција је морао да обустави рад. Занимљиво је истаћи да је Новом Саду враћена титула Слободног краљевског града (заједно са Суботицом и Сомбором), а да је законодавство само симулирано да подсећа на претходно зато што Срби више нису имали право гласа у односу на раније. Један од најтрагичнијих догађаја у овом периоду десио се 1942. године, када је поводом акције припадника народноослободилачког покрета у околини Жабља дошло до целодневне борбе са окупационом војском. Тада је погинуло десет мађарских војника, што је довело до масовних ликвидација цивила у јужној Бачкој. Најпре у селу Чуруг 4. јануара, затим у Србобрану, Бечеју и на крају у Новом Саду од 21. до 23. јануара. Тада је на више локација у граду убијено 1.246 особа међу којима је највише страдало Јевреја и Срба. За време рације становницима није било дозвољено да се крећу по граду, затворени су сви угоститељски локали и није било дозвољено окупљање различитих домаћинстава, а након рације, већ 26. јануара, отворене су кафане, козметички салони и биоскопи са циљем да се створи привид како убистава није било. Међутим, вести о рацији су се већ прошириле целим светом и накнадно организована суђења организаторима и

учесницима у злочину нису имала утицаја на цивилизован свет. Оно што је морфологију града у овом периоду највише изменило било је бомбардовање 1944. године (август-септембар) од стране савезничке англо-америчке авијације, а затим и минирање свих стратешки значајнијих објеката од стране фашистичких снага приликом повлачења из града (октобар, исте године). Након протеривања окупатора, Нови Сад 23. октобра 1944. године улази у ново полувековно поглавље социјализма (Србуловић, 2011).

У периоду социјализма Нови Сад постаје главни град Аутономне Покрајине Војводине у чијем саставу врши исту функцију и данас. Развија се у универзитетски град са већим бројем факултета и десетинама основних и средњих школа, а такође, како наводи Србуловић (2011), град постаје „медијска империја“ где дневни, периодични листови, радио и телевизијски програм преносе информације на пет језика – српском, мађарском, словачком, румунском и русинском. Поред бројних друштвеногеографских измена, град се и по питању физиономије значајно променио. Изграђени су нови делови насеља са великим вишеспратницама – Лимани (I-IV), Бистрица или Ново Насеље, блок око железничке станице, Грбавица и Нова Детелинара. По питању саобраћаја, прво је подигнут друмско-железнички мост изграђен 1945. године, а 1981. године и Мост слободе. Поред Моста слободе, подигнута је и монументална грађевина Српског народног позоришта на преко 20.000 m² у самом центру града, а за развој спорта отворен је исте године и Спортски и пословни центар „Војводина“ који је важио за један од најлепших спортских центара у Европи. О наслеђу југословенске архитектуре у Новом Саду могло би се још много тога написати, но како то није од суштинског значаја за рад, наставиће се излагањем најважнијих историјских чињеница у следећем поглављу историје града које почиње са 90-им годинама прошлог века и распадањем Социјалистичке Федеративне Републике Југославије (Србуловић, 2011).

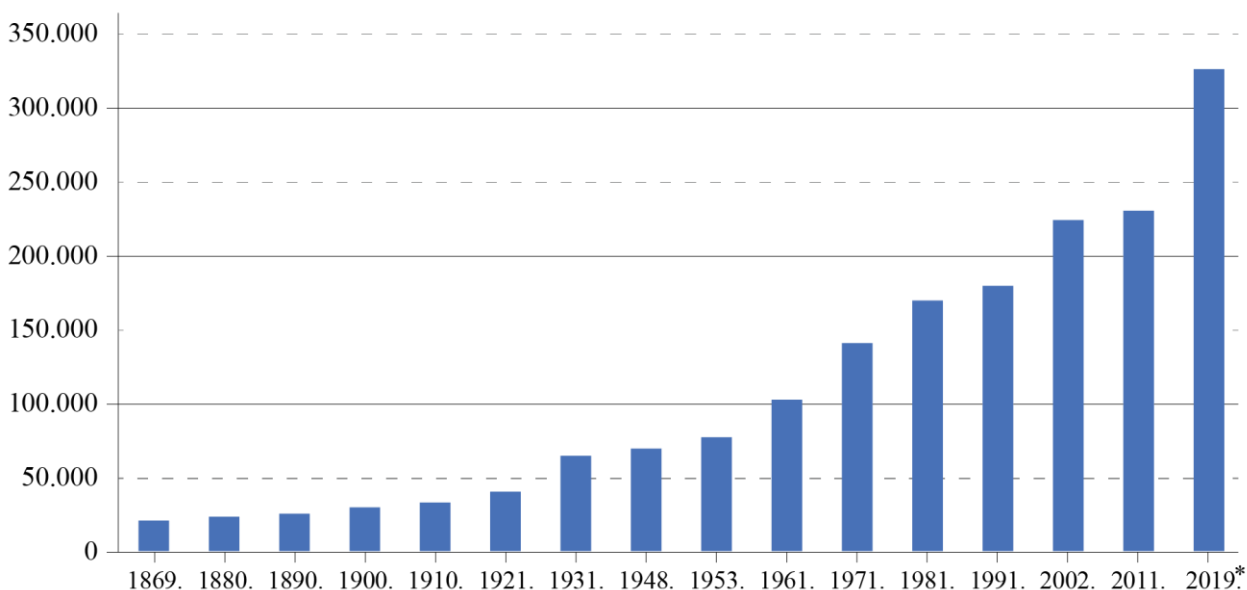
Велики прилив становништва из ратом захваћених подручја бивше СФРЈ утицао је на бројне морфолошке промене у насељу, како у градској периферији тако и у самом језгру. Најпре, долази до бесправне хиперизградње која проузрокује бројне инфраструктурне проблеме који се могу пратити од појединачних парцела, па све до великих стамбених комплекса. Ова неконтролисана изградња је најпре захватила ободне делове града ка западу, где су илегално изграђени објекти подигнути на уштрб обрадивих пољопривредних површина. У некадашњем аграрном залеђу Новог Сада, сада се претежно налазе зоне колективног становања, са веома мало нестамбених садржаја и јавних служби, а мноштвом инфраструктурних недостатака. Осим периферних делова града, промене настале услед демографског притиска захватиле су и најуже језгро. Овде најпре долази до погушћивања изградње заменом породичних кућа са вишеспратницама, а као и у претходном случају, овај процес се одвија без било каквог разумевања и стручног планирања (Костреш, 2012). Као највећи проблем намеће се густина уличне мреже јер је густина насељености у великој мери превазишла капацитет простора, а осим проблема везаних за кретање у саобраћају, долази и до несташнице паркинг-места, недостатка зелених површина и нестамбених садржаја. Као најважнији тренутак ове декаде, издваја се заправо сам њен крај и бомбардовање града од стране 19 земаља НАТО пакта. Град је у прекидима бомбардован 78 дана (од 24. марта до 19. јуна 1999. године), а том приликом је погођено више значајних објеката - бројни стамбени објекти и део Петроварадинске тврђаве су оштећени, срушен је Варадински мост, Мост слободе и Жежељев мост, бомбардована је новосадска Рафинерија, зграда извршног већа („Бановина“), електроенергетски системи Србије (Римски Шанчеви), зграда Телевизије Нови Сад, касарна Мајевица и многе друге локације.

Након што је 5. октобра 2000. године промењена власт у Београду, држава се отвара према свету и почиње обнова значајно оштећеног града – како по питању изгледа, тако и по питању економије која је уназађена за неколико десетина година. Интензивирањем економије и стварањем нових прилика за улагање, у Републици Србији отпочиње специфичан процес економске и политичке транзиције. У Новом Саду се јављају нове могућности за тржишни развој привреде, али је она готово у потпуности ограничена на уже градско језгро. Ово доприноси новим миграцијама из руралних насеља у гравитационој сфери града, али и околних општина, као и интензивирању дневних кретања радног становништва. У прилог томе сведоче подаци да је у периоду од 2000. до 2012. године, у ужем градском подручју број становника је увећан за 30%, због чега су се највеће трансформације дешавале управо овде (Костреш, 2012). Овај процес погушћивања се наставља убрзаним темпом и од почетка новог века и новог миленијума све до данас, за Нови Сад може да се каже да је једно од највећих градилишта у земљи, ако не и највеће. За само седам година (од 2002. до 2009.) у централним деловима насеља изграђено је око 33.000 станова и преко милион квадратних метара стамбеног простора (Костреш, 2012). Поред стамбених јединица, обнова и изградње мостова (Варадински мост – Дуга завршен 2000. године; Мост слободе 2005. године; Железничко-друмски мост преко Дунава (Нови Сад) 2018. године), изграђена су и три велика тржна центра (Меркатор, БИГ и Променада), велики број фабрика у индустријским деловима града, а у самом центру изграђена је такозвана „Пупинова палата“ која због свог футуристичког изгледа и импозантних пропорција у значајној мери мења карактер и идентитет језгра града.

Настоји се да свака слободна површина у већ изграђеним зонама буде намењена новим вишеспратницама које ће испунити потребе све већег механичког прилива становништва. Последишно, саобраћајна мрежа не може да одговори тренутном броју моторизованих превозних средстава, а самим тим не постоји ни довољно паркинг места у стамбеним зонама. Када се све узме у обзир, Нови Сад наставља да расте и према броју становника, и по површини коју заузима, али и по висини новоизграђених објеката. Међутим, како се то кроз историју изнова и изнова дешавало, постоји и обрнут тренд који сведочи о паду квалитета животне средине његових становника, у првом реду по загађењу ваздуха, затим загађења буком, а и испоставиће се и њеним пратиоцем, светлосним загађењем.

Становништво

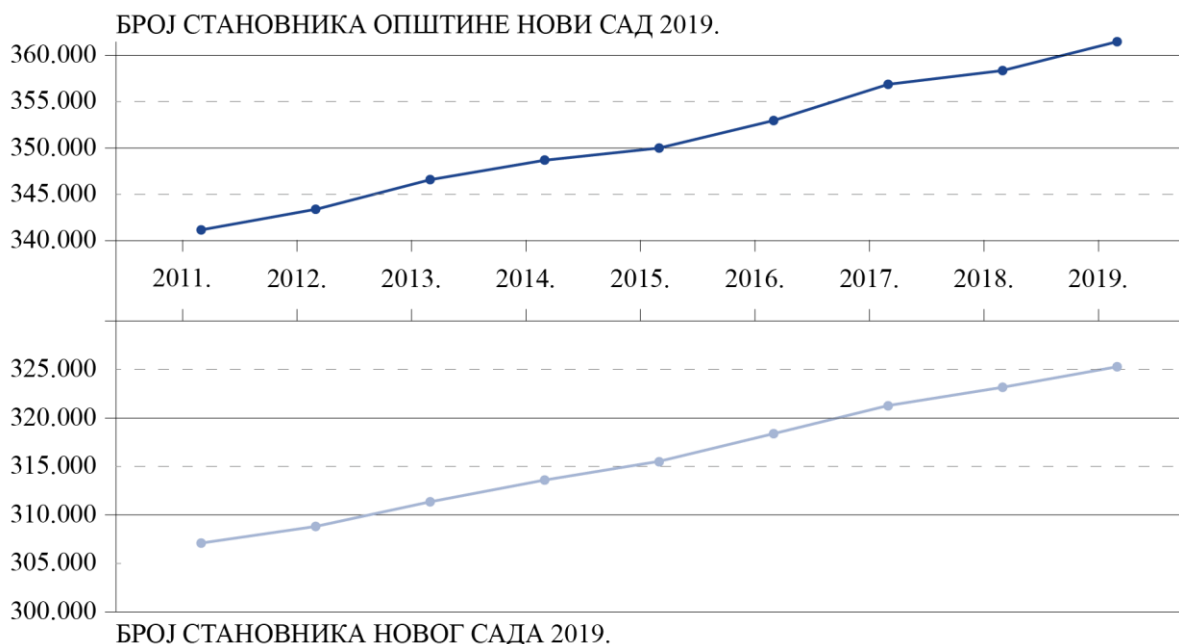
На основу досадашњих информација о положају града, његовим природним карактеристикама и одређеним историјским догађајима, може се закључити да је број становника у Новом Саду кроз читаву историју у просеку растао, са краћим повременим стагнацијама или падовима услед ратних дешавања. Ако се кретање броја становника посматра од 1869. године (19.119 грађана), може се утврдити да се број становника до 2019. године (326.644 грађана) увећао чак 16 пута (графикон 9). С обзиром да је нови попис становништва услед пандемије COVID-19 одложен за 2022. годину, за потребе рада у овом поглављу биће представљени и подаци од 2011. до 2019. године који су процена Републичког завода за статистику. Ови подаци служе као допуна информацијама о тренутним демографским карактеристикама града, а такође и као оријентир за тумачење резултата анкетних истраживања у раду. Немају за циљ извођење комплексних демографских закључака или пројекција, али како се град значајно проширио и изменио од последњег пописа 2011. године, аутор сматра да је оправдано узети у обзир процене стручњака из Републичког завода за статистику ради што веродостојнијег приказа тренутне демографске слике града.



Графикон 9. Кретање броја становника града Новог Сада од 1869. до 2019. године
 *Подаци за 2019. годину су процена Републичког завода за статистику
 (Извор: аутор према Ђурчић, 1996; Попис становништва 2002. и 2011. године, Београд;
www.data.stat.gov.rs)

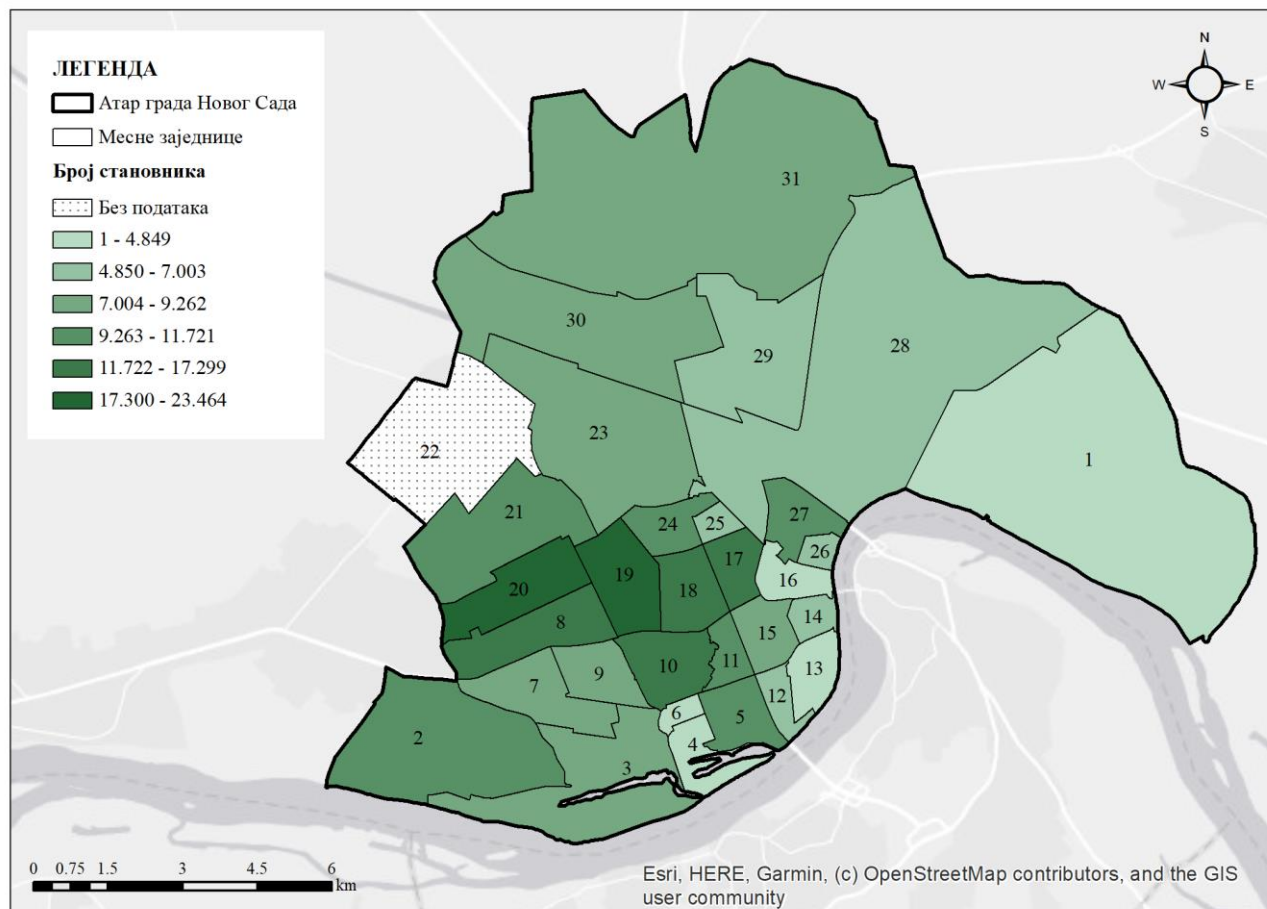
Најзначајнији период за раст броја становника и сам развој града Новог Сада био је након прикључења Војводине новоформираној Краљевина Срба, Хрвата и Словенаца. У односу на попис 1869. године, број становника се у Новом Саду до 1931. године повећао за 234,7%, а у декади од 1921. до 1931. године број становника се на годишњем нивоу увећавао за просечно 2.400 лица. Важно је поменути да је у овом периоду административним границама града прикључен и Петроварадин што је имало утицаја на укупан раст становништва за оквирно 5.000 особа. Пред Други светски рат, град је бројао око 88.000 становника, а услед масовних прогона и убијања, ослабљене економије, број становника је стагнирао. Након рата, раст броја становника до 1953. године је био нешто слабији у односу на међуратни период, али онда почиње интензивно ширење града, развој индустрије и изградња великих градских четврти (Царић, 1994). До 1961. године број становника је порастао за 25.717 особа, а у наредном међупописном периоду долази до још већег прилива становништва (оквирно 3.800 особа на годишњем нивоу). Услед економске кризе која је захватила земљу 70-их година XX века, број становника је нешто слабије растао, а ове тенденције су се пренеле и у наредну декаду (80-их година), када је град увећан за свега 9.606 лица. Поред економске кризе која је захватила простор бивше СФРЈ, наступа и политичка криза, те се у периоду 90-их година прошлог века број становника у Новом Саду увећао за 11.799 лица, махом придошлих принудним миграцијама. Потребно је истаћи да је у периоду од 1990. до 1996. године у Нови Сад досељено 26.925 избеглих особа, што је 10,4% од укупног броја избеглица у Војводини. Према резултатима пописа из 2002. године, у новосадској општини живело је 298.193 становника, што је повећање за 12% између два последња пописа. Према последњем попису становништва из 2011. године, територија Града Новог Сада (општине) броји 341.625 становника, где град Нови Сад насељава 307.760 лица, а Петроварадин 33.865. Према незваничним подацима РЗС, општину Нови Сад је 2019. године

насељавало 360.925 грађана, где је у Петроварадину живело 34.281 особа, а у граду Новом Саду 326.644 особе (прилог 41, додатни материјал 41).



Прилог 41. Број становника општине и уже територије града Новог Сада
(Извор: аутор према РЗС)

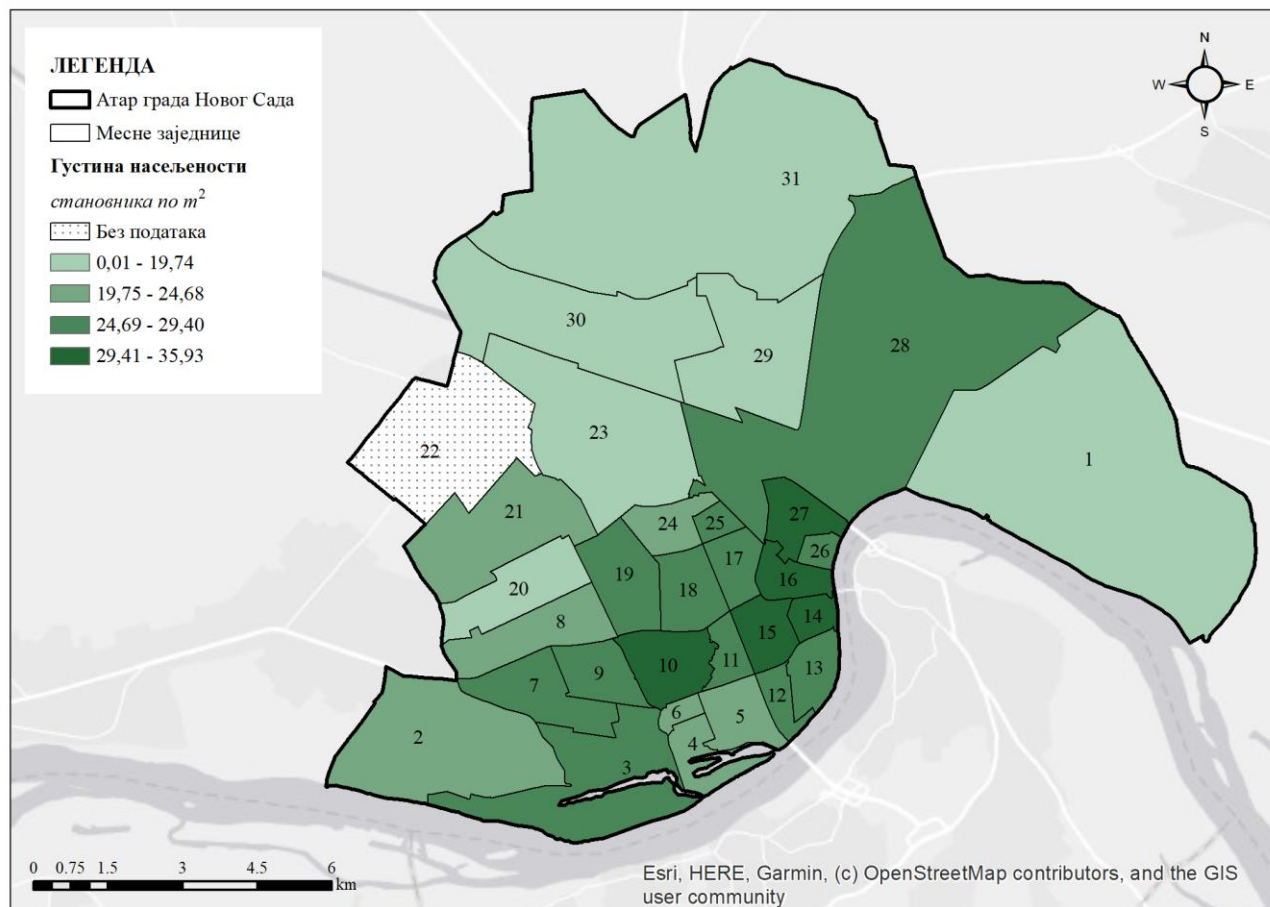
Подаци о просторној дисперзији становништва града доступни су само у Јавном комуналном предузећу „Информатика“ и представљени су на нивоу месних заједница. У кореспонденцији са руководиоцима у предузећу добијена је информација да су „бројке новијег датума и релативно скоро ажуриране“ без даљег прецизирања. На карти 5 и према додатном материјалу 84 може се уочити да су месне заједнице са највећим бројем становника МЗ Детелинара, МЗ Бистрица, МЗ Народни хероји, МЗ 7. јули и МЗ Гаврило Принцип, такозване спаваоне града.



1 - МЗ Шангај	11 - МЗ Вера Павловић	21- МЗ Југовићево
2 - МЗ Адиге	12 - МЗ Бошко Буха	22- МЗ Сајлово
3 - МЗ Јужни Телеп	13 - МЗ Лиман	23- МЗ Раднички
4 - МЗ Острво	14 - МЗ Соња Маринковић	24- МЗ Омладински покрет
5 - МЗ Лиман 3	15 - МЗ Прва војвођанска бригада	25- МЗ Сава Ковачевић
6 - МЗ Иво Андрић	16- МЗ Стари град	26- МЗ Дунав
7 - МЗ Братство Телеп	17- МЗ Житни трг	27- МЗ Подбара
8 - МЗ Гаврило Принцип	18- МЗ Народни хероји	28- МЗ Салајка
9 - МЗ Никола Тесла Телеп	19- МЗ Детелинара	29- МЗ Видовданско насеље
10 - МЗ 7. јули	20- МЗ Бистрица	30- МЗ Слана бара
		31- МЗ Клиса

Карта 5. Просторна дисперзија становништва Новог Сада на нивоу месних заједница
(Извор: аутор према подацима из Јавног градског предузећа „Информатика“)

Међутим, оно што се према карти не закључује на први поглед то је густина насељености града која је највећа у месним заједницама на простору старог језгра града: МЗ Прва војвођанска бригада, МЗ Соња Маринковић, МЗ Стари град, МЗ 7. јули и МЗ Подбара (карта 6 и додатни материјал 4).

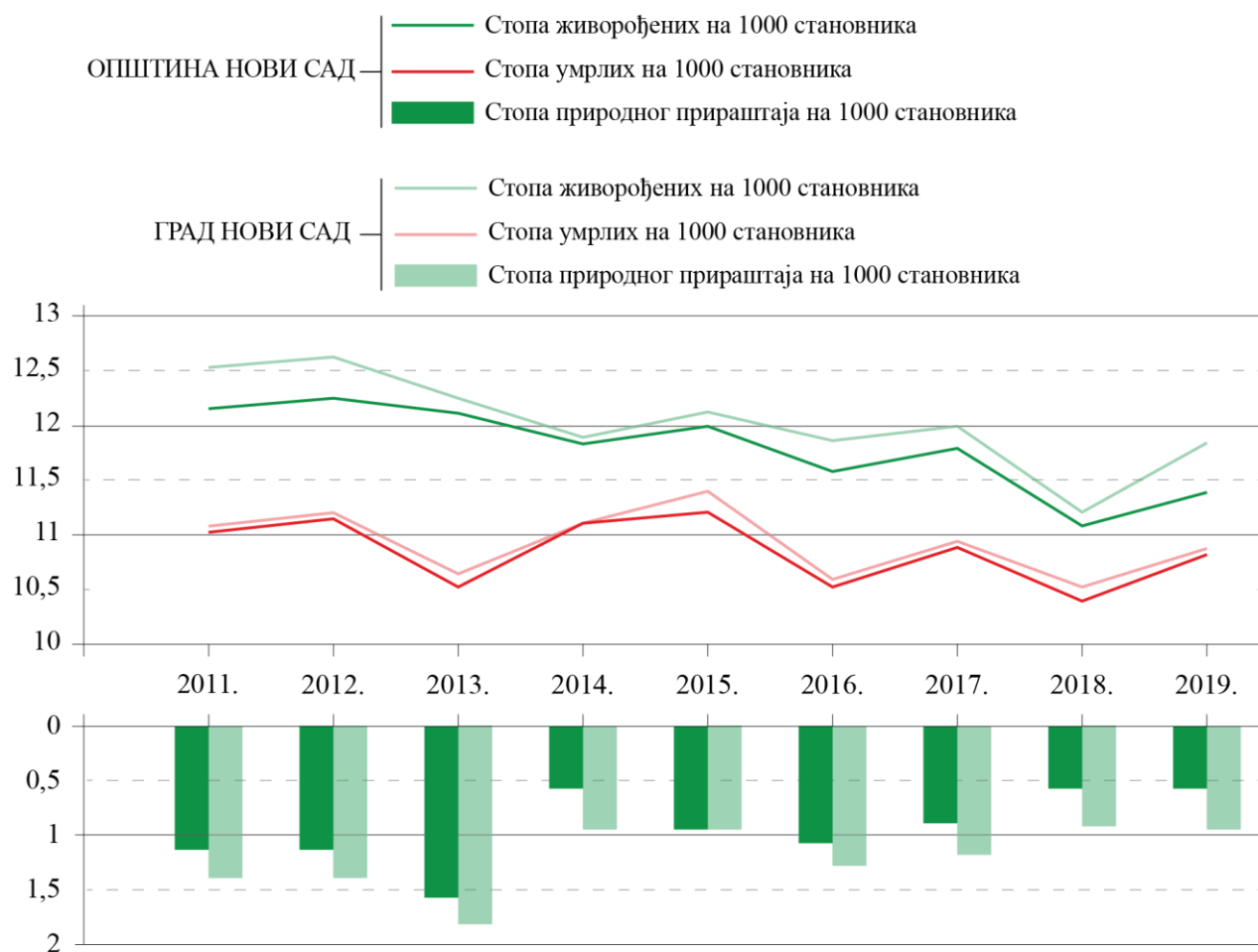


1 - МЗ Шангај	11 - МЗ Вера Павловић	21 - МЗ Југовићево	
2 - МЗ Адице	12 - МЗ Бошко Буха	22 - МЗ Сајлово	
3 - МЗ Јужни Телеп	13 - МЗ Лиман	23 - МЗ Раднички	
4 - МЗ Острво	14 - МЗ Соња Маринковић	24 - МЗ Омладински покрет	
5 - МЗ Лиман 3	15 - МЗ Прва војвођанска бригада	25 - МЗ Сава Ковачевић	
6 - МЗ Иво Андрић	16 - МЗ Стари град	26 - МЗ Дунав	31 - МЗ Клиса
7 - МЗ Братство Телеп	17 - МЗ Житни трг	27 - МЗ Подбара	
8 - МЗ Гаврило Принцип	18 - МЗ Народни хероји	28 - МЗ Салајка	
9 - МЗ Никола Тесла Телеп	19 - МЗ Дегелинара	29 - МЗ Видовданско насеље	
10 - МЗ 7. јули	20 - МЗ Бистрица	30 - МЗ Слана бара	

Карта 6. Густина насељености Новог Сада на нивоу месних заједница
(Извор: аутор према подацима из Јавног градског предузећа „Информатика“)

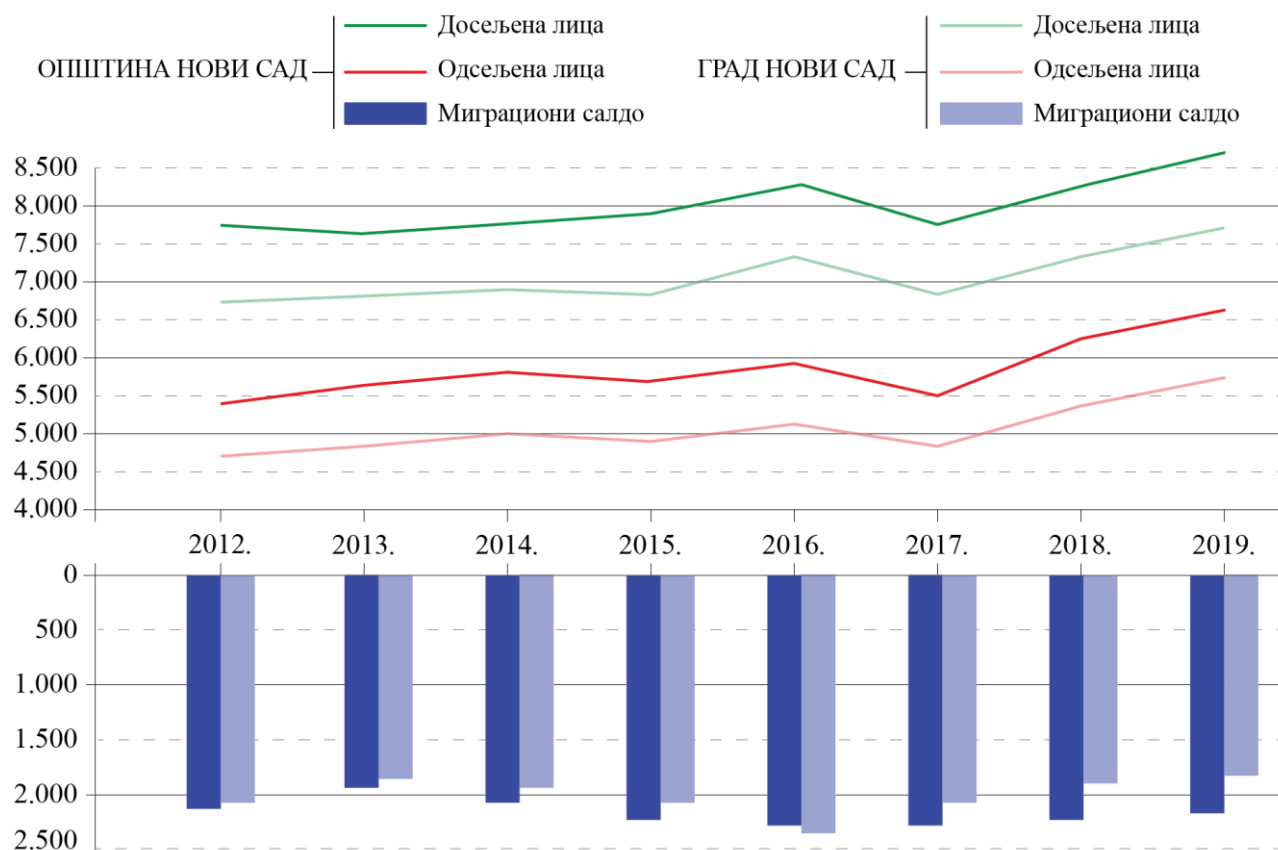
Стопа живорођених у посматраном периоду на простору општине и територије града Новог Сада у просеку пада и 2019. године износила је само 11,4‰ за општину, односно 11,7‰ за ужу територију града (прилог 42, додатни материјал 1). Стопа умрлих такође у просеку опада да би 2019. године и за општину и за град износила 10,8‰. Стопа природног прираштаја највише вредности бележи 2013. године (општина 1,6‰, град 1,8‰), али након

тога у просеку опада до 2019. године када су вредности износиле 0,6‰ за општину, а 0,8‰ за град (прилог 42, додатни материјал 1). У свим наведеним случајевима, приметно је да су градске вредности у односу на општину веће.



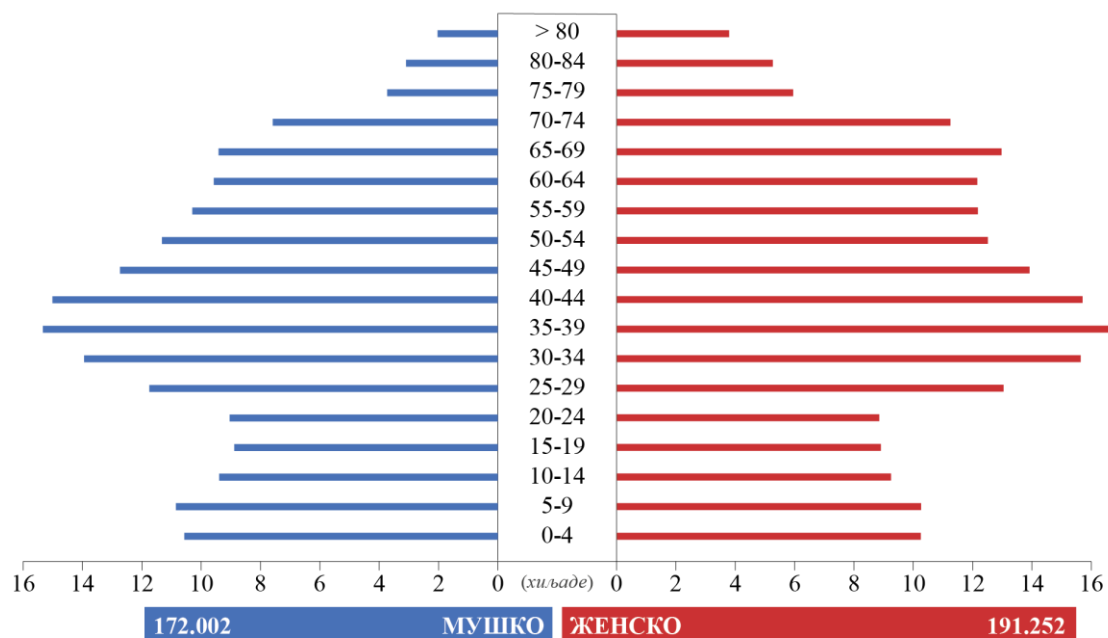
Прилог 42. Природно кретање становништва општине и уже територије града Новог Сада (стопе у ‰)
(Извор: аутор према РЗС)

Укупан број живорођених у периоду од 2011. до 2019. године на нивоу општине износи 37.225 особа, док је укупан број умрлих 34.254. Према свему наведеном, природни раст броја становника за целокупан посматрани период се процењује на укупно 3.001 особу. Поређењем природног раста са укупним растом броја становника (природним и механичким путем, што износи 19.697 особа), закључује се да механички прилив становништва чини чак 85% укупног раста становништва. На прилогу 43 дати су подаци о досељеним и одсељеним лицима из општине и територије града Новог Сада, као и коначни миграциони салдо за период од 2011. до 2019. године.



Прилог 43. Механичко кретање становништва општине и уже територије града Новог Сада
(Извор: аутор према РЗС)

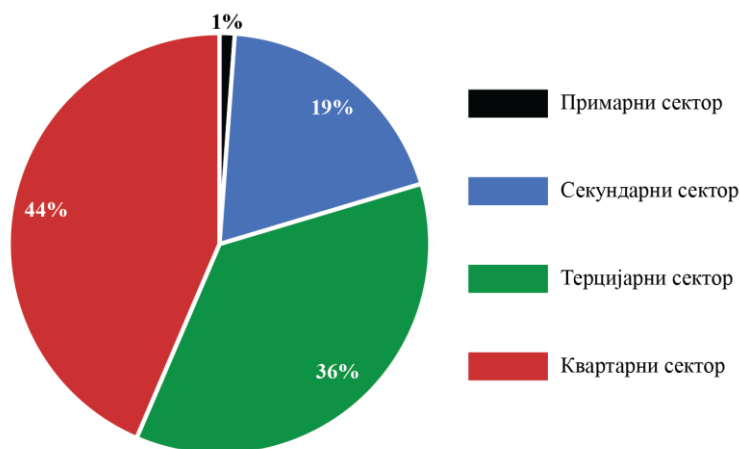
Највећи број досељених, али и одсељених лица забележен је 2019. године што се може објаснити хиперизградњом и самим тим већим приливом становништва, док је са друге стране цена живота у граду такође повећана због чега је економски слабији део становништва био приморан да напусти град. По питању полно-старосне структуре становништва општине Нови Сад, приметно је да жене чине већи део укупне популације, односно 53%. Међутим, у старосним групама од 0 до 24 године, забележен је већи број мушкараца него жена и чине 51% (укупно 93.767 лица у наведеним старосним групама) (додатни материјал 2, прилог 44). Старосна пирамида има неправилан облик због сужене основе и указује на проблеме у будућности због смањивања радноспособног становништва. Највећи део становништва чине старосне групе између 35 и 70 година, махом из предратног и ратног периода 90-их година прошлог века, док најмање становништва чине старосне групе из послератног периода (почетка 2000-их година). Узрок томе је свакако ослабљена економска моћ становништва.



Прилог 44. Полно-старосна структура Града Нови Сад 2021. године
(Извор: аутор према процена Републичког завода за статистику)

Привреда

Након детаљног приказа морфолошког развоја и демографских промена кроз историју Новог Сада, неопходно је указати на основне карактеристике привреде насеља, која је важан фактор у просторној дистрибуцији спољашњег осветљења. У Новом Саду, као и сваком граду, примарне делатности (пољопривреда, рибарство и шумарство) су слабије заступљене без обзира на плодно аграрно залеђе (прилог 45). Секундарне делатности попут индустрије, рударства и грађевинарства су знатно заступљеније (прилог 45), поготово ако се узме у обзир да је 2000-их година грађевинска индустрија постала један од најразвијенијих привредних сектора. Интереси приватних инвеститора су били и остали један од доминантних фактора који су утицали на трансформацију простора, првенствено по питању процеса погушћивања грађевинског земљишта, али од недавно и по питању трансформације урбане ноћи због све чешће употребе ЛЕД осветљења у декоративне сврхе (Костреш, 2012). Што се тиче индустријских постројења, она су већински заступљена у индустријским и радним зонама града, где се последњих година уочава све већа количина ЛЕД осветљења која се користи у безбедоносне сврхе. Нешто више речи и конкретних примера о овој проблематици биће представљено у поглављу са резултатима. По питању терцијарног сектора, услужне делатности у Новом Саду су биле доминантна грана привреде од његовог оснивања па све до данас (прилог 45). Одредити тачан број запослених у овом сектору је изузетно тешко јер постоји велики број приватних радњи, кафића, ресторана, па и смештаја где су пријављени само власници, а радници раде на црно или се воде као приправници (Бубало Живковић, 2003). Но, оно што се може закључити то је да је већина услуга смештаја или исхране заступљена у централним четвртима, што подразумева значајну динамику кретања грађана у току дневних, али и ноћних сати. Најдоминантнији сектор привреде је квартални, у ком доминирају образовање, државна управа, здравствена заштита и слично (прилог 45).



Прилог 45. Подела економски активног становништва истраживаног подручја према привредним секторима
(Извор: аутор према РЗС, Попис 2011.)

Већина ових административних функција је заступљена у самом језгру града, а ако се узме у обзир да у кварталне делатности спадају и уметност, забава и рекреација, логично је претпоставити да се готово већина привредних делатности и даље налази у ужем језгру града. Може се рећи да оваква динамика кретања становништва у односу на привредне делатности подстиче већу потражњу уличног осветљења у ноћним сатима, али не треба заборавити да већину услужних делатности прати и одређена количина декоративног или рекламног осветљења. Самим тим, просторна дистрибуција наведених привредних активности такође доприноси целокупном проблему светлосног загађења Новог Сада, што ће се утврдити даље у раду.

...

Друштвене карактеристике града Новог Сада указују на велику динамичност становништва, како по питању континуираног раста популације, тако и по етничкој и културолошкој шароликости. Стратешки положај насеља у прошлости је био истовремено погодан, колико и непогодан. Као погранично насеље које се налази на најужем делу Дунава, подручје Новог Сада је одувек било од интереса за све претенденте у региону и као такав је привлачио страни капитал (у првом реду од Аустроугарске), али истовремено и први страдао у сукобима тадашњих велесиља или услед унутрашњих сукоба. Сви наведени друштвени утицаји су се одразили на тадашњу политику властодржаца, привреду, па и морфологију насеља, његово ширење и слично. У периоду када је јавна расвета постала комодитет и за градове средње величине (почетком XX века), привреда Новог Сада је махом била у рукама страних капиталиста и самим тим процес увођења расвете није био диктиран потребама становништва. Међутим, ситуација са уличном расветом се доста мења крајем XX века, када због великог механичког прилива становништва 90-их година, долази до хиперизградње вишеспратница на периферији, али и у централним деловима насеља. Ови процеси условили су ширење саобраћајница, па самим тим и повећање и појачање уличне расвете због све већег броја грађана. За крај, доминанти привредни сектори који су већински заступљени у ужем језгру града, условили су и већу количину декоративне и рекламне расвете.

МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

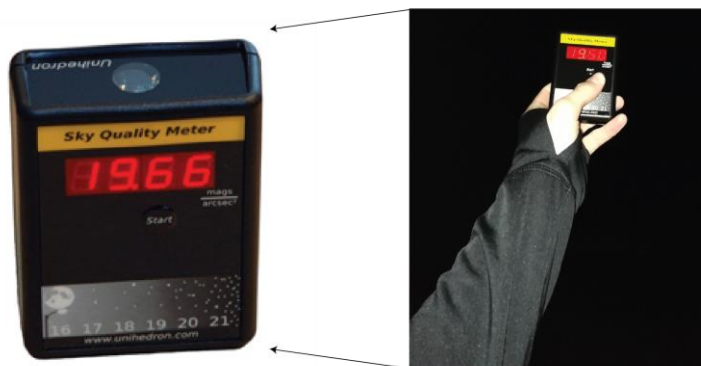
Предмет истраживања докторске дисертације представља проблематика светлосног загађења у урбаној средини града Новог Сада, као до сада неистраженог загађивача животне средине. Пре свега, у докторској дисертацији је представљен историјски приказ урбанизације града Новог Сада, упоредо са развојем електричне мреже и јавне расвете. Затим, извршена је анализа тренутног стања кроз квантификацију и приказ просторне дистрибуције светлосног загађења, као и кроз испитивање информисаности и ставова становништва према вештачком осветљењу. Визуелним приказом просторне дистрибуције светлосног загађења издвојени су најпроблематичнији делови града (у смислу прекомерне или недовољне количине осветљености), док је анкетним истраживањем дефинисан степен познавања проблематике светлосног загађења, ставови и информисаност грађана према вештачком осветљењу уопштено, али и према јавној и приватној спољашњој расвети у Новом Саду. На крају, спроведени су и дубински интервјуи са доносиоцима одлука на територији града Новог Сада, као и извршитељима радова на јавној расвети како би се утврдио степен познавања проблематике светлосног загађења међу стручњацима који директно утичу на спољашњу расвету истраживаног подручја.

КВАНТИФИКАЦИЈА И МАПИРАЊЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА

Светлосно загађење се може измерити помоћу различитих уређаја који бележе осветљеност ноћног неба (*NSB*) посматрано са површине, или помоћу сателита изнад површине Земље. За потребе квантификације светлосног загађења града Новог Сада кориштен је једнодимензионални инструмент под називом “*Sky Quality Meter - L*” са уским видним пољем (прилог 46). Овај инструмент описује сјајност ноћног неба у зениту, а уско видно поље (до 20°) минимизира грешку приликом мерења јер се светлосно загађење повећава при хоризонту у насељеним подручјима (Cinzano, 2007). Вредности мерења се изражавају у $mag/arcsec^2$, а поузданост мерења износи 90% (Bertolo et al., 2019).

Међутим, ради што прецизнијих мерења неопходно је придржавати се следећих правила приликом рада на терену:

- Оптимална температура ваздуха треба да буде између -15°C и 35°C како би уређај могао да функционише исправно,
- Небо треба да буде чисто, без облака или са минимално облачности која није позиционирана у зениту где се врше мерења,
- Мерења се раде само за време астрономског сумрака када се центар Сунчевог диска налази између 12° и 18° испод хоризонта и тако не утиче на вредности мерења,
- Мерења се раде искључиво у време када је Месец млад или када је испод хоризонта како не би утицао на вредности мерења,
- Уколико се инструмент налази у близини расветног тела чији зракови падају директно на сочиво, неопходно је променити позицију или заштити инструмент од директних снопова светлости.



Прилог 46. Sky Quality Meter – L
(Извор: аутор)

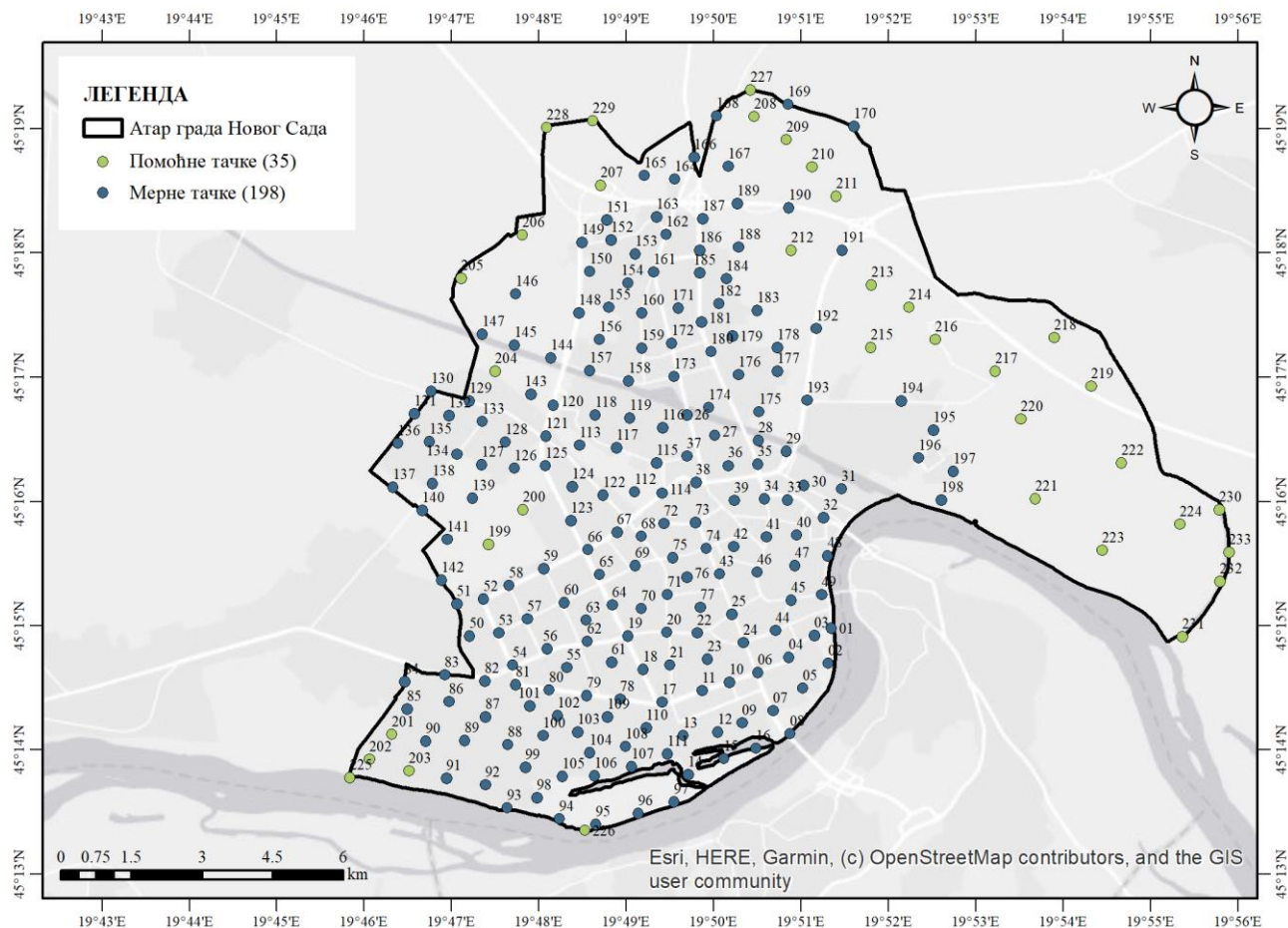
Мерење светлосног загађења на територији града Новог Сада извршено је 2019. и 2020. године током укупно 10 дана, а у табели 3 су дате вредности одабраних климатолошких елемената који сведоче о оптималним условима за мерење. Осим наведених вредности приложене су и информације о фази Месеца, почетку астрономског сумрака и почетку мерења.

Табела 3. Подаци о условима за мерење светлосног загађења на територији града Новог Сада у периоду од 29. августа до 4. септембра 2019. године

Вредности / датум	29.08.2019.	30.08.2019.	31.08.2019.	01.09.2019.	04.09.2019.
Средња температура ваздуха (°C)	25,3	25,4	25,7	24,5	18,4
Вечерња температура ваздуха (°C)	23,0	23,6	24,4	21,8	16,4
Средња релативна влажност ваздуха (%)	51	58	59	50	69
Вечерња релативна влажност ваздуха (%)	62	67	67	56	76
Средња облачност у десетинама	2,3	3,7	0,3	0,3	3,0
Вечерња облачност у десетинама	0	1	0	0	0
Месец (млад Месец 30.08.)	04:13 – 19:12	05:33 – 19:48	06:54 – 20:20	08:14 – 20:49	12:01 – 22:19
Почетак астрономског сумрака	21:11	21:09	21:07	21:04	20:57
Почетак мерења	22 ч	22 ч	22 ч	22 ч	22 ч
Вредности / датум	20.07.2020.	21.07.2020.	22.07.2020.	20.09.2020.	21.09.2020.
Средња температура ваздуха (°C)	21,2	24,6	24,8	17,3	17,2
Вечерња температура ваздуха (°C)	20,5	23,5	23,2	15,4	14,9
Средња релативна влажност ваздуха (%)	77	68	70	59	53
Вечерња релативна влажност ваздуха (%)	85	73	79	65	62
Средња облачност у десетинама	2,7	1,3	1,0	4,0	0,7
Вечерња облачност у десетинама	0	0	0	0	0
Месец (млад Месец 20.07.) (млад Месец 17.09.)	04:29 – 20:31	05:36 – 21:14	06:49 – 21:50	09:56 – 20:37	11:15 – 21:10
Почетак астрономског сумрака	22:37	22:35	22:33	20:21	20:18
Почетак мерења	23 ч	23 ч	23 ч	22 ч	22 ч

Извор: Републички хидрометеоролошки завод, 2019 и 2020.

Мерење је вршено на основу унапред дефинисаних мерних тачака које су у условима гушће насељености (стамбене зоне, центар града) међусобно удаљене максимално 500 m, док су у условима ређе густине насељености (индустријске или радне зоне) међусобно удаљене максимално 700 m.



Карта 7. Положај мерних тачака
(Извор: аутор)

Дефинисано је укупно 198 мерних тачака, али је због неприступачности терена, припериферним деловима града, додато још 35 помоћних тачака. Помоћне тачке су дефинисане на основу Светског атласа светлосног загађења који је израђен помоћу сателитских података високе резолуције, али и мерења са површине Земље (Falchi et al., 2016). Атлас је објављен 2016. године и због природе података погодан је за анализе светлосног загађења на глобалном нивоу или већим површинама, али не и на мањим попут територије града Новог Сада. Резолуција података из атласа није довољно висока како би се анализирао проблем вештачке светлости у централним деловима насеља где је светлост и најинтензивнија, али са друге стране, периферни делови града су најчешће ненасељени и промене у количини светлосног загађења су много мање изражене. На основу свега наведеног, закључује се да помоћне тачке у периферним или ненасељеним деловима града не умањују квалитет података скупљених теренским радом, а доприносе успешнијој визуализацији података.

За визуализацију *NSB* података у овом раду кориштен је софтвер *ArcGIS 10.3.1*. ГИС представља компјутерски информациони систем који прикупља, складишти, анализира и приказује просторне ентитете и њихове атрибуте, за решавање комплексних истраживачких, пројектантских и проблема управљања (Fischer, 1992). Помоћу методе интерполације података са 233 мерних тачака, добијене су претпостављене вредности унутар целокупног подручја. Интерполација података полази од претпоставке да су просторно распоређени објекти у међусобној корелацији, те су испитиване мерне тачке дефинисане према географском положају и густини насељености (Oliver, Webster, 1990).

За представљање *NSB* података кориштена је Кригинг метода интерполације која се базира на употреби постојећих података на референтним тачкама (локацијама са измереним подацима) којима су додељени одговарајући тежински коефицијенти. Процена вредности неког атрибута је начињена тако да је разлика између процењене и стварне вредности у одабраним тачкама најмања могућа. Након завршетка процене, Кригинг такође рачуна и стварну и предвиђену грешку које се могу упоредити са мереном вредношћу одабране тачке, те се на тај начин процењује поузданост одабране методе интерполације (Oliver, Webster, 1990). У зависности од типа и распона података, користе се различите методе Кригинг интерполације, а за ову студију је употребљена *Empirical Bayesian kriging (EBK)* геостатистичка метода интерполације која аутоматизује најкомпликованије аспекте изградње валидног Кригинг модела. Предност *EBK* у односу на друге Кригинг методе интерполације се огледа у томе што захтева минимално интерактивно моделирање јер аутоматски израчунава параметре кроз процес подешавања и симулација, те су стандардне грешке предвиђања тачније од других Кригинг метода (Karpińska, Kunz, 2019; Gribov, Krivoruchko, 2020).

АНКЕТНО ИСТРАЖИВАЊЕ И ДУБИНСКИ ИНТЕРВЈУ

Смањити утицај вештачке светлости у ноћним сатима на животну средину је релативно једноставно у односу на проблеме које стварају други облици загађивача животне средине. Међутим, као што је претходно изнешено у раду, веома је тешко објаснити грађанима како то светлост може да утиче негативно на живи свет и здравље човека што самим тим подразумева изостанак интересовања и грађанског активизма за смањење светлосног загађења. Управо због тога, неопходно је установити како се становништво односи и какве ставове има према спољашњој расвети и вештачкој светлости генерално, како би се издвојиле одговарајуће циљне групе грађана и осмислиле одговарајуће едукативне активности ради подизања свести. У сврху истраживања тих ставова развијене су различите методе које омогућавају да добијемо таква сазнања, а за потребе овог рада коришћене су методе анкете и интервјуа.

Анкетно истраживање је конципирано тако да прикаже информисаност и ставове становништва према вештачком осветљењу, како би се стекла свеобухватнија слика о проблематици светлосног загађења из угла грађана Новог Сада. Анкета је састављена из три сегмента, где се први базира на основним демографским карактеристикама које могу имати утицаја на информисаност и ставове испитаника према вештачком осветљењу. Други део је посвећен испитивању опште информисаности становништва о светлосном загађењу и последицама истог, као и о субјективном доживљају тамних или преосветљених јавних површина, док трећи има за циљ да испита њихову перцепцију расвете на истраживаном подручју и проблеме са истом (пример анкете се налази у додатном материјалу 5). Анкетирање је било анонимно и спроведено је комбинованим путем, односно, већи део анкета је прикупљен помоћу онлине упитника, а мањи део на терену у папирној форми. За статистичку обраду података анкетног истраживања кориштен је *IBM SPSS Statistics 23* (Statistical Package for the Social Sciences) и методе дескриптивне и инференцијалне статистике.

Након анкетног истраживања спроведени су и дубински интервјуи са доносиоцима одлука на нивоу града Новог Сада и стручњацима из области индустрије расвете. Интервјуи су спроведени у периоду од 01. септембра до 18. октобра 2021. године и дати су усмено, снимљени диктафоном, а затим транскрибовани за даљу употребу. Сви интервјуи су састављени од оквирно 10 питања која су прилагођена испитаницима и њиховим занимањима. Циљ спроведених интервјуа био је да се стекне бољи увид у начине на који се доносе одлуке, дају предлози и решења за спољашњу расвету у граду из угла доносилаца одлука, али и да се утврде правила по којима се поставља расвета, потешкоће, искуства и општа информисаност запослених у индустрији расвете. Испитаници су одабрани на основу њихове експертизе и положаја у релевантним институцијама или компанијама и снимљено је седам интервјуа на укупно пет сати аудио записа.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

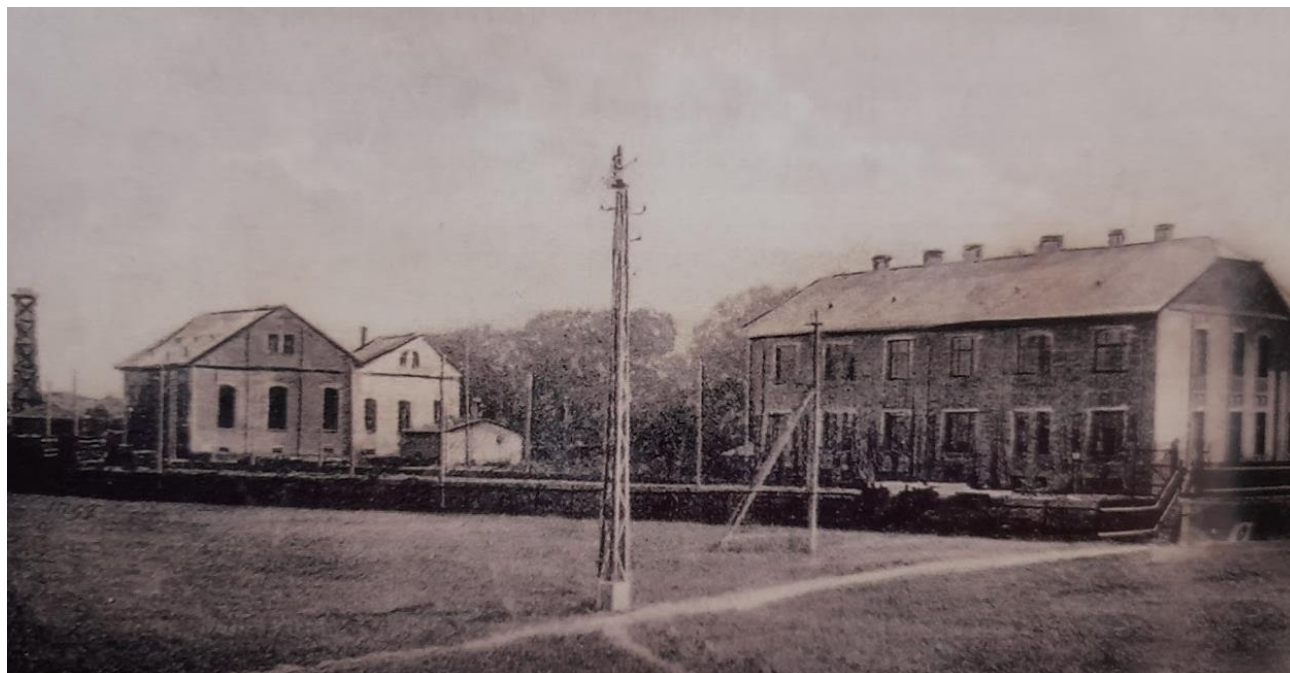
У овом поглављу је најпре представљена историја развоја вештачког осветљења у Новом Саду како би се боље разумели друштвени односи и дешавања који су утицали на формирање система јавног осветљења. Након тога, анализирани су подаци о осветљености ноћног неба и изнешени закључци о количини светлосног загађења на територији града, где су приложени и примери неадекватне спољашње расвете. Друштвени аспект ове проблематике је обрађен кроз анкетно истраживање спроведено на територији истраживаног подручја, али и кроз дубинске интервјуе са стручњацима из релевантних институција. У последњем сегменту овог поглавља извршена је компаративна анализа просторне дистрибуције светлосног загађења и статистички значајних разлика у одговорима испитаника у анкетном истраживању.

ИСТОРИЈА УРБАНИСТИЧКОГ РАЗВОЈА И УВОЂЕЊА ЈАВНОГ ОСВЕТЉЕЊА У НОВИ САД

Као полазна тачка овог поглавља, узета је 1840. година када су се испред Магистрата (данашње Градске куће) појавила два фењера и тако означила годину када је постављена прва улична расвета у Новом Саду. Као доказ овој тврдњи наводи се рачун за осветљење Господске улице за 1840. годину, а већ 1842. године формиран је извештај који сведочи о намери да се уведе улична расвета у већем делу града. Занимљиво је истаћи да је Јован Хацић, познати српски књижевник, у ову сврху дао своју плату. Већ 1844. године на улицама Новог Сада постављено је 30 фењера, а као гориво се користило уље од уљане репице. Да је улична расвета дочекана са великим одобравањем, сведочи и податак из архивских докумената где је извесном Ђорђу Николићу, задуженом за паљење фењера, повећана плата 1845. године јер је одобрено постављање још 10 фењера. До 1846. године Нови Сад је имао 40, а 1847. године је предложено да се постави још 90 фењера. Ради уштеде горива и трошкова одржавања, фењери нису били паљени за време месечине (оквирно 10-ак дана у току месеца), а ноћни чувари, такозвани боктери, који су одржавали ред и мир на улицама, су чували и расвету (Пушкар, 2008). До краја 80-их година XIX века, Нови Сад је имао 137 фењера на свим значајним улицама и трговима, али већи део становништва је у својим домовима користио петролејску лампу јер је расвета на гас била веома скупа (Милитар, 2000). Готово стотину година након што је расвета на гас патентирана (1792. године), градски оци доносе одлуку 1879. године да се изгради плинара у Новом Саду (Пушкар, 2008), а 1886. године се поставља и плинско осветљење (Корица, 2010). Да је расвета на гас тада увелико била присутна широм света, може се закључити на основу писма у ком је 1888. године познати сликар Ван Гог већ дефинисао проблем „сјајења неба“, настао услед великог броја расветних тела на гас у Паризу. Мрежа плиновода у Новом Саду је износила око 40-ак километара и служила је за снабдевање домаћинства и уличне расвете.

Прва електрична сијалица, која је засветлила у Новом Саду, постављена је 1892. године у дворишту хотела „Јелисавета“ (данашњи хотел Војводина) где је постављен агрегат који је осветљавао овај објекат и позориште Дунђерски. Но, како је плинара изграђена само десетак година раније и постављен је нови систем јавне расвете, градски оци су 1900. године одбили понуду Армина Калмера из Женеве да његова компанија направи централу у Новом Саду. Они су једноставно сматрали да електрична енергија у домаћинствима није потребна

поред већ доступног гаса (Пушкар, 2008; Корица, 2010). Поређења ради, треба подсетити да је 1885. године у САД-у продато преко 300.000 електричних лампи (Вгох, 2009), а да је Темишвар, на само 120 km удаљености, већ 20 година носио титулу првог европског града са електричном расветом. Не би било исправно претпоставити да је самим тим и тадашња Краљевина Србија много заостајала за светским трендовима, него је већ 1884. године извршена прва примена електричне енергије за вештачко осветљење у Војно-техничком заводу у Крагујевцу. До 1885. године је уведено електрично осветљење у сва одељења завода, а 1893. године је изграђена и електрична централа у Београду након чега је почела континуирана електрификација до 1914. године (Спасојевић, 2003). Да је владајућа мањина имала за циљ да досегне европске стандарде јавне расвете, говори податак да је министар просвете и црквених дела, Стојан Новаковић, послао професора Ђорђа Станојевића да на електричној изложби у Бечу открије докле се стигло са применом електричне енергије у Европи по питању осветљења градова. Према речима професора „*електричну светлост треба да узмемо за наше осветљење, па било за осветљење улица варошких, било за осветљење затворених простора. Сви наведени примери о ценама гасне енергије и електричне светлости показују да електрична светлост кошта јевтиније; некад више, некад мање. Рецимо да нас кошта толико исто као и гасно осветљење, па опет треба да усвојимо електрично, јер је на његовој страни хигијена.*“ (Спасојевић, 2003: 3). Електрификација Војводине отпочиње 1893. године у Старој Пазови, затим се наставља у Великом Бечкереку (Зрењанину) и Сенти 1895. године, Суботици (1896), Вршцу (1897), Земуну (1901), Сомбору (1905), Кикинди (1906) и још неколико мањих места. Најзад, под притиском грађана, градски оци Новог Сада попуштају и 1908. године одлучују да прихвате понуду Деоничарског друштва из Будимпеште за електрично осветљење и трамвајски саобраћај. Централа почиње са радом 1910. године и тада званично отпочиње период електрификације Новог Сада (Корица, 2010).



Слика 5. Прва централа подигнута у Новом Саду 1910. године
(Извор: Корица, 2010)

Електрично осветљење су најпре добиле улице које нису имале гасну расвету, а то су делови Подбаре, Салајке, Роткварије и део Футошке улице до Јодне бање, те је до 1915. године расвета у Новом Саду била комбинована – гасна и електрична. Године 1912. уговор о концесији је пренет на Новосадско електрично деоничарско друштво у коме је највећи улог имала мађарска компанија, све док није продато америчким предузетницима (Корица, 2010). Како би се целокупан процес електрификације и проблеми при постављању расвете боље разумели, неопходно је објаснити шири контекст економског и друштвеног уређења у датом периоду. Од почетка XX века па све до краја Другог светског рата није постојала јасна политика земље по питању електрификације. Томе у прилог иде чињеница да је Краљевина Југославија била једина земља у Европи која дуго није имала свој закон о електрификацији. Како аутори наводе „спонтаност и интерес били су основна карактеристика првих корака у осветљавању наших градова“ (Корица, 2010: 11), а капиталистички однос према електрификацији „носио је темпо ширења осветљења без јасних одредница државе и њених интереса, па је у том процесу било осцилација, криза, неконзистентности“ (Корица, 2010: 11). Због свега наведеног, крупан капитал је значајно утицао на затезање односа између градске управе са једне стране и грађанства и мањих привредника са друге стране, што је у коначници резултирало са такозваним „електричним ратом“ у периоду од 1931. до 1935. године (Милановић, 1995). По завршетку Првог светског рата и коначног ослобођења Новог Сада од Угарске власти, утицај који су Мађари имали на електричне централе у Новом Саду је у значајној мери опстао, а расвета се често користила као средство за преговарање. Примера ради, 1924. године је додат анекс на Уговор о концесији којим предузимач даје граду бесплатно 125.000 киловат сати струје за уличну расвету, а по преласку дате количине град је у обавези да плаћа два динара по киловат сату. Важно је истаћи да су грађани и сами могли да поднесу захтев за осветљење појединих делова града о трошку предузимача, па је тако из 23. јануара 1925. године сачуван следећи допис: „Ми који смо насељени на Темеринском друму, лево (Ново насеље) молимо Славни Наслов да нам се додели електрика и по могућству барем по три лампе у сваку улицу, да би осигурали своју имовину пошто се код нас већ десило неколико мањих и већих крађа, стога нам је електрика преко потребна“ (Корица, 2010: 13).



Слика 6. Електрична мрежа у Јеврејској између два светска рата
(Извор: Корица, 2010)

Услед економске кризе, 1931. године новосадски трговци и мањи број индустријалаца започињу горе поменути сукоб са Електричном централом у вези цене струје. На захтев грађана да се сниже цене електричне енергије, Централа је одговорила негативно и није давала било какве назнаке да је вољна да преговара. Револтирани трговци су као одговор организовали гашење светлости у изложима радњи, а претили су да ће и у својим домовима потрошњу струје свести на минимум (према извештају из 1932. године у Новом Саду је било 1.721 трговачка радња) (Милановић, 1995).



Слика 7. Исечак из новина у вези бојкота грађана
(Извор: Милановић, 1995)

Како је већ поменуто, електрично осветљење је често кориштено као средство за преговарање са грађанима, па тако 1933. године господин Ц.Р. Брек, заступник главног деоничара Новосадског Електричног д.д., предлаже да град продужи рок за ослобођење од плаћања општинских намета до краја концесионог рока, а заузврат нуди бесплатно осветљење и погонске снаге: „Још нешто, како је Вама, Господине Начелниче, познато јавно осветљење у Новом Саду није на висини савремених захтева. Разумљиво је што желимо да доведемо електрично осветљење у граду на висину која би могла послужити за пример и документовати наше вођство на том пољу. С тог смо разлога начинили изнимно повољну понуду садржану у претходним страницама" (Милановић, 1995: 65). Међутим, економиста Велимир Бајкић на тврдњу да осветљење у Новом Саду није на нивоу модерног европског града, одговара у часопису Народно благостање следећим речима:

"... у скали потреба модерног човека, потреба за осветљењем стоји доста ниско. Много је прешњијих потреба од ње, као што су храна, огрев, одело, стан и тако даље. Инсталација електричног осветљења у кући не спречава претплатника да се користи и другим средствима за осветљење. А без одела, хране, огрева и стана нико не може да опстане. Почети са регулисањем цена електричне енергије при потпуној слободи уговарања цена добара која служе за подмирење најпрешњијих људских потреба не би се могло назвати систематским..." (Милановић, 1995: 72).

Одговор господина Бајкића је посебно издвојен, баш зато што се може применити и на тренутну ситуацију са расветом у граду (са акцентом на декоративну). Најбољи пример за који се издвојен текст може употребити као адекватан одговор и у данашњици, јесте одлука градских власти крајем 2020. године, да се за додатну новогодишњу расвету издвоји преко 19 милиона динара у периоду када је од последица пандемије COVID-19 вируса велики број грађана остао на ивици егзистенције (интернет извор 18). У прилог томе издвојиће се само један коментар од анонимног грађанина на порталу 021 где је вест објављена: „У сред Светске пандемије, урушавања моћних економија, наоружавања војски, раст тензија у одређеним регионима који лако могу да се прошире у једно велики и изузетно краткотрајни рат, Ви трошите наше новце на украшавање нечег што у најмању руку није нормално?! Славите болесне, умрле, сиромашне, бескућнике? Концентришите се, списајте те наше паре на пречишћивач воде за Водовод да овај Град има чистију воду! Е, то би била инвестиција где нико не би реч изрекао, а Ви бисте имали политичке поене док би грађани имали цивилизацијску тековину-чисту воду“.

Прва електрична централа у Новом Саду изграђена 1910. године је уништена 1944. године током савезничког бомбардовања. Амерички авиони су разорили централу до темеља и електрификација Новог Сада и шире околине је деградирана на период с почетка XX века. Уз помоћ импровизоване опреме и дизел агрегата, јавна расвета се у много мањој мери вратила на улице Новог Сада 1945. године, а по завршетку рата власници централе су добили одштету од 120 милиона динара (Корица, 2010).



Слика 8. Постављање расвете на Тргу слободе педесетих година 20. века
(Извор: Корица, 2010)

Нови период у електрификацији Новог Сада и самим тим уређењу јавне расвете, наступа 1958. године када се обједињују сви електроенергетски објекти и мрежа средњег и ниског напона у Војводини у јединствено предузеће под именом Електровојводина. Тада се набавља велика количина опреме и формирају се тимови са стручним и младим кадром, те период развоја траје све до 1970. године. Сматра се да раздобље од 1970. до 1989. године карактерише убедљиво највећа стопа раста потрошње електричне енергије у граду, као и најинтензивнија изградња мреже и објеката у дотадашњој историји. Међутим, у 90-им годинама прошлог века долази до пада друштвеног производа и животног стандарда становништва, поготово у 1993. години са милијардерском инфлацијом. Крајем ове декаде, 1999. године, производња електричне енергије је пала за 25%, извоз за 40%, а због значајних оштећења која је претпрела енергетска мрежа Новог Сада, у више наврата су вршена ограничења у испорукама електричне енергије.

У периоду од 2000. године па све до 2010. године, долази до финансијске консолидације целе електропривреде Србије и тада се дистрибутивни систем Електровојводине реструктурира и прилагођава модерном тржишту. Јавна расвета је реконструисана 2003. године у улици Корнелија Станковића, а нова је постављена у Мичуриновој, Приморској, Молијеровој, Филипа Филиповића, Банатској, Косанчић Ивана, Девет Југовића, Топлице Милана, Антона Урбана, Змај Огњена Вука, Стевана Момчиловића, на Сентандрејском путу, Темеринском путу, Булевару краља Петра и Булевару Јаше Томића, Мише Димитријевића, угао Радничке и Стевана Мусића, између Ловћенске и Стражиловске улице (Пушкар, 2008; Корица, 2010).

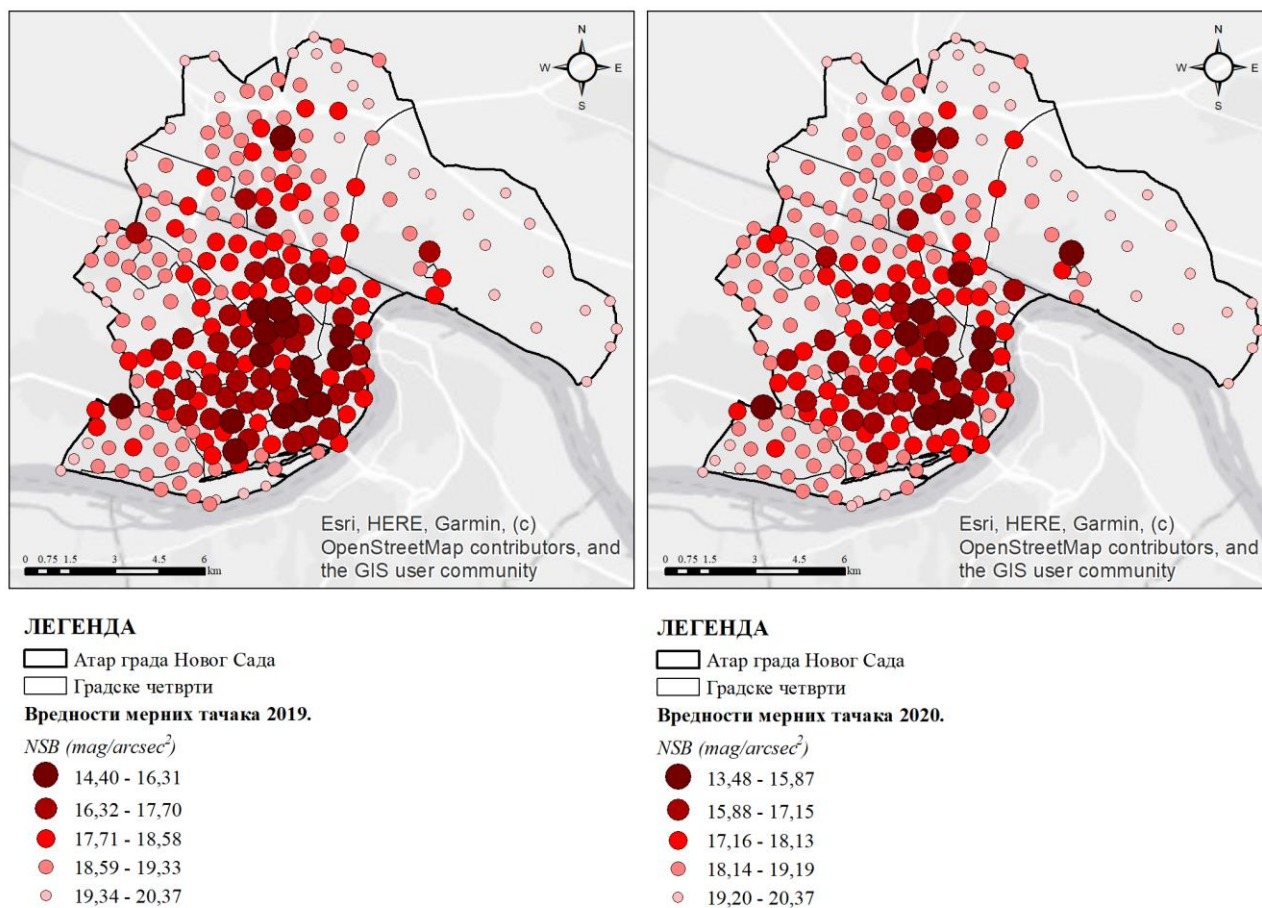
Наредне године (2004) расвета је постављена у Словачкој улици, Валентина Водника, Хиландарској, Толстојевој, Мирослава Продановића, Миленка Грчића, Јураја Крижанића, Антона Урбана уз Булевар војводе Степе, на делу Футошког пута и у улици од Привреднокове до канала Дунав – Тиса – Дунав. Године 2005. расвета је постављена у улици Ђорђа Сервицког, Антона Урбана, Арађи Јаноша, Огњена Прице, Достојевског, Илије Бирчанина, Бранимира Ћосића, Радослава Продановића, Гундулићевој, Мајевичкој, на делу Футошког пута, Житног трга, затим на Суботичком булевару, Булевару војводе Степе, и у новој улици између Милеве Симић и Мирослава Продановића. Исте године је рађена и реконструкција расвете у улици Новосадског сајма, Данила Киша, Цара Душана, Руменачкој, Хајдук Вељковој, Јеврејској, Футошкој, Стражиловској, Жарка Зрењанина, на Булевару Јаше Томића, Булевару краља Петра, Булевару цара Лазара, Михајла Пупина и Булевару ослобођења (Пушкар, 2008).

...

Развој јавног осветљења у Новом Саду је у најмању руку био компликован и неуређен. Осим што је електрично осветљење уведено са извесним закашњењем у поређењу са много мањим градовима у околини, цена електричне енергије и хаотични власнички односи су довели до такозваног „електричног рата“ 1930-их година између корисника и управника јавним осветљењем. Ово је јединствен такав случај у Србији, што управо говори о нестабилним основама на којима је почивао систем јавног осветљења. У наредним годинама, управљање и развој уличне расвете је у мањој или већој мери уређен, али и даље без јасних одредница или плана што се може рећи да је карактеристика система јавног осветљења од првих фењера испред Градске куће 1840. године па све до данас.

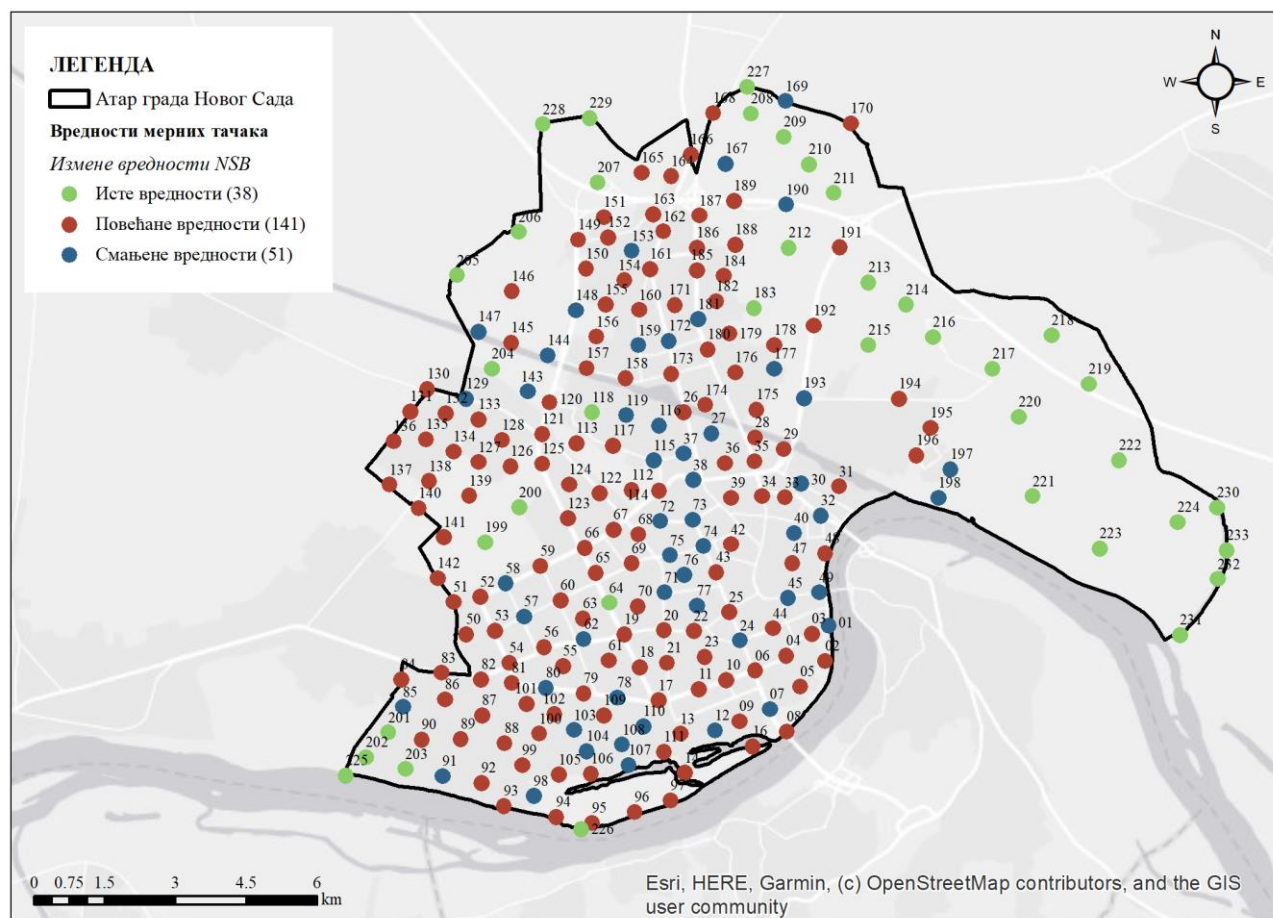
ГЕОПРОСТОРНА АНАЛИЗА СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА

Како би се што пластичније приказала просторна и квантитативна дисперзија *NSB* вредности, формирана је карта 8 где су мерне тачке приказане симболима градираним пропорционално подацима. Као што се може очекивати највише вредности су забележене у старом градском језгру, око Булеvara ослобођења, на већим раскрсницама, у близини бензинских станица и на појединим локалитетима са непримерено јаком вештачком светлошћу о чему ће бити речи даље у раду.



Карта 8. Компаративни приказ вредности *NSB* из 2019. и 2020. године
(Извор: аутор)

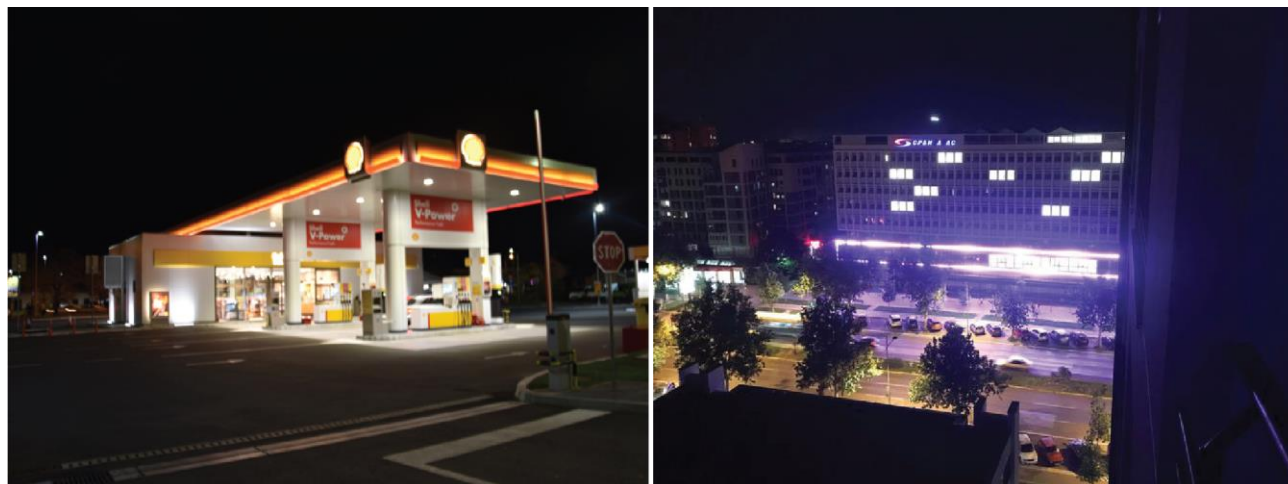
Ради једноставнијег поређења вредности резултата мерења из 2019. и 2020. године, формирана је карта 9 где су графичким путем приказане промене у вредностима *NSB*. Подаци показују да је количина светлосног загађења у року од годину дана повећана на 141, смањена на 52 и задржала исте вредности на 38 локација. Већина одступања у позитивном или негативном смислу између два премера не износе више од 1 *mag/arcsec²*, а исте вредности се углавном односе на податке преузете са сателитских снимака. Узроци повећања осветљености ноћног неба најпре се могу потражити у повећању рекламне, декоративне и безбедоносне расвете јер су реконструкције на уличној расвети урађене само на 167 стубова јавног осветљења и то на ободним деловима Новог насеља, на Сателиту, новом стамбеном комплексу у Југовићеву и на Подбари.



Карта 9. Промене вредности мерних тачака између 2019. и 2020. године
(Извор: аутор)

Затим, издвојени су резултати који су већи од 1 mag/arssec^2 : тачка 35 (+2,13 mag/arssec^2), 43 (+2,20 mag/arssec^2), 50, (+1,43 mag/arssec^2), 52 (+1,52 mag/arssec^2), 60 (+1,67 mag/arssec^2), 114 (+1,72 mag/arssec^2), 121 (+1,74 mag/arssec^2), 122 (+1,69 mag/arssec^2), 132 (+1,42 mag/arssec^2), 159 (-1,85 mag/arssec^2), 186 (+1,95 mag/arssec^2), 188 (+1,77 mag/arssec^2), 195 (+1,63 mag/arssec^2) и 196 (+1,55 mag/arssec^2). Осим мерне тачке 159, све остале локације имају повишене вредности осветљености ноћног неба.

Што се тиче мерне тачке 35 (+2,13 mag/arssec^2) која се налази у близини Темеринског пута, претпоставља се да су вредности знатно веће јер је између два мерења отворена нова Shell бензинска пумпа (интернет извор 19), а од 2021. године је одмах поред отворени LIDL за чије потребе је направљен већи паркинг (прилог 47). Мерна тачка 43 (+2,20 mag/arssec^2) се налази на углу улице Димитрија Аврамовића и Булеvara ослобођења, а повећање вредности се може објаснити новом декоративним фасадном расветом коју је увела зграда Јавног предузећа „Србијасас“.



Прилог 47. Бензинска пумпа на Темеринском путу (лево) и декоративна расвета Јавног предузећа „Србијагас“ (десно)
(Извор слике лево: аутор, новембар 2021; слике десно: Александар Аврамовић, јун 2020)

Ова промена није утицала само на повећање вредности NSB у овом делу града, него је и нарушила добростање грађана који живе преко пута зграде (прилог 47), где се може издвојити коментар испитаника у анкетном истраживању:

„Ја волим уличну расвету и сматрам је корисном. Свесна сам проблематике коју истражујете и верујем да планирање и паметно пројектовање уличне расвете могу решити или допринети решавању проблема. Билборди и рекламе ми иду на живце, али пешачки прелази и улице по мени морају бити осветљени. Чкиљаво светло подстиче депресивна стања, али са друге стране ја лежем и будим се са плавим светлосним словима Србијагаса у својој спаваћој која гледа на Булевар ослобођења.“

Затим, мерна тачка 50 ($+1,43 \text{ mag/arscec}^2$) се налази на углу улице Момчила Тапавице и Милеве Марић, а могући разлог за повећање вредности осветљености ноћног неба је нова улична расвета која је постављена 12. јуна 2020. године на Булевару Јована Дучића и кружном току у непосредној близини. Инсталирано је укупно 42 стуба јавног осветљења са белим LED светиљкама.

Што се тиче мерних тачака 52 ($+1,52 \text{ mag/arscec}^2$), 60 ($+1,67 \text{ mag/arscec}^2$), 114 ($+1,72 \text{ mag/arscec}^2$), 121 ($+1,74 \text{ mag/arscec}^2$), 122 ($+1,69 \text{ mag/arscec}^2$), 132 ($+1,42 \text{ mag/arscec}^2$), 159 ($-1,85 \text{ mag/arscec}^2$), 186 ($+1,95 \text{ mag/arscec}^2$), 188 ($+1,77 \text{ mag/arscec}^2$), 195 ($+1,63 \text{ mag/arscec}^2$) и 196 ($+1,55 \text{ mag/arscec}^2$) претпоставља се да улична расвета није имала утицаја на овако велике измене њихових вредности јер се нигде у близини не налази стуб јавног осветљења који је подигнут у периоду између два мерења. Једини узрок овим променама може бити ново декоративно, рекламно или безбедоносно осветљење.

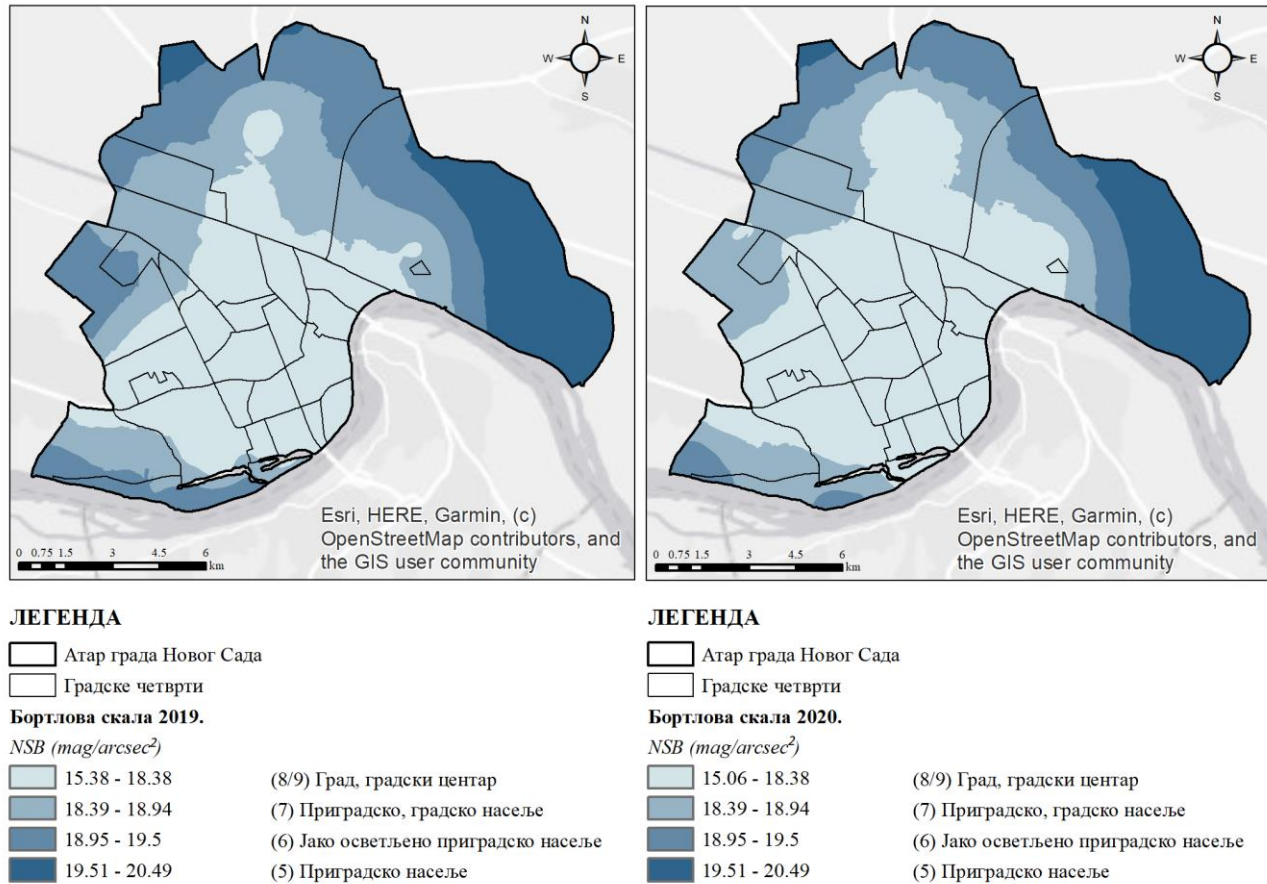
Као најбољи оријентир за разумевање количине светлосног загађења на истраживаном подручју или компарацију истог са другим локалитетима, користи се Бортлова скала која је претходно детаљно објашњена у раду (прилог 8). На карти 10 упоредним приказом су представљене мерне вредности из 2019. и 2020. године стављене у одговарајуће категорије Бортлове скале, где се може закључити да је на површини атара града Новог Сада заступљено четири од девет категорија које углавном сведоче о значајној количини светлосног загађења. Последња категорија која подразумева и најзагађеније ноћно небо (8/9) је 2019. године заузимала највећу површину града и у већој или мањој мери прекирвала 24 од 26 градских четврти. С обзиром да ова категорија описује ноћно небо изнад централних делова града, веома је занимљиво да чак 16 четврти целом својом површином припадају овој категорији, што би требало да имплицира да Сателит, Ново насеље, Лиман 1, 2, 3 и 4, Адамовићево насеље, Грбавица, Сајмиште Детелинара, Авијатичарско насеље, Банатић, Салајка и Радна зона север представљају центар града. Ово је, наравно, погрешна претпоставка, али даје добру слику о количини светлосног загађења која се емитује из датих четврти (попут Старог града, Грбавице, Сајмишта) или се из истих прелива у слабије осветљене четврти попут Радне зоне север 3, Новог насеља и других. У раду је већ поменуто да у Новом Саду доминира терцијарни и квартални привредни сектор који је највећој мери концентрисан у централним четвртима или око већих саобраћајница у граду. Осим што веће присуство грађана у ноћним сатима условљава и већу количину јавне расвете, услужне делатности у граду углавном подразумевају и агресивну рекламну и декоративну расвету. У складу са тим, периферни делови града у којима доминирају стамбени објекти или радне/индустријске зоне, имају мање светлосног загађења. Вредности *NSB* у категорији која подразумева највећи степен загађења (8/9) указује на то да је небо између 100 (на пример изнад најсветлијих делова Клисе) и 1000 пута (у самом центру града) светлије у односу на природно стање, Млечни пут се уопште не види док број звезда варира између 5 (у најсветлијим деловима) и 200 (изнад мање светлијих делова).

Наредна категорија осветљености ноћног неба (7) се простире изнад Клисе, Индустријске зоне север и југ, Адица и у одређеној мери изнад Сајлова и Југовићева, Радне зоне север 4 и Шангаја. Претпоставља се да *NSB* вредности ове категорије упућују на градско/приградско насеље и да је небо 10 до 20 пута светлије у односу на природно стање, а Млечни пут се види бледо само у зениту и може се избројати до 1.000 звезда. Као и у претходном случају, ова категорија би могла да одговара само градским четвртима Клиса, Адице или Шангај, али не и радним или индустријским зонама.

NSB вредности категорије 6 сведоче о јако осветљеном приградском насељу, а према подацима из 2019. године она се налази изнад Клисе, Индустријске зоне север, Сајлова и Југовићева, Градског гробља, Адица, Камењара и Радне зоне север 4. На овим површинама се може уочити до 1.000 звезда, а Млечни пут се види слабо и само у зениту. Као што се према карти 10 може уочити, највећи део површине под овом категоријом има прилично слабу или готово непостојећу насељеност, што се никако не може поистоветити са јако осветљеним приградским насељем.

Последња категорија (5), и у случају Новог Сада најтамнија категорија, налази се само изнад Клисе и Радне зоне север 4, у подручјима на којима углавном нема стамбених зграда, ни већих саобраћајница, па самим тим ни значајније привредне активности која би условила

већу количину осветљености. Парадоксално, ова категорија на основу *NSB* вредности претпоставља да се ту налази приградско насеље (карта 10).

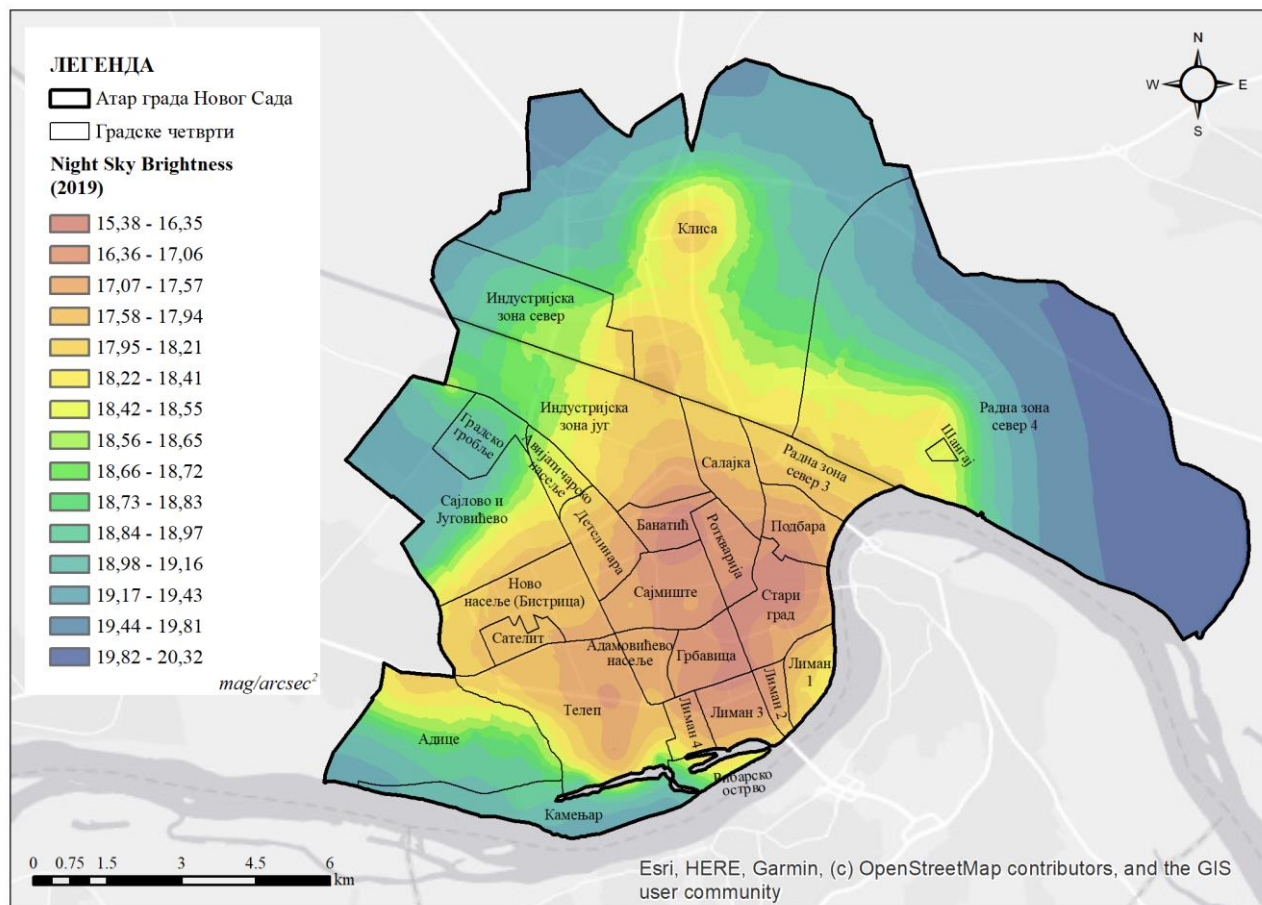


Карта 10. Светлосно загађење Новог Сада према Бортловој скали
(Извор: аутор)

Што се тиче података добијених 2020. године, на карти 10 се може приметити да су категорије Бортлове скале измениле своју просторну заступљеност тако да су површине под категоријама са већом количином *NSB* још веће. Од 2020. године, све четврти града на својој површини имају вредности *NSB* које припадају последњој категорији (8/9) што говори о томе да сваки кутак града има у већој или мањој мери осветљеност као да је централни део насеља. Готово равномерно су се повећале површине и под наредним категоријама осветљености (7 и 6) док је најтамнија (5) сада заступљена само на Клиси и у Радној зони север 4.

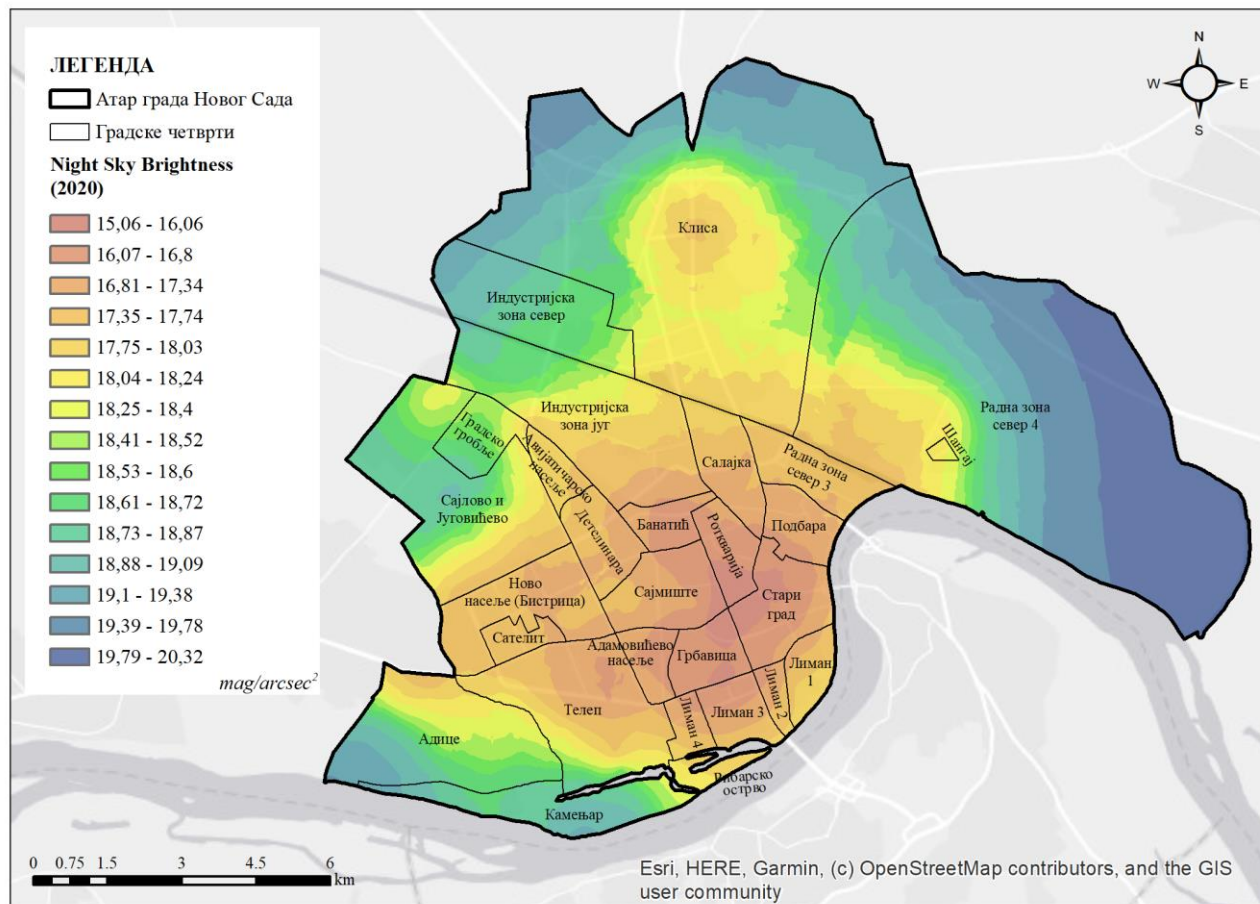
С обзиром да категорије Бортлове скале описују углавном сјајење неба изнад истраживаног подручја и пружају генералну слику о градским четвртима, неопходно је приказати детаљније податке о светлосном загађењу, односно разлике у мерењима које су и мање од 1 mag/arcsec^2 како би се уочила значајнија одступања у оквиру четврти. Према *NSB* подацима добијеним 2019. године (карта 11), највеће вредности се читавају у градским четвртима Стари град, Роткварија, Подбара, Банатић, Сајмиште, Грбавица, Адамовићево насеље, Телеп, Лиман 2 и Лиман 3. Већина ових четврти припада централном делу града попут Подбаре, Старог града и Роткварије, или кроз њих пролазе велике саобраћајнице попут

Булеvara ослобођења (Банатић, Сајмиште, Грбавица, Лиман 2 и 3), Булеvara Патријарха Павла (Телеп) или Футошки пут (Адамовићево насеље). Што се тиче нижих вредности, оне су најчешће заступљене у ободним деловима периферних четврти, односно, на ободима Клисе, Сајлова и Југовићева, Адица и Камењара. По томе се издваја и Радна зона север 4, која је у односу на све друге радне или индустријске зоне, најмање осветљена, али и најмање изграђена.



Карта 11. Светлосно загађење града Новог Сада (2019. године)
(Извор: аутор)

При поређењу података *NSB* из 2019. (карта 11) и 2020. године (карта 12), може се поновити генерални закључак да су вредности углавном повећане (141 мерна тачка), уз десетину изузетака (51 мерна тачка) где је светлосно загађење смањено. У раду је већ прецизирано на којим тачкама су у значајној мери повећане или смањене вредности, те ће се овде ставити фокус на појединачне случајеве који се издвајају на карти. Највеће промене у вредностима *NSB* између два мерења су уочене на Клиси (поготово на Темеринском путу и кружном току пред искључење на аутопут), затим на југу Радне зоне север 4, на западну Индустријске зоне север, на југу Сајлова и Југовићева и севера Адица. На северу Сајлова при додиру са Индустријском зоном југ, вредности су значајније повећане и на месту где се одваја пут за Руменку, а површина са највишим вредностима *NSB* у централним деловима града је повећана (карта 12).

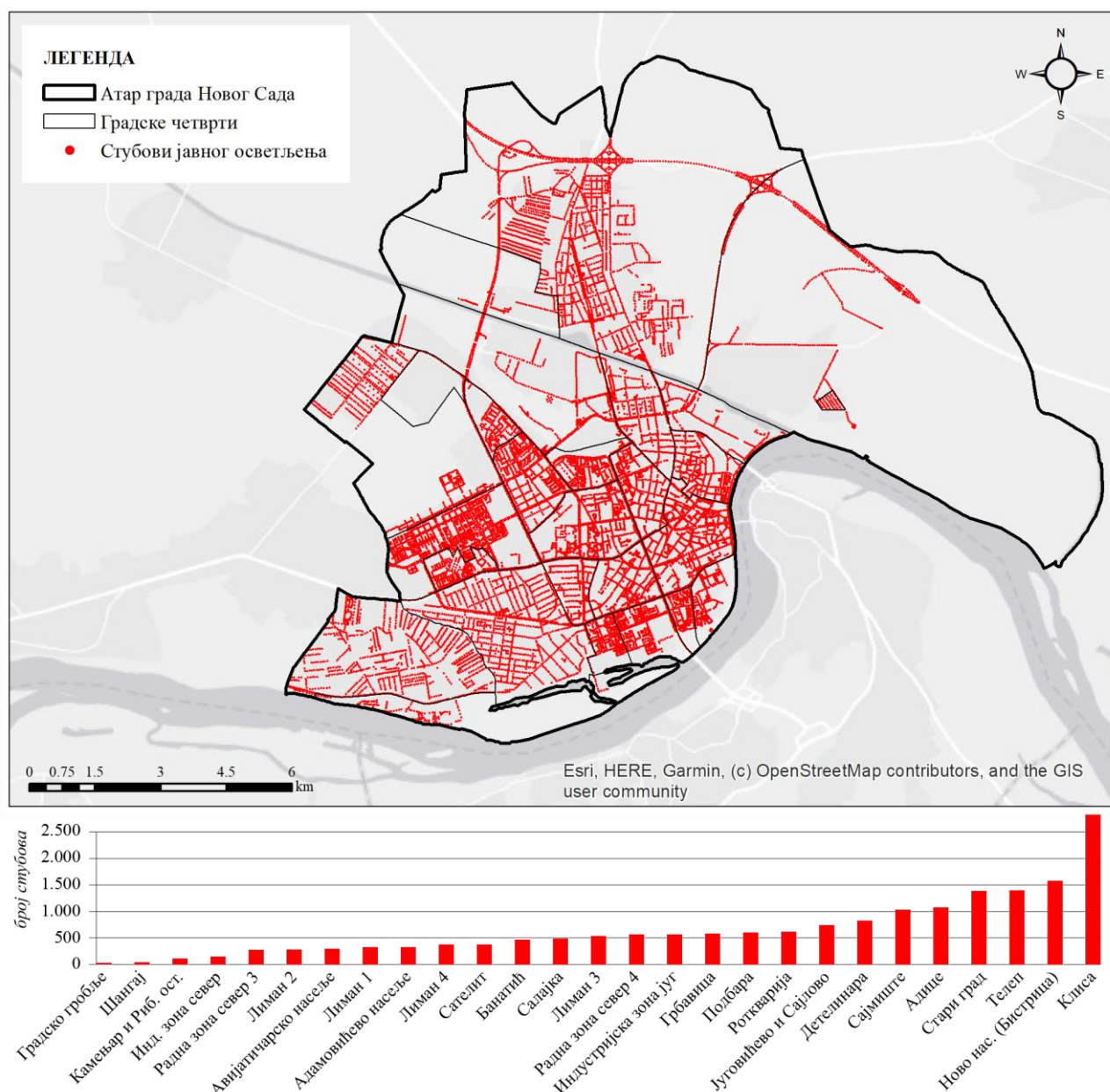


Карта 12. Светлосно загађење града Новог Сада (2020. године)
(Извор: аутор)

Осим представљених вредности осветљености ноћног неба, анализирано је генерално стање јавне расвете у граду, као и декоративно и рекламно осветљење које може да допринесе целокупном проблему светлосног загађења. Узети су у обзир и други облици светлосног загађења, попут бљеска или интрузије, а већина ових података је прикупљена на основу информација стечених на самом терену, од испитаника у анкетном истраживању или од података добијених из Градске управе за грађевинско земљиште и инвестиције.

Јавно осветљење и безбедоносна расвета

Под јавним осветљењем се подразумева улично осветљење на бандерама, канделабрима (који су најчешће у самом центру града), као и лампе на кућама у старом градском језгру (попут Грчкошколске, Светојованске улице). Према подацима добијеним из Градске управе за грађевинско земљиште и инвестиције (ГУГЗИ) на територији атара града Новог Сада тренутно постоји 18.596 стубова јавне расвете (карта 13). Највећи број стубова јавног осветљења имају Клиса (2.873), Ново насеље (Бистрица) (1.615), Стари град (1.424), Адице (1.111) и Сајмиште (1.067), а најмање Шангај (66), Камењар и Рибарско острво (137) и Индустриска зона север (166).



Карта 13. Стубови јавног осветљења на територији града Новог Сада
(Извор: аутор према подацима ГУГЗИ)

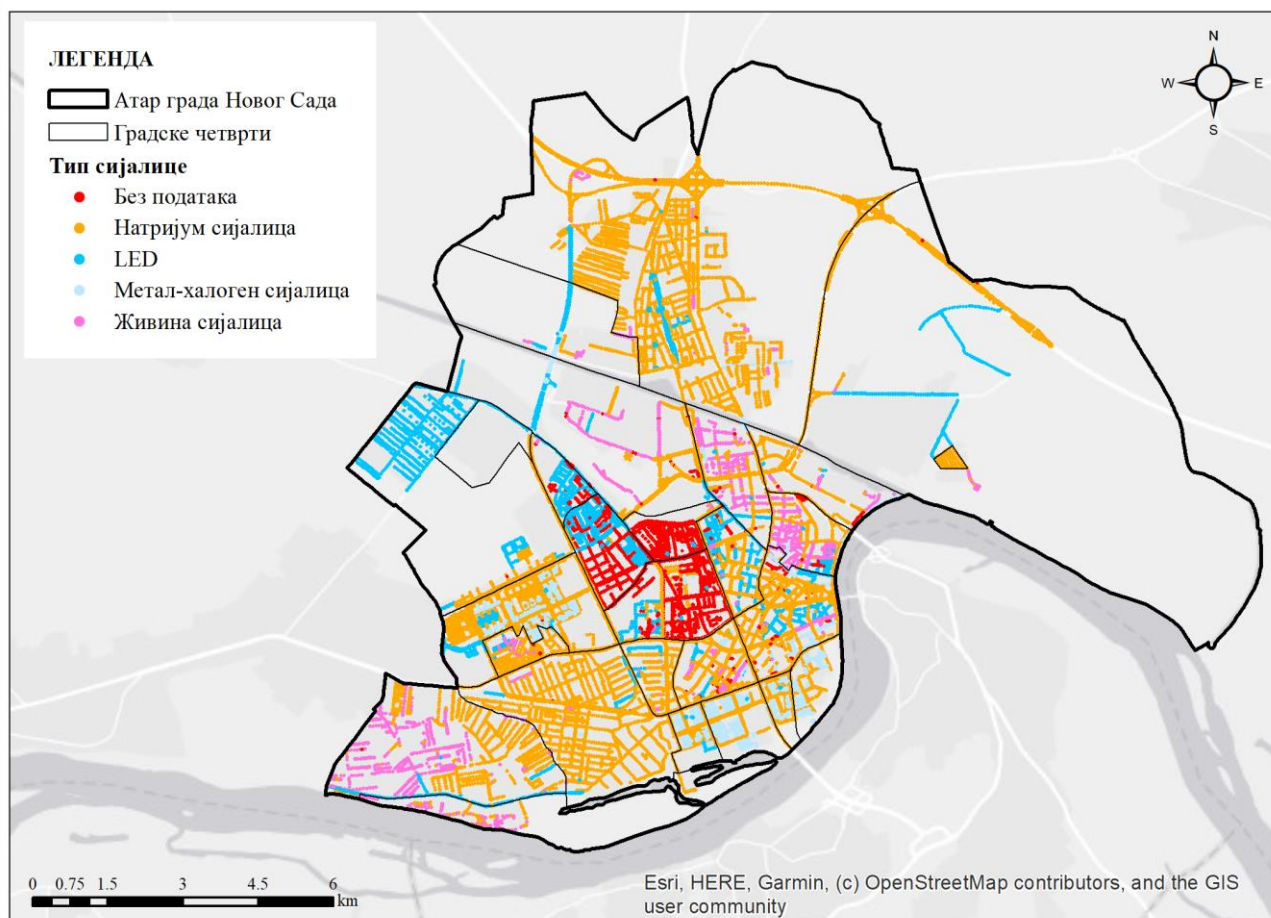
Међутим, информација о броју стубова јавног осветљења не може да сведочи о доброј или лошој осветљености зато што градске четврти заузимају различите површине, имају другачију динамику кретања грађана у ноћним сатима, па и саме карактеристике стубова. У Новом Саду се проналазе различите конструкције уличне расвете, од засенчених и усмерених под правим углом на површину, до незасенчених светиљки које бацају светлост на све стране (прилог 48), али подаци о конструкцији расвете нису обједињени и било би потребно да се напише свих 18.596 стубова како би се стекао бољи увид у начин на који се пропагирају зракови из светиљки.



Прилог 48. Примери уличног осветљења у радијусу од 500 метара
(Извор: аутор, октобар 2021)

Но, постоје подаци о типу инсталираних сијалица што сведочи о њиховој енергетској ефикасности и температури зрачења. У Новом Саду се користи четири типа сијалица: натријум, ЛЕД, метал-халоген и живина сијалица (карта 14). Треба напоменути да за 1882 стуба јавног осветљења не постоје ови подаци, а налазе се претежно у градским четвртима Банатић, Сајмиште, Детелинара и Авијатичарско насеље. Генерално посматрано, најбројније су натријум сијалице (10.260) које се налазе у скоро свакој четврти, а највише на Телепу, Адамовићевом насељу, Сателиту, Новом насељу (Бистрици), Старом граду и Шангају. Ове сијалице емитују наранџасто-жуту боју која је по питању утицаја на животну средину најмање штетна, али је потрошња електричне енергије знатно већа у односу на LED технологије са три пута мањим распрострањењем у граду (3.058). Но, целокупна LED расвета у Новом Саду емитује белу светлост (преко 6.000 К) која може бити штетна за живи свет, па у одређеној мери и за људе уколико им се светлост прелива у спаваће собе. LED расвета је новијег датума и она се у углавном налази на територији Сајлова и Југовићева, Авијатичарског насеља, Детелинаре, Роткварије, Старог града, као и на већим, новијим саобраћајницама у граду (Сентандрејски пут, наставак булеvara Европе на Клиси и слично). Затим, инсталисано је укупно 1.920 метал-халогених сијалица које су сличног принципа рада као живине сијалице, али са бољим приказом боја. Оне емитују јаку белу светлост (попут LED сијалица) која се углавном користи за осветљавање јавних површина, паркинга, тржних центара и слично, док се у Новом Саду најчешће проналазе у стамбеним зонама попут Лимана 1, 2, 3, 4 и Новог насеља (Бистрица). Најстарија и најмање ефикасна расвета је базирана на живиним сијалицама којих има укупно 1.476 комада и оне се налазе претежно на територији Адица, Подбаре, Салајке, Индустијске зоне југ и одређеној мери Клисе, а емитују белу светлост са зеленкасто-плавим одсјајем.

Управо оваква хетерогеност у јавном осветљењу по питању боја, изузетно смета грађанима при вожњи или уопште кретању у граду, где се издваја коментар једног од испитаника у анкетном истраживању: „не прија ми различито јавно осветљење широм града. Негде су беле, жуте старе сијалице, негде је хладно бела LED и када се све то помеша са гомилом шљаштећих билборда и светлећих реклама значајно одвлачи пажњу увече и возачима.“



Карта 14. Типови сијалица на стубовима јавног осветљења
(Извор: аутор према ГУГЗИ)

За разлику од саобраћајница и јавних површина на којима се може очекивати мања или већа динамика кретања становника у ноћним сатима, посете парковима су углавном резервисане за светлији део дана или у првим вечерњим сатима. Међутим, иако се претпоставља да у касним вечерњим или раним јутарњим сатима грађани слабије залазе у паркове, постављена је значајна количина расвете која је у појединим случајевима и прекомерна. Примера ради, Дунавски парк је најпосећенији у Новом Саду јер се налази у централном делу града где је уједно и највећа количина светлосног загађења. Управо због ове посећености парк је доста осветљен (68 стубова јавног осветљења), а ради постизања лепшег естетског утиска постављене су уличне бандере које су делимично засенчене и као такве распршују светлост изнад линије хоризонта (прилог 49-лево).

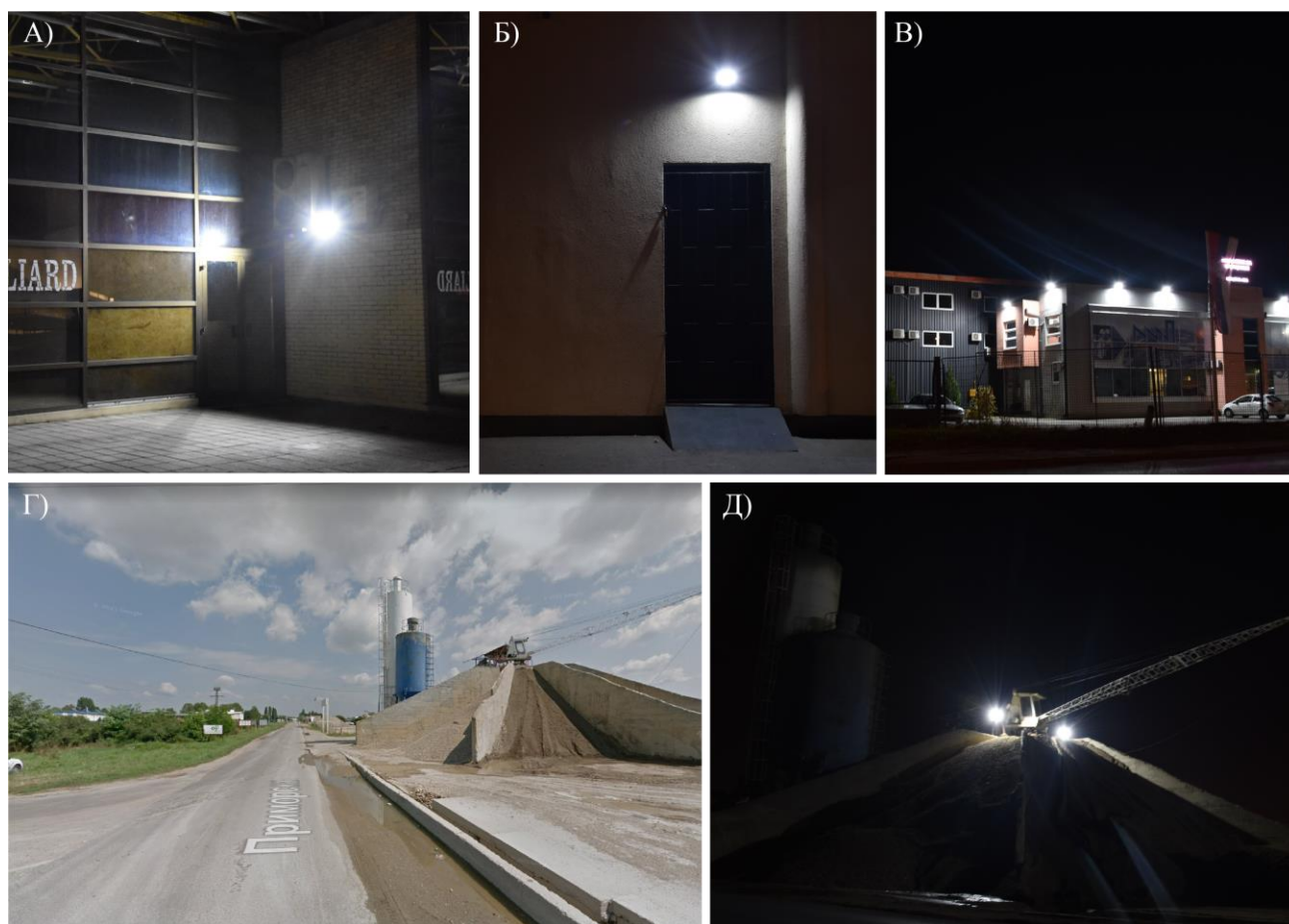
Осим јавног осветљења, на ободу самог језера је постављена агресивна декоративна расвета у виду рефлектора који обасјава крошње дрвећа и само језеро. Утицај рефлектора на живи свет у оквиру парка није испитан, а осим тога рефлектори сијају директно пролазницима у очи и заправо умањују естетику парка у ноћним сатима (прилог 49-десно). Треба напоменути и да је Дунавски парк званично и Споменик природе, те као такав спада под заштиту Покрајинског завода за заштиту природе који у својој у надлежности има и регулацију вештачког осветљења у заштићеним добрима, ради очувања животне средине.



Прилог 49. Слика лево: јавна расвета у Дунавском парку
Слика десно: декоративна расвета у Дунавском парку
(Извор: аутор, октобар 2021)

Према саопштењу за медије издатом од стране Еуробанке, проблематични рефлектори и нова LED расвета су постављени 2009. године (Саопштење за медије, 2009). Њихову поставку је финансирала истоимена банка (70%) у виду донације и град Нови Сад (30%), а целокупни трошкови пројекта су износили 150.000 евра. Поред проблематичних рефлектора, забрињава и чињеница да је у истом саопштењу наведено „у Дунавском парку декоративно су осветљењени и споменици, као и стабла за која је Завод за заштиту природе утврдио да заслужују да буду специјално истакнута осветљењем, као посебна врста. Постављена су и два рефлектора са LED сијалицама, који, поред врба уз језеро, осветљавају и саму водену површину. Уз то, Парк је декоративно осветљен и подним светиљкама.“ што означава изостанак разумевања и уопште познавања проблематике светлосног загађења, како од стране инвеститора и градских челника, тако и од стране тадашњег руководства Завода за заштиту природе. Поред Дунавског парка, Футошки парк такође представља Споменик природе, али он има нешто мање посетилаца у ноћним сатима јер је удаљен од централних делова града. Но, без обзира на то, на његовој површини има 124 стуба јавног осветљења који једнаким интензитетом сијају током целе вечери. Што се тиче паркова који се не класификују као споменици природе, Лимански, Железнички и нови парк на Новом насељу су такође осветљени, али подаци о стубовима још нису уведени у катастар јавног осветљења. Међу њима, најинтензивнију расвету има Лимански, а најмању Железнички парк.

По питању безбедоносног осветљења, може се закључити да је оно најчешће постављено у индустријским зонама на великим површинама које се слабо користе у току ноћних сати, а неретко и на улазима зграда, локала, гаража и слично. У Новом Саду је уочено неколико локација на којима је постављен веома јак бели LED рефлектор на паркингу или на улазу у зграду како би се повећала видљивост. Међутим, рефлектор је уперен директно у очи посматрача и заслепљује особу која се туда креће, а стварају се велике сенке од аутомобила и дрвећа где потенцијални разбојник може да се закљони. У индустријским зонама је овај проблем још више изражен јер се користе већи рефлектори и постављени су тако да осветле што веће површине, без обзира на то да ли је видљивост заиста добра или не. На прилогу 50-Д може да се види пример рефлектора у Приморској улици који су постављени са циљем да се повећа безбедност и прегледност радне зоне. Међутим, као што се може приметити при поређењу прилога 50-Г и Д, ова светлост заслепљује возаче у ноћним сатима, а камиони на паркингу прекопута бацају велике сенке у којима не постоји никаква прегледност.



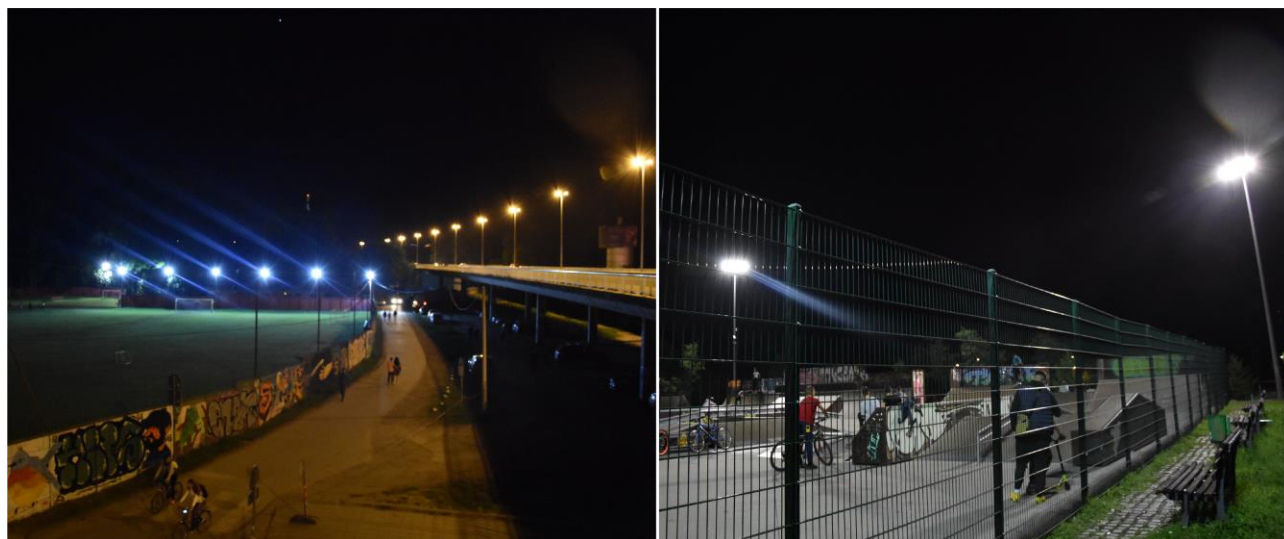
Прилог 50. Примери лоше постављене безбедоносне расвете
(Извор: аутор, октобар 2021)

Пре него што се обраде примери декоративног и јавног осветљења, треба поменути и осветљење спортских игралишта које такође доприноси свеукупном проблему светлосног загађења. На главном фудбалском стадиону у центру града инсталирани су високи рефлектори са белим осветљењем које се пали само приликом вечерњих утакмица, али је светлост толико агресивна да се може видети бели одсјај на небу и из најудаљенијих делова града (прилог 51).



Прилог 51. Рефлектори на стадиону „Карађорђе“
(Извор: аутор, октобар 2021)

С обзиром на то да осветљење траје неколико сати од како почне утакмица, може се рећи да то не представља велики проблем за животну средину. Но, доводи се у питање да ли је забавни програм за одабран број грађана, вредан жртвовања добробити многоструко већег броја људи који живе у радијусу од 500 m и светла стадиона им осветљавају цео стан. На појединим игралиштима и теретанама на отвореном, светла су упаљена током целе вечери, а да притом нису усмерена под правим углом на површину земље. На прилогу 52 се може видети како светла фудбалског игралишта на Лиману 2, као и скејт парка на Лиману 3 осветљавају широку површину око игралишта и бацају светлост на зграде у околини.



Прилог 52. Вештачко осветљење фудбалског игралишта и скејт парка на Лиманима
(Извор: аутор, октобар 2021)

С обзиром да је расвета ноћу најчешће укључена како би се спречио вандализам над спортским објектима, неопходно је потражити боље решење за расвету која ће мање расипати осветљење на непосредну околину. Да то није немогуће, показује патент који су усвојили градски челници града Флагстаф (Аризона) који је проглашен и за први „мрачни град“ на свету јер је еколошким принципима прилагођено преко 95% расвете у граду (видети на прилогу 53) (интернет извор 20).



Прилог 53. Расвета на спортским теренима пре реконструкција (лево) и након (десно)
(Извор: *Flagstaff Dark Skies Coalition*)

Декоративно и рекламно осветљење

Декоративно осветљење у граду подразумева вештачку расвету чија примарна функција нема за циљ да олакша кретање становника у граду у ноћним сатима, него искључиво да нагласи и улепша објекте или површине од значаја у ноћним сатима. Она може бити у власништву јавног, али и приватног предузећа. Рекламно осветљење је свако вештачко осветљење у граду које има за циљ да нагласи објекат или површину која садржи рекламни садржај и у већини случајева је у приватном власништву. Као такво, декоративно и рекламно осветљење се не може посматрати као неопходно и ни у ком погледу не треба да нарушава добробит грађана.

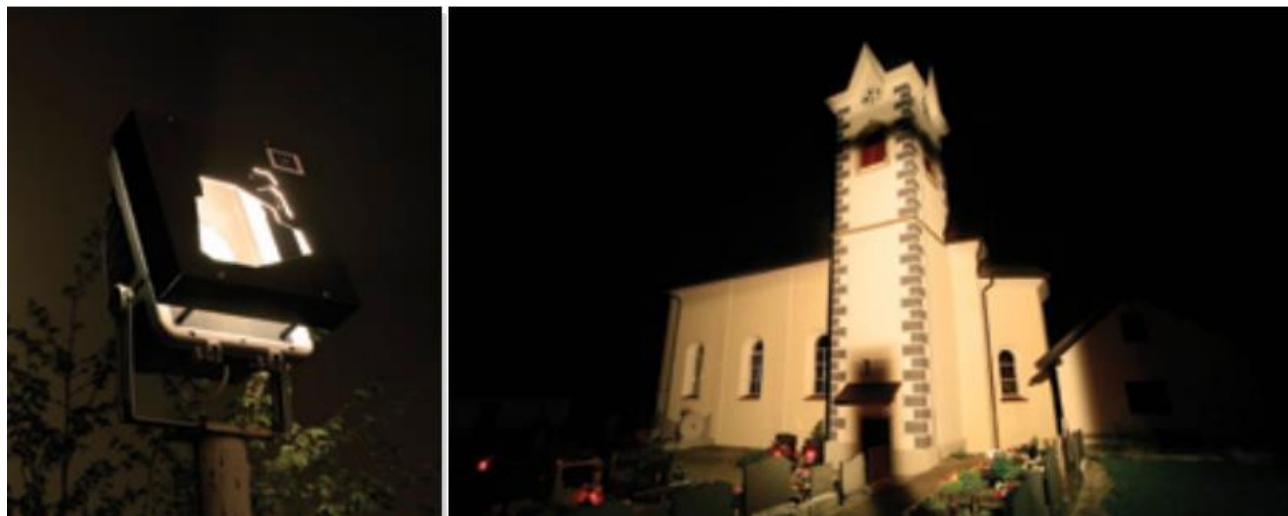
Ако се пође од декоративне расвете намењене фасадама објеката од архитектонског или историјског значаја, као први пример у Новом Саду се може навести сам центар града. На слици 9 се може закључити да је расвета усмерена „од доле ка горе“ или емитује светлост у оба правца, а боја светлости је претежно наранџаста да би на самом врху била бела. Слична ситуација је и са осталим објектима од значаја у граду, где се светлост емитује од површине ка небу, а боје светлости се смењују (од наранџасте до беле).



Слика 9. Градска кућа Новог Сада
(Извор: Бојан Ђерчан, септембар 2021)

Претходно у раду је изложено да ни један облик расвете не треба да емитује светлост ка небу, него да расвета мора да буде уперена ка површини земље, под правим углом да не би дошло до беспотребног расипања светлости изнад линије хоризонта. С обзиром да је

декоративно осветљење грађевина на овај начин прилично тешко конструисати, група научника из Љубљане је током пројекта под називом “Life at Night” осмислила посебан дизајн који подразумева израду профила објекта у металној плочи, која је потом монтирана на светиљку и уперена ка објекту. На овај начин, осветљена је само грађевина, а светлост минимално одступа од њених ивица (прилог 54) (интернет извор 22).



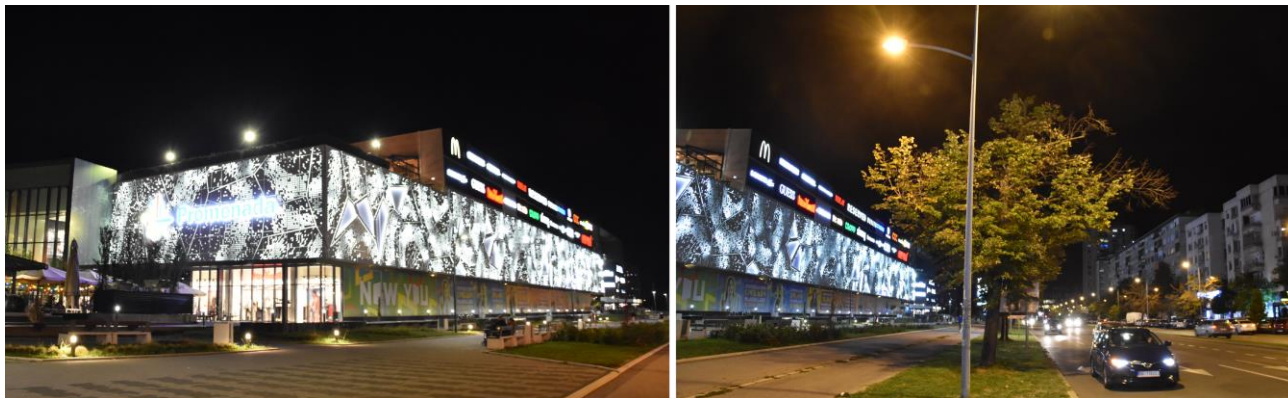
Прилог 54. Лампа са профилем цркве (лево) на којој је засенчен улаз у звоник и изнад црквених врата ради слепих мишева и њиховог кретања (десно)
(Извор: <https://lifeslovenija.si/>)

Затим, неопходно је поменути и Петроварадинску тврђаву која, иако се налази на сремској страни града, у великој мери утиче на светлосно загађење у приобалним деловима насеља. На слици 10 се види да су зидине тврђаве осветљене великим рефлекторима у подножју, као и само стење на које належе. Зидине су углавном осветљене топлим бојама, док је стење хладним. Осим што генерише велику количину светлосног загађења, декоративна расвета на тврђави је превише агресивна за посматраче са тврђаве који у случају да желе да се наслоне на ивицу зидина бивају заслепљени светлошћу из подножја.



Слика 10. Петроварадинска тврђава
(Аутор: Борђе Пржуљ)

Након архитектонски или историјски значајних грађевина и начина на који се ови објекти осветљавају, на ред долазе грађевине које су релативно скоро изграђене и које немају никакав сличан значај, али имају декоративну, фасадну расвету. Као први и најочигледнији пример мора да се истакне тржни центар „Променада“ који се налази у централном делу насеља, а у непосредној близини стамбених јединица. На прилогу 55 може се приметити да фасадна расвета допире кроз до прозора станова прекопута тржног центра, а интензитет светлости је исти током целе ноћи.



Прилог 55. Тржни центар „Променада“ (лево) и стамбене јединице преко пута (десно)
(Извор: аутор, септембар 2021)

У анкетном истраживању велики број испитаника је дао коментар на светла ТЦ „Променада“ где се издвајају најбитнији:

„Светла Променаде, односно они рефлектори су грозни. Толико јако сијају да се из далека чини као да је дан. Такође мислим да су бела светла јако ружна и да лоше утичу на људску психу. Делови са наранџастим осветљењем су најлепши.“

„Па, чини ми се да ми више смета расвета на зградама (Променада верујем да ужасно утиче и на станаре преко пута, а и на ментално здравље сваког естете) и билбордима која не служи ничему осим маркетингу или "улепшавању" фасаде, него улична расвета. У саобраћају ми изузетно сметају бели LED фарови. Не разумем се у врсте осветљења, колико је оно битно за функционисање града, итд, па не бих даље да коментаришем. Али ми се чини да Град није регулисао осветљење, па свако може да направи шта год и како год жели, што доприноси осећају хаоса, чини ми се.“

„Расвета око Променаде, сама Променада ме ужасно иритира јер је превише светла, кичасто и неукусно. Што се тиче расвете у неким деловима града не постоји довољно расвете а то ипак даје неки осећај сигурности у ноћним шетњама. Требало би само унапредити расвету, поставити светиљке и сијалице које су квалитетније и нису опасне по околину.“

„Највише ми сметају светлеће рекламе и превише осветљени објекти, нпр. ТЦ Променада. Не знам како људи који живе преко пута Променаде спавају.“

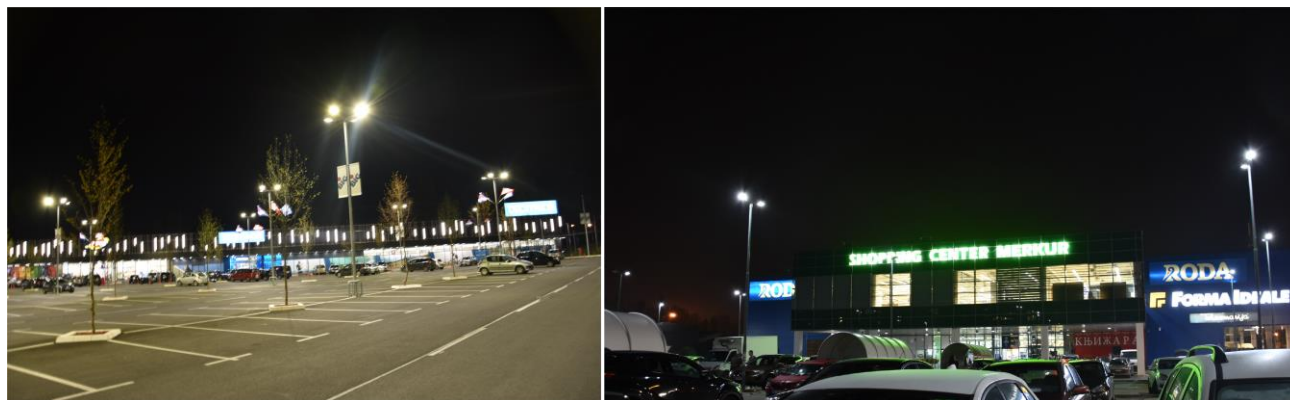
„На Булевару цара Лазара се понекад гаси/квари расвета, тад шетње буду најлепше! Превише има светлосног загађења, поготово због непотребних креатура као што је спољни дизајн Променаде.“

Насупрот предњем делу тржног центра, задњи део нема фасадну расвету, а улично осветљење је у сагласности са еколошким принципима. Међутим, поставља се питање чему служе ниски стубићи са осветљењем који се налазе око целе грађевине, када је одговарајућа видљивост постигнута и са уличном расветом (слика 11).



Слика 11. Задњи прилаз тржном центру „Променада“
(Извор: аутор, септембар 2021)

Поред ТЦ „Променада“ у Новом Саду постоји још неколико тржних центара од којих је ТЦ „БИГ“ изузетно јако осветљен, само што се не налази у близини стамбених зона и самим тим не узнемирава грађане у толикој мери. Генерално посматрано, проблем већине тржних центара у граду је тај што имају изузетно јаку фасадну расвету и много расветних стубова на паркинг зонама који сијају истим интензитетом целе ноћи (прилог 56). Поводом осветљавања празних паркинг површина у ноћним сатима, један од испитаника је дао коментар: *„не видим потребу да се осветљавају празни паркинзи, а не неке улице којима идемо свако вече до куће“*.



Прилог 56. ТЦ „БИГ“ (лево) и ТЦ „Меркур“ (десно)
(Извор: аутор, октобар 2021)

Осим тржних центара, у последњих десет година постао је обичај да се осветљава фасада новоизграђених стамбених зграда помоћу LED трака. На прилогу 57 може да се види неколико зграда које, осим Дома здравља, не врше никакву друштвено корисну функцију и немају архитектонски значај чију вредност би требало наглашавати и у ноћним сатима.



Прилог 57. Зграда на Булевару ослобођења 88 (лево), зграда у улици Алексе Шантића 72 (у средини), Дом здравља на Лиману (десно)
(Извор: аутор, септембар 2021)

Може се учинити да овакав тип декоративне расвете не може много допринети светлосном загађењу, али ако се узме у обзир да је LED расвета све доступнија и приступачнија оправдано је претпоставити да ће у будућности све више да се примењује и у декоративне сврхе. Осим тога, основна намена вештачког осветљења је да помогне грађанима да се крећу у тами и у појединачним случајевима да осветли објекте који имају друштвени, архитектонски или културолошки значај. Нова зграда чија је основна сврха да људи у њој живе, једноставно не припада ни једној од наведених категорија, као ни Дом здравља, чија је основна функција здравствене, а не декоративне природе.

Један од коментара испитаника на декоративну фасадну расвету у анкетном истраживању је „*изражен тренд пораста броја објеката и површина под расветом у естетске сврхе у последњој деценији, уз упитне опште добробити.*“

Што се тиче рекламног осветљења, у њега спадају велики светлећи логотипи фирми на зградама (најчешће инвеститора), затим LED билборди, обични билборди, фасадна расвета која осветљава рекламни материјал и слично томе. Поред LED тракица које оивичавају значајан број новоизграђених зграда, уобичајено је да се постављају и велики светлећи логотипи инвеститора и/или фирми унутар њих (прилог 58).



Прилог 58. Примери светлећих логотипа на зградама у Новом Саду
(Извор: аутор, септембар 2021)

Осим наведених осветљених логотипа, један од највећих проблема са рекламном расветом праве апотеке, кладионице и бензинске пумпе. Зелене ознаке у облику крста које се постављају изнад апотека, најчешће бљеште, трепћу или имају други облик анимације на њима. Чак и уколико би се узео у обзир основни мотив оваквог оглашавања на јавном простору, а то је да грађани лакше уоче и пронађу апотеке на улицама, поставља се питање да ли је баш неопходно да светлост буде толико јака и да ли има смисла да једнаким интензитетом ради целе вечери иако је апотека затворена (прилог 59). Осим тога, трепћуће зелено светло је веома проблематично на великим раскрсницама у близини семафора, или приликом већих падавина када се светлост рефлектује од асфалта. У прилог томе иду и коментари великог броја испитаника у анкетном истраживању, где се може издвојити: „*Светлеће/трепћуће рекламе ми сметају, нарочито зелена боја апотека у близини семафора (знам особу која се сударила на семафору јер је гледала у зелено светло апотеке, а не црвено на семафору!), рекламе ометају у возњи, многе зграде су беспотребно осветљене ноћу, обашка што троше и струју*“



Прилог 59. Апотеке Јанковић на булевару цара Лазар (лево) и на Вулевару ослобођења (десно)
(Извор: аутор, септембар 2021)

У Новом Саду тренутно има приближно 60 кладионица, а претпоставка је да их има и више (интернет извор 22). Ови објекти су убедљиво најагресивније осветљени у граду, са највише анимирајуће светлости, брзих промена боја и трептаја. Као такви, они представљају велику сметњу у близини већих саобраћајница и стамбених зграда, а својим изгледом нарушавају естетику града. На прилогу 60 су приказана три примера. Први (прилог 60-А) се налази у центру града у улици Модене и убедљиво је најочљивији локал у улици. Други пример је Адмирал клуб (прилог 60-Б) који се налази на Булевару Михајла Пупина и светлост је изузетно агресивна и брзо се мења, а све се то осликава на згради преко пута ње и на улици када падне киша па се рефлектује са асфалта. Трећи пример (прилог 60-В) се налази на СПЕНС-у, где се на свега неколико десетина метара налазе Адмирал клуб, МаксБет и Меридиан Бет кладионице и два LED билборда. Ово је изузетно наметљиво и агресивно светло које се осликава и на згради Асистентског дома удаљеног чак 180 метара од Спенса. Неколико испитаника у анкетном истраживању је дало коментар на агресивно светло кладионица, а један од тих је: „Сматрам да је изузетно битно осветљење саобраћајница, светло које ће бити пријатно за све учеснике у саобраћају. Такође, потребно је да се адекватно осветле све значајне грађевине у свим деловима града. У потпуности бих забранила светлеће рекламе по зградама које нарушавају фасаду зграда у центру и кладионице. Постоји сигурно још тога али не могу да се сетим. У сваком случају, оно што ми највише смета је расвета /осветљење кладионица.“



Прилог 60. МаксБет кладионица у улици Модена (А), Адмирал клуб на Булевару Михајла Пупина (Б) и три кладионице у оквиру СПЕНС-а (В)
(Извор: аутор, септембар 2021)

Након апотека и кладионица, у једнакој (ако не и већој) мери светлосном загађењу доприносе и светла са бензинских пумпи. Попут апотека, пумпе су боље осветљене како би их возачи лакше уочили у ноћним сатима (прилог 61). Међутим, развојем LED технологија за осветљење и пумпе су почеле да постављају прекомерне количине декоративне и функционалне расвете, до те мере да могу да угрозе кретање пешака у саобраћају. Под тим се најпре подразумева нагли прелазак из претерано осветљене у неосветљену средину, када се често догађају и саобраћајне несреће јер око возача не може довољно брзо да се прилагоди таму. У Новом Саду има преко 50 бензинских пумпи уз које се неретко налазе и самоуслугне перионице аутомобила које повећавају свеукупну расвету на локацији. Осим тога, бензинске пумпе углавном раде и током ноћних сати, али се чак и код оних пумпи које не раде светла не гасе или макар смањују.



Прилог 61. Пример бензинске пумпе на Партизанском путу (горе), Темеринском путу (доле-лево) и на Булевару цара Лазара (доле-десно)
(Извор: аутор, септембар 2021)

Наредни неизоставни елемент сваке веће саобраћајнице у граду представљају LED панели, осветљени статични билборди, па у неким случајевима и зграде. Ови рекламни објекти су постављени на све веће раскрснице, најпрометније улице и делове града како би привукли пажњу возача и пешака, што свакако подразумева најосветљеније делове града. Пре двадесетак година ови билборди су били статични и ретко где би били осветљени, док се данас постављају велики LED панели из више делова на којима се приказују читави видео снимци. Ови рекламни објекти су најпроблематичнији због тога што се слике и боје смењују великом брзином и то се рефлектује на углачаној асфалтној површини (поготово приликом падавина), а поред нарушене прегледности у саобраћају, узнемиравају грађане у стамбеним зградама поред њих (прилог 62).



Прилог 62. Слика лево: LED панел на крају Јеврејске улице на ком се приказују видео рекламе
слика десно: одраз панела на згради поред
(Извор: аутор, септембар 2021)

У наставку текста издваја се неколико од бројних коментара испитаника у анкетном истраживању:

„Због шљаштећег екрана изнад Лилија на углу Пап Павла и Јеврејске некад не видим раскрсницу и пешаке.“

„На задовољавајућем нивоу је, боља је свакако него у већини градова у Србији. Неопходно је уклонити све светлеће билборде са екранима, повећати порез на светлеће рекламе на објектима (апотеке, кладионице...). Улична расвета треба редовније да се одржава.“

„Јавна расвета је углавном у реду, рекламе угрожавају здравље (и животе - саобраћајка код Меркатора).“

„Искрено, немам превелике примедбе на недостатак расвете, али имам примедбе на прејаку расвету. На пример билборд испред кафеа Пауза на Булевару толико сија да нам обасјава целу дневну собу као рефлектор са стадиона (што је посебна прича). Свиђа ми се ова организација и иницијативе које она предузима, и радо бих учествовао у ноћним дешавањима.“

„Понеке рекламе, осветљене зграде, бљештави екрани требају да се укину. Посебно: екран испред Сајма, испред Железничке станице, рекламе за банке, МекДоналдс и сличне институције чије рекламе горе целу ноћ.“

„Неадекватно је постављено. Билборди, рекламни садржај, лого објеката (нарочито аптека) често је неприкладно постављено и смета очима. Такође доста уличних светиљки обасјава прозоре те се увече морају навлачити ролетне потпуно како би се могло нормалније уронити у сан.“

„Велики део града има неосветљене улице, док на булеварима билборди (поготову ови са новом рекламом о кладионици) јако бљеште и непријатни су за посматрање.“

„Светлеће рекламе и билборди су ми превелика стимулација за касне сате, и не пријају ми. Улична расвета ми је ок, и мислим да треба да постоји свуда у граду, због безбедности саобраћаја.“

„Мени је расвета у граду битна јер ми подиже расположење, и осећам се сигурније када се крећем сама ако је улица осветљена, али као и у свему треба да постоји мера јер поједини билборди и рекламе нарочито у појединим деловима Булевара ослобођења су превише заслепљујући и то дефинитивно није здраво.“

„Расвета је мање више оптимална, али су рекламе прешљаштеће, вулгарно нападне и ометајуће, посебно при возњи.“

У маркетиншке сврхе се неретко користе и празне фасаде зграда које су осветљене малим LED рефлекторима. Најбољи пример је зграда на Булевару ослобођења (прилог 63) где се може видети реклама и рефлектори који су постављени тако да сијају хоризонтално (слика лево), и обасјавају прозоре станарима из зграде прекопута (слика у средини и десно).



Прилог 63. Осветљена фасада зграде у маркетиншке сврхе
(Извор: аутор, септембар 2021)

Један од испитаника у анкети је управо и навео коментар у вези са рекламним осветљењем које му улази у стан: *„улична расвета је у реду, светлеће рекламе ометају саобраћај јер се побркају са семафором, декоративно осветљење стамбено пословних зграда нон-стоп омета живот јер улази у стан, и осветљење тржних центара такође.“*

...

На основу података о осветљености ноћног неба потврђује се прва хипотеза докторске дисертације, а то је да је *Нови Сад град са значајном количином светлосног загађења*. Поређењем *NSB* вредности са Бортловом скалом стиче се утисак да је језгро града много веће него што заиста јесте, а узрочници томе су неадекватна улична расвета и превелика количина рекламне, декоративне и безбедоносне расвете у градским четвртима ван центра града и/или прекомерна количина расвете у самом центру града која се прелива и на околне мање осветљене површине.

Затим, на основу детаљне анализе просторне дистрибуције осветљености ноћног неба, коментара испитаника анкетног истраживања и података добијених из Градске управе за грађевинско земљиште и инвестиције, потврђује се и наредна хипотеза истраживања да је *количина светлосног загађења неравномерно дистрибуирана* и да су поједини делови града прекомерно, а други недовољно осветљени. Ова хетерогеност у јавном осветљењу је један од највећих проблема грађана јер се и у самим четвртима изнад којих су вредности осветљености ноћног неба високе, догађа да мање улице немају довољно расвете због чега се грађани осећају несигурно и немају довољну видљивост. Са друге стране, постоје делови града у којима улична расвета беспотребно сија једнаким интензитетом целе вечери, а да нема апсолутно никакве активности људи (попут индустријских и радних зона, па чак и појединих стамбених зона).

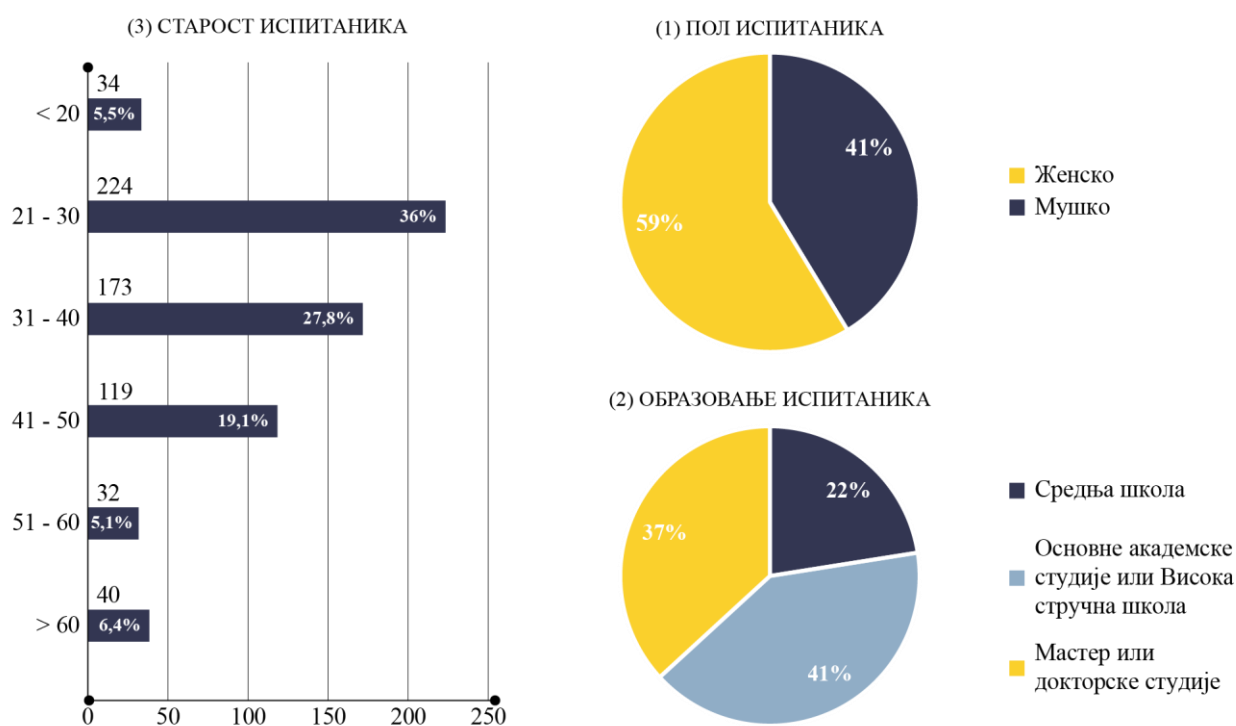
Хетерогеност уличне расвете се не огледа само у њеном постојању или непостојању, него и у температури зрачења сијалица као и интензитету сјаја. У граду преовлађују натријум сијалице које емитују жуто/наранџасту светлост, док нова или реконструисана расвета садржи у себи LED сијалице које емитују хладну белу светлост. Управо овакво мешање боја на улицама је једна од највећих замерки испитаника у анкетном истраживању, а оно се најчешће дешава у Старом граду, Роткварији, Авијатичарском насељу и Детелинари.

Поред система јавног осветљења, највећи проблем у граду представљају рекламна и декоративна расвета која је пренаглашена, преинтензивна и прави велике проблеме пешацима и возачима у саобраћају, као и грађанима који живе у нивоу са таквим осветљењем. У првом реду овде треба споменути билборде, LED панеле, апотеке, бензинске станице и кладионице.

АНАЛИЗА АНКЕТНОГ ИСТРАЖИВАЊА

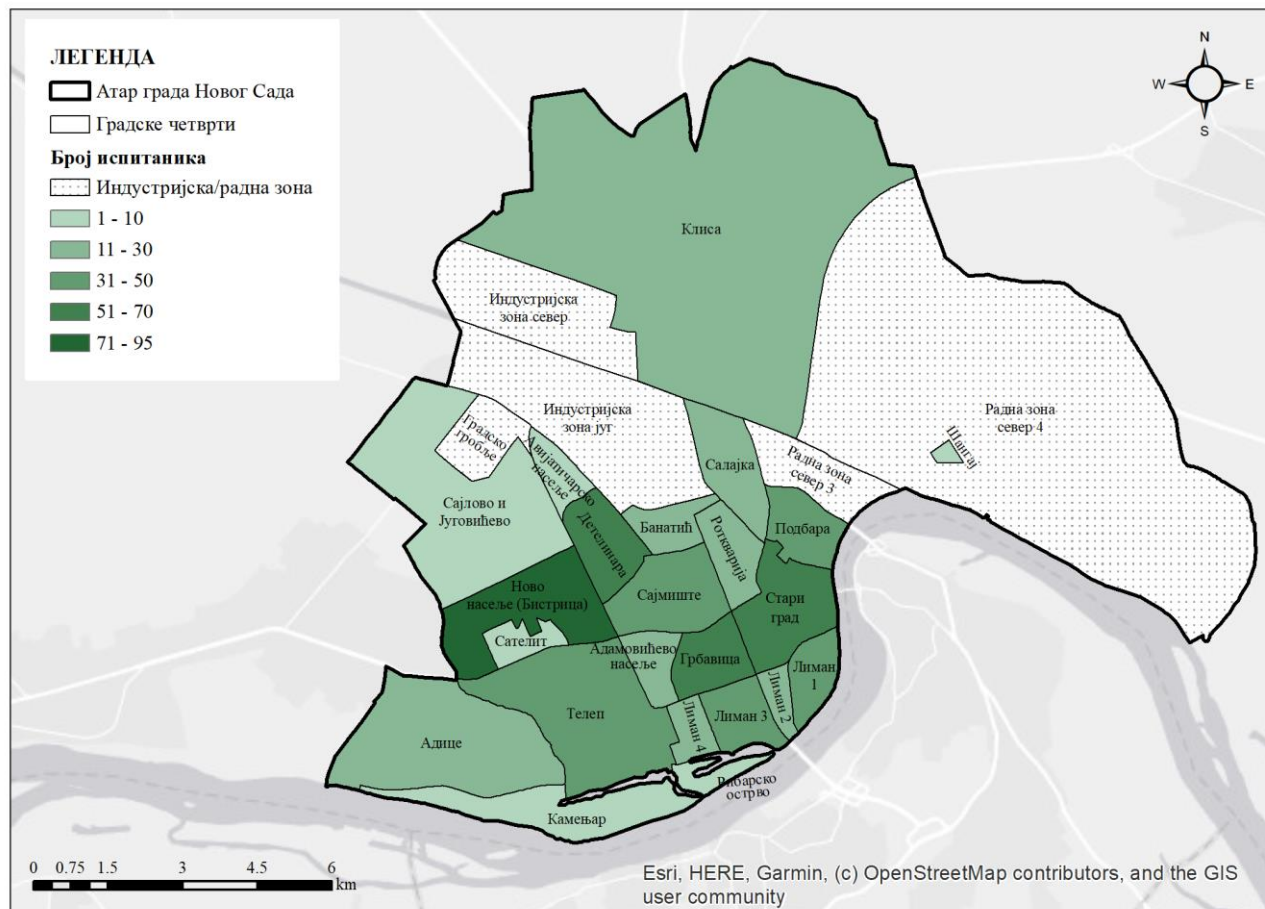
Анкетно истраживање је спроведено у периоду од 2019. до 2020. године и већина упитника је прикупљена преко „онлајн“ формулара, док је мањи део попуњен на терену методом „лице у лице“. Према RaoSoft калкулатору, репрезентативан узорак на истраживаном подручју износи минимално 350 грађана, а за потребе израде рада прикупљен је узорак на укупно 622 испитаника.

Основне демографске карактеристике испитаника представљене су на прилогу 64, где се може уочити да већи број испитаника припада женском полу (365), а најзаступљеније старосне групе су између 21 и 50 година (516). С обзиром да је највећи број анкета попуњен електронским путем, а да су старосне групе са највећим бројем испитаника уједно и информатички најписменије генерације, највећи део испитаника има високо образовање.



Прилог 64. Демографски подаци испитаника
(Извор: аутор)

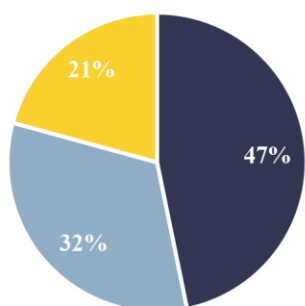
Што се тиче места пребивалишта испитаника на нивоу градских четврти, на карти 15 се може закључити да су четврти са највећим бројем узорака истовремено и површине са највећим бројем становника, што сведочи и о равномерној просторној дистрибуцији испитаника. У обзир нису узете радне и индустријске зоне, као ни Градско гробље на Салајци.



Карта 15. Број испитаника према градским четвртима
(Извор: аутор)

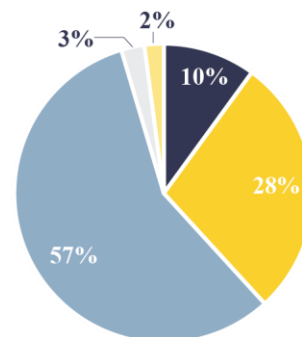
На питање да ли су икада чули и да ли разумеју шта представља светлосно загађење, готово половина испитаника (291) је одговорило да им је јасно и да схватају на који начин прекомерна расвета утиче на животну средину, значајан број (202) испитаника је чуло, али нису сигурни шта то тачно значи, док само 129 испитаника никада није чуло за проблем светлосног загађења (прилог 65-5). Даљом анализом independent samples T-test, уочава се да постоји статистички значајна разлика ($p=0,001$) у познавању и разумевању проблематике светлосног загађења између мушког и женског пола, односно да су мушкарци наспрам жена више информисани и боље упућени у тематику (додатни материјал б). Анализом варијансе АНОВА упоређене су старосне категорије и утврђена је статистички значајна разлика између старосних група испитаника и њихове информисаности о проблематици светлосног загађења ($F=2,935$; $p=0,013$) (додатни материјал 7). Post Hoc LSD тестом доказано је да постоји статистички значајна разлика између испитаника старости до 20 година и испитаника старости од 21 до 30 ($p=0,020$), од 31 до 40 ($p=0,006$), од 41 до 50 ($p=0,028$) и преко 60 година ($p=0,000$). Млађи испитаници су у већем проценту чули и боље разумеју шта је светлосно загађење ($M=1,38$), у односу на старосне групе од 21 до 30 година ($M=1,71$), од 31 до 40 ($M=1,79$), од 41 до 50 ($M=1,71$) и преко 60 година ($M=2,05$), док су најстарији испитаници (преко 60 година) најмање упућени у проблематику. Испитаници који припадају старосним категоријама од 21 до 60 година имају сличан ниво информисаности и разумевања.

(5) ДА ЛИ СТЕ ИКАДА ЧУЛИ ЗА СВЕТОСНО ЗАГАЂЕЊЕ И ДА ЛИ РАЗУМЕТЕ ШТА ОНО ПРЕДСТАВЉА?



- Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.
- Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину
- Никад нисам чуо/ла

(6) АКО СТЕ ЧУЛИ, ОБЕЛЕЖИТЕ КОЈИМ ПУТЕМ СТЕ СЕ ИНФОРМИСАЛИ:



- Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај
- Преко Невладине организације "Carpe Noctem"
- Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса
- Током школовања
- Разно

Прилог 65. Одговори испитаника на анкетно истраживање
(Извор: аутор)

Испитаници који су упознати са појмом, у највећем броју случајева су сазнали за њега преко интернета, медија и других информативних сервиса (274) и кроз активности Невладине организације „Carpe Noctem” (135). Мањи број испитаника (48) се бави астрономијом и другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај, а још мање је чуло током школовања (12). Како би се стекао бољи увид у квалитет података о светлосном загађењу који се могу добити преко интернет претраге, извршена је анализа резултата претраге добијених помоћу Google претраживача и установљено је да је првих, највиљдљивијих двадесет извора о светлосном загађењу у значајној мери имају добре информације на својим страницама (додатни материјал 12). Оно што се може приметити је да значајан број аутора текстова који су објављени на различитим порталима потиче од Невладине организације „Carpe Noctem“ због чега се може оправдано посумњати да је проценат испитаника који су сазнали за светлосно загађење преко истоимене организације значајно већи. У прилог томе говоре и подаци у табели 4. где је приказан број интернет страница пронађених приликом Google претраге појма „светлосно загађење“ и евидентно је да је број интернет страница нагло скочио од 2019. године када је организација основана и почела са радом на дизању свести о проблему светлосног загађења.

Табела 4. Број интернет страница пронађених помоћу Google претраге термина „светлосно загађење“ у последњих десет година

Година	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.
Број	123	142	219	149	165	217	373	381	464	599	825

(Извор: www.google.com)

Затим, претражени су телевизијски и радијски програми где је још једном потврђена претпоставка да је највећи број садржаја о светлосном загађењу формиран на основу изјава чланова НВО “Сарге Noctem” и професора Душана Мрђе са Природно-математичког факултета у Новом Саду (додатни материјал 12). Од телевизијских репортажа, посебно се истичу оне које су приказиване на Радио-телевизији Србије и телевизији N1, а које су дате управо од стране Дајане Бјелајац и професора Душана Мрђе. Међутим, највећи проблем у тренутној информисаности грађана о проблематици светлосног загађења преко интернет претрага и различитих медија, а не у образовним установама, је тај што су поједини извори података нетачни и подложни манипулацији од стране индустрије расвете. То се најбоље може уочити на два примера која су пласирале компаније које послују са спољашњом расветом и који су прилично високо котирали на Google претрази (термина „светлосно загађење“), где у првом примеру извесна компанија BUCK lighting наводи: „велика предност LED расвете у осветљењу мостова је и у томе што наглашава визуелни аспект мостова, који су неретко, симбол града или места у ком се налазе. Поред декоративне функције од изузетног значаја је функционалност и квалитет самог осветљења који онемогућавају светлосно загађење на самом објекту као ни испод њега. Пројектна решења овакве врсте захтевају холистички приступ како би сви аспекти изградње били задовољени.“ и одмах испод навода се налази фотографија Жежељевог моста који су осветлили са расветом за коју наводе да онемогућава светлосно загађење испод и изнад њега (слика 12), а на фотографији се јасно види да је мост преосветљен и да се светлост разлива на све стране. Осим тога, може се посумњати и да је сама фотографија накнадно измењена тако да светлост остави што грандизонији утисак на посматрача, чиме се одмах закључује да компанија није упућена у то шта представља еколошка расвета која штити тамно небо, а још мање у светлосно загађење и суштински спроводе „greenwashing¹¹“ (интернет извор 23).



Слика 12. Дорађена фотографија Жежељевог моста са интернет странице компаније BUCK
(Извор: <https://buck.lighting/>)

Други пример је компанија HST Light која у опису производа (рефлектора са сензором) истиче у први план светлосно загађење и наглашава да се употребом оваквог производа оно може умањити: „Неке животињске врсте користе звезде за оријентацију, на кад налете на неки огромни град, на 10 милиона шљаштећих сијалица, оне се потпуно погубе

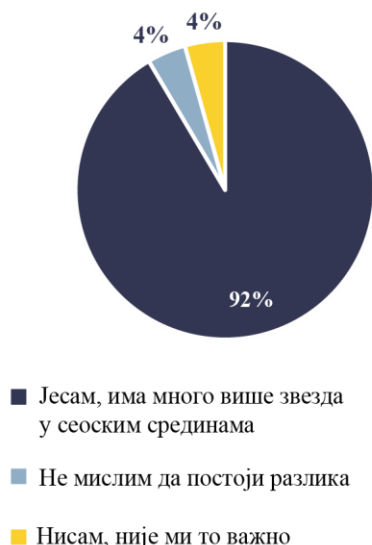
¹¹Greenwashing – екоманипулација је облик пропаганде и маркетинга којим се одређен производ, роба или услуга рекламира тако да наизглед поштује принципе заштите животне средине у циљу повећања своје предности на тржишту (Kahle, Gurel-Atay, 2015).

и изгубе се. Инсекти “иду” на сијалице, сви знамо. У Истри је дошло до озбиљног поремећаја у понашању инсеката јер се они закуцају у сијалицу и падну на под и постају лак плен грабливаца. На једној великој раскрсници у Истри је избројано чак три хиљаде црних удовица како се опуштено госте ошамућеним инсектима. Ако занемаримо, а не знамо зашто би, ошамућене инсекте, збуњене птице и гојазне и веселе црне удовице, светлосно загађење има јако велик утицај и на наше здравље. Уколико се, током спавања, не искључи извор светлости наше тело мисли да је и даље дан и не лучи мелатонин. Мелатонин је хормон који је одговоран за наш циклус спавања и буђења. Светлосно загађење нас дакле може претворити у дезоријентисану особу, као и птице са почетка текста. Можемо постати и ошамућени као инсекти, па да тако лако паднемо у канџе неке црне удовице. Немојте то себи радити. “Иако је ова тврдња основана јер омогућава бољу манипулацију светлошћу и смањује количину светлосног загађења, информације које су изложене су погрешне, а комичан приступ одаје утисак да је проблем смешан и занемарљив.

Грађани светлосно загађење најпре перципирају кроз сјајење неба, односно, опну светлости изнад градова коју формирају сва усмерена светла и прекомерна декоративна расвета. У складу са тим већина испитаника примети разлику између ноћног неба у градским и сеоским срединама (569), док само 53 испитаника не примети или не сматра да постоји разлика (прилог 66-7). Анализом варијансе АНОВА утврђена је и статистички значајна разлика у одговорима испитаника који су чули за светлосно загађење и између оних који нису ($F=2,352$; $p=0,000$). Наиме, испитаници који најбоље разумеју ($M=1,04$) или су макар чули ($M=1,12$) за проблем светлосног загађења су у највећем броју случајева и приметили разлику између ноћног неба у градским и сеоским срединама, док су они који нису упућени у проблематику нешто мање давали пажњу овим призорима ($M=1,33$) (додатни материјал 10). Такође, статистички значајне разлике у одговорима испитаника уочене су и код извора информисања о светлосном загађењу, где су испитаници, који се баве астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај, готово апсолутном већином одговорили да су приметили разлику у квалитету ноћног неба ($M=1,02$), као и испитаници који су се информисали преко НВО „Carpe Noctem” ($M=1,07$).

Један од испитаника у анкетном истраживању је оставио и занимљив коментар на ову тему: „Уграђено је много неадекватне расвете која осветљава унутрашњост станова у многим деловима града, где без дебелих завеса није могуће постићи довољну таму у време спавања. Поред тога, сваке године се интезитет вештачког осветљања појачава толиком мером да се све мање виде звезде на небу, а хоризонт све више светли ноћу. Схватио сам количину загађености вештачким осветљењем у Новом Саду када сам са Сремске стране Фрушке горе, ноћу, видео куполу светла која се налази иза планине и простира се на небо.“

(7) ДА ЛИ СТЕ ПРИМЕТИЛИ РАЗЛИКУ ИЗМЕЂУ НОЋНОГ НЕБА У ГРАДСКИМ СРЕДИНАМА И СЕОСКИМ СРЕДИНАМА?



(8) ДА ЛИ СТЕ ПРИМЕТИЛИ СПОЉАШЊУ РАСВЕТУ (УЛИЧНУ, ДЕКОРАТИВНУ, РЕКЛАМНУ) КОЈА ВАМ НИЈЕ ПРИЈАТНА И ЕСТЕТСКИ ДОПАДЉИВА?



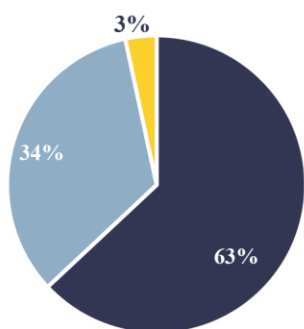
Прилог бб. Одговори испитаника на анкетно истраживање
(Извор: аутор)

Што се тиче естетике спољашње расвете (уличне, декоративне, рекламне), већина испитаника често примећује непријатну и недопадљиву расвету у граду (497), док 111 испитаника није размишљало о томе, али су сигурни да постоји (прилог бб-8). Анализом варијансе АНОВА упоређени су нивои образовања и утврђена је статистички значајна разлика између степена образовања испитаника и њиховог доживљаја ноћне животне средине ($F=4,971$; $p=0,007$) (додатни материјал 8). Post HocLSD тестом доказано је да постоји статистички значајна разлика између испитаника са завршеном средњом школом ($M=1,25$) и испитаника са завршеним основним академским образовањем или високом стручном школом ($M=1,15$) ($p=0,050$), где грађани са вишим степеном образовања чешће примећују спољашњу расвету која им није естетски допадљива. Занимљиво је да је уочена и статистички значајна разлика између грађана са завршеним основним академским образовањем или високом стручном школом и грађана са завршеним мастер или докторским студијама ($p=0,002$) и да у овом случају грађани са вишим степеном образовања (мастер или докторске студије) ($M=1,28$) мање примећују непријатну спољашњу расвету. Даљом анализом, утврђено је да су испитаници који разумеју ($M=1,14$) или су макар чули ($M=1,27$) за светлосно загађење чешће наилазили на расвету која им није пријатна у односу на испитанике који никад нису чули за овај појам ($M=1,33$). У прилог томе иде и коментар једног испитаника у анкетном истраживању: „док се нисам упознала са појмом светлосног загађења, нисам ни знала да постоји. Кад сам схватила шта то значи, почела сам да обраћам пажњу на јавну расвету. У Новом Саду постоје делови који су превише осветљени, као и делови који нису довољно осветљени. Рекламе "упадају" у очи, поготово за апотеке и кладионице“. Ако се анализирају и одговори на извор информација о светлосном загађењу, као и у претходном случају, грађани који се баве астрономијом или сличним дисциплинама су чешће наилазили на непријатно осветљење ($M=1,08$), као и грађани који су се информисали преко НВО „Carpe

Noctem” (M=1,20) или интернета, медија и других извора (M=1,20) у односу на оне који нису упућени у проблематику (M=1,32).

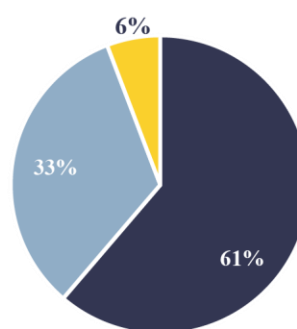
Наредна питања у анкетном истраживању (прилог 67- 9 и 11) имају за циљ да укажу на информисаност грађана о последицама светлосног загађења, где се више од половине испитаника слаже да вештачко осветљење може да утиче негативно на биљни и животињски свет (392), као и на здравље човека (381). Значајан проценат испитаника није упућен у последице светлосног загађења, али ипак сматрају да добробит биљног и животињског света (209) и човека (205) може бити угрожена неадекватним осветљењем. Даљом анализом independent samples T-test добијена је статистички значајна разлика између полова, односно да су жене убеђеније да расвета може да утиче негативно на људско здравље ($p=0,018$), без обзира на слабије познавање проблематике у односу на мушкарце (додатни материјал 6). Анализом варијансе АНОВА установљена је статистички значајна разлика ($F=55,694$, $p=0,000$) и између одговора испитаника (прилог 67-9) који су обележили да су добро упућени у проблем светлосног загађења (M=1,14) и испитаника који су само чули за овај феномен (M=1,53) или нису уопште (M=1,71), где су боље информисани грађани са већом сигурношћу одговорили да вештачко осветљење може да утиче негативно на биљке и животиње (додатни материјал 10).

(9) ДА ЛИ СМАТРАТЕ ДА ВЕШТАЧКО ОСВЕТЉЕЊЕ МОЖЕ НЕГАТИВНО ДА УТИЧЕ НА БИЉНИ И ЖИВОТИЊСКИ СВЕТ?



- Да, сматрам
- Нисам размишљао/ла о томе, али вероватно да може
- Не сматрам

(10) ДА ЛИ СМАТРАТЕ ДА ВЕШТАЧКО ОСВЕТЉЕЊЕ МОЖЕ НЕГАТИВНО ДА УТИЧЕ НА ЉУДСКО ЗДРАВЉЕ?



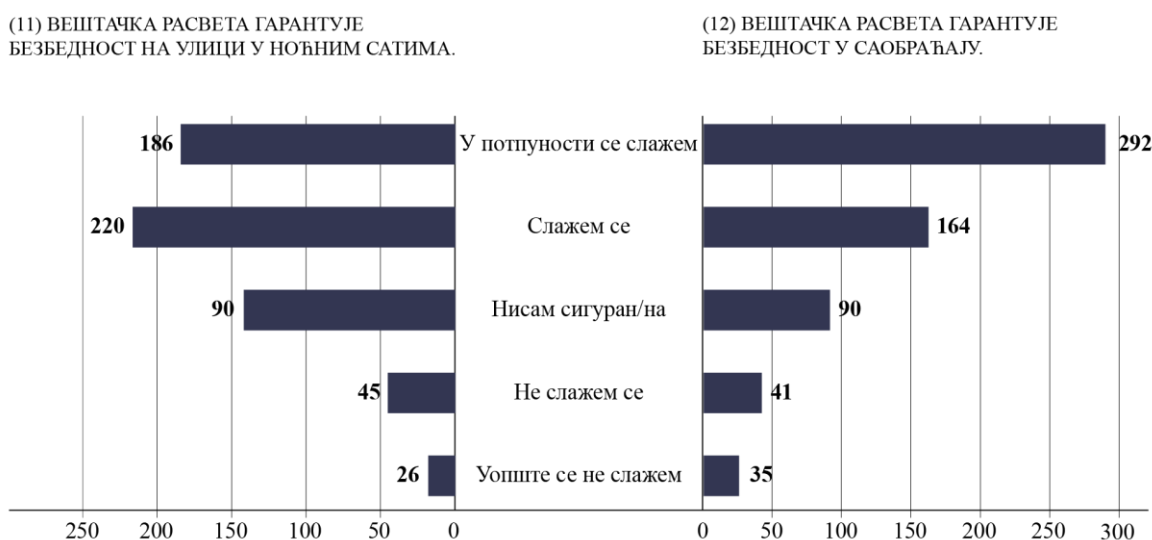
- Да, сматрам
- Нисам размишљао/ла о томе, али вероватно да може
- Не сматрам

Прилог 67. Одговори испитаника на анкетно истраживање
(Извор: аутор)

Слични резултати су добијени и за наредно питање (прилог 67-10) ($F=33,790$, $p=0,000$), односно да су грађани који су добро упућени у проблем светлосног загађења (M=1,26) са више уверења одговорили да расвета може да утиче негативно на људско здравље наспрам оних који су само чули (M=1,53) или нису уопште знали за наведену проблематику (M=1,73). Затим, упоређени су одговори испитаника на оба питања (прилог 67-

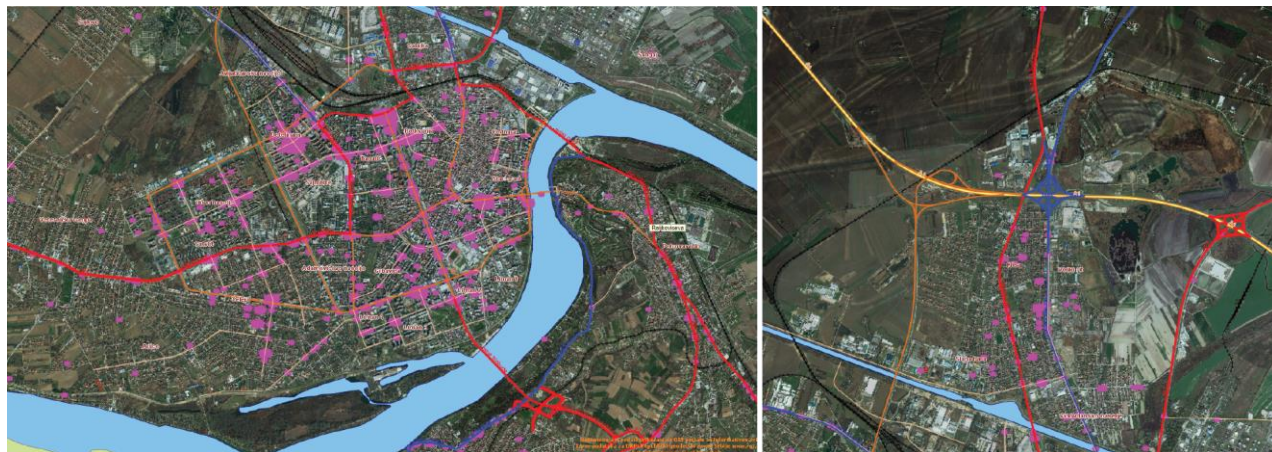
9 и 10) са одговорима на питање из којих извора су чули за светлосно загађење. Добијена је статистички значајна разлика у одговорима испитаника ($F=11,379$, $p=0,000$), где су грађани који су учили о светлосном загађењу током школовања ($M=1,17$) или су се информисали преко НВО „Carpe Noctem“ ($M=1,20$) са већом сигурношћу одговорили да вештачко осветљење може да утиче негативно на биљке и животиње. Слични резултати су добијени и за наредно питање, чиме се може потврдити да су најбоље информације о светлосном загађењу стечене током школовања ($M=1,17$) и од стране НВО „Carpe Noctem“ ($M=1,33$) (додатни материјал 11).

Након што је установљен ниво информисаности грађана о светлосном загађењу, испитаници су замољени да оцене степен слагања са одређеним тврдњама у вези вештачког осветљења (прилози 67-71). Већина испитаника се слаже да вештачка расвета гарантује безбедност на улицама и у саобраћају у ноћним сатима. Међутим, може се уочити значајна разлика у одговорима на ове две тврдње, где се испитаници више слажу са идејом да расвета гарантује безбедност у саобраћају него на улицама у ноћним сатима. Анализом варијансе АНОВА установљена је статистички значајна разлика у одговорима испитаника у односу на степен познавања проблематике светлосног загађења ($F=6,401$, $p=0,002$), али и извора информисања о истом ($F=2,084$, $p=0,066$) (додатни материјал 10,11). Испитаници који разумеју проблем светлосног загађења ($M=3,63$) и који су се информисали преко НВО „Carpe Noctem“ ($M=3,46$) су више става да вештачка расвета само у одређеној мери гарантује безбедност на улицама у ноћним сатима, у односу на испитанике који никад нису чули за проблем светлосног загађења ($M=3,98$) или су чули током школовања ($M=4,08$). Већина испитаника која се информисала о светлосном загађењу током школовања завршила је студије биологије или заштите животне средине где се највише причало о утицају вештачке светлости на квалитет животне средине, а мање о социолошком/безбедоносном аспекту светлосног загађења. У оквиру НВО „Carpe Noctem“ проблем прекомерне вештачке расвете у животној средини је обухваћен из више аспеката, међуосталом и безбедоносног, због чега не чуди да су испитаници боље информисани. Готово идентични резултати су добијени и за наредну тврдњу да расвета гарантује безбедност у саобраћају (додатни материјал 11).



Прилог 68. Одговори испитаника на анкетно истраживање
(Извор: аутор)

Да је расвета само један од фактора који утичу на безбедност на улицама, сведочи и прилог 69 где се виде пријављене саобраћајне несреће на територији града Новог Сада. Одмах на први поглед се може уочити да је највећи број саобраћајних несрећа на највећим раскрсницама и најпрометнијим улицама, које су истовремено и најосветљеније. Свакако да улична расвета даје бољу прегледности пешацима и возачима, али проблем са безбедношћу у саобраћају је много комплекснији.



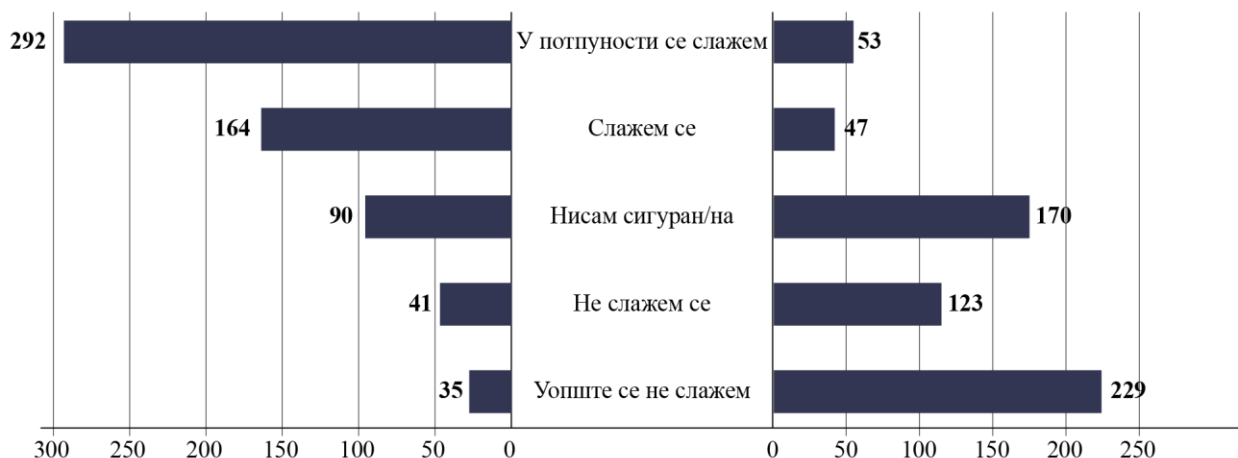
Прилог 69. Саобраћајне незгоде (приказане розом бојом) у Новом Саду
(Извор: ГИС портал, Нови Сад)

По питању осећања непријатности у деловима града где није довољно осветљено, већина испитаника је одговорила да се у потпуности слажу да им није пријатно да бораве у таквим условима. То је у складу са претходно изнешеним претпоставкама да расвета у највећем броју случајева гарантује неки вид безбедности у ноћним сатима (прилог 70-13). Такође, independent samples T-test анализом уочена је и статистички значајна разлика у одговорима између полова, где жене осећају значајно већу непријатност у неосветљеним деловима града у односу на мушкарце ($p=0,000$) (додатни материјал 6). Статистички значајна разлика је забележена и међу старосним групама испитаника по питању осећаја непријатности у деловима града где није довољно осветљено ($F=2,749$; $p=0,018$) (додатни материјал 7). Даљом анализом Post HocLSD, утврђено је да испитаници од 21 до 30 година ($M=3,86$) осећају мању непријатност при борављењу у тамнијим деловима града у односу на испитанике старости од 41 до 50 ($M=4,24$; $p=0,004$) и од 51 до 60 година ($M=4,47$; $p=0,006$), а такође и испитаници од 31 до 40 година ($M=3,99$) у односу на старосну групу од 51 до 60 ($M=4,47$; $p=0,035$). Закључује се да испитаници од 51 до 60 година осећају највећу непријатносту при борављењу у неосветљеним деловима града, док најмању непријатност осећају испитаници од 21 до 30 година. Анализом варијансе АНОВА упоређени су и нивои образовања, па је тако утврђено да постоји статистички значајна разлика и у одговорима између грађана са различитим степеном образовања ($F=2,913$; $p=0,055$). Наиме, грађани са завршеним основним академским студијама или високом стручном школом ($M=3,89$) осећају мању непријатност у слабије осветљеним деловима града у односу на грађане са завршеним мастер или докторским студијама ($M=4,15$) ($p=0,017$). Затим, установљена је статистички значајна разлика и у одговорима испитаника у односу на степен познавања проблематике светлосног загађења ($F=25,890$, $p=0,000$), али и извора информисања о истом ($F=8,403$ $p=0,000$) (додатни материјал 10,11). Испитаници који разумеју проблем светлосног загађења ($M=3,68$) и који се баве астрономијом ($M=3,50$) или су се информисали преко НВО „Carpe

Noctem“ (M=3,63) осећају мању непријатност у слабије осветљеним деловима града у ноћним сатима, у односу на испитанике који никад нису чули за проблем светлосног загађења (M=4,38). Овај податак говори о томе да људи који су боље упознати тематиком знају да улична расвета не мора да гарантује безбедност на улицама или у саобраћају (прилог 68-11 и 12), па самим тим не повезују осећање непријатности са тамом.

(13) НИЈЕ МИ ПРИЈАТНО ДА БУДЕМ У ДЕЛОВИМА ГРАДА ГДЕ НИЈЕ ДОВОЉНО ОСВЕТЉЕНО.

(14) ЛЕД РАСВЕТА МОЖЕ ДА БУДЕ САМО БЕЛЕ БОЈЕ, СВЕ ШТО НАГИЊЕ КА ЖУТОЈ/НАРАНЦАСТОЈ ЈЕ СТАРО И НЕЕФИКАСНО РЕШЕЊЕ ЗА РАСВЕТУ.



Прилог 70. Одговори испитаника на анкетно истраживање
(Извор: аутор)

Од како је LED расвета постала доступна за комерцијалну употребу, приметна је све већа употреба белих светала (4-6000 K), док је наранџаста/жута боја светиљки почела да се поистовећује са застарелом и економски неефикасном расветом. Међутим, технологија израде LED светиљки је напредовала и данас су у комерцијалној употреби доступна и LED решења са нижом температуром зрачења (од 2200 до 3000 K). С обзиром да је у претходним поглављима детаљно објашњено како беле светиљке (преко 3000 K) утичу негативно на живи свет и човека, испитана је и информисаност грађана у том погледу (прилог 70-14). Према резултатима анкетног истраживања, највећи број испитаника је упознат са чињеницом да LED расвета може имати жуто/наранџасту боју (352), међутим, исто тако значајан број грађана (270) није сигуран у наведену тврдњу или чак мисли супротно. Анализом варијансе АНОВА упоређене су старосне категорије и утврђена је статистички значајна разлика између старосних група испитаника и њихове информисаности о LED расвети ($F=4,858$; $p=0,000$) (додатни материјал 7). Post HocLSD тестом доказано је да постоји статистички значајна разлика између испитаника старости до 20 година и испитаника старости преко 60 година ($p=0,010$). Млађи испитаници су боље информисани о LED расвети и знају да диоде могу да емитују жуто/наранџасту светлост (M=2,29), у односу на старије грађане са преко 60 година (M=3,05). Затим, уочена је статистички значајна разлика између испитаника старости од 21 до 30 година и испитаника старости од 51 до 60 ($p=0,040$) и преко 60 година ($p=0,001$) где су као и у претходном случају, млађи испитаници боље информисани од старосних категорија од 51 до 60 (M=2,81) и преко 60 година (3,05). Исти случај је и приликом поређења нивоа информисаности грађана од 41 до 50 година (M=2,18) са грађанима од 51 до 60 ($p=0,012$) (M=2,81) и преко 60 година ($p=0,000$) (M=3,05). Испитаници старости од 51 до 60 и преко 60

година имају сличан ниво информисаности и разумевања. Поред старосних категорија, анализом варијансе АНОВА упоређени су и нивои образовања, па је тако утврђено да постоји статистички значајна разлика и у одговорима између грађана са различитим степеном образовања ($F=5,075$; $p=0,007$). Post HocLSD тестом доказано је да постоји статистички значајна разлика између одговора испитаника са завршеним мастер или докторским студијама ($M=2,12$) и преосталих нивоа образовања (средња школа ($M=2,54$; $p=0,002$) и основне академске студије или висока стручна школа ($M=2,36$; $p=0,043$)), где се може утврдити да су грађани са највишим степеном образовања боље информисани о LED расвети. Затим, установљена је статистички значајна разлика и у одговорима испитаника у односу на степен познавања проблематике светлосног загађења ($F=5,935$, $p=0,003$) (додатни материјал 10), где испитаници који разумеју проблем светлосног загађења ($M=2,17$) углавном знају да и LED расвета може да има и топле и хладне боје.

Како би се испитао степен отуђености од природне таме и звезданог неба, испитаницима је постављена тврдња (прилог 71-15) у којој треба да оцене значај ових природних елемената у њиховом свакодневном животу. Охрабрује податак да су за већи део грађана природна тама и призор Млечног пута веома важни (387), док преостали испитаници нису сигурни (149) или им то није важно (86). Анализом варијансе АНОВА упоређене су старосне категорије и утврђена је статистички значајна разлика између старосних група испитаника и значаја који придају природној таме и призору Млечног пута ($F=3,511$; $p=0,004$) (додатни материјал 7). Post HocLSD тестом доказано је да постоји статистички значајна разлика између испитаника старости до 20 година и испитаника старости од 21 до 30 ($p=0,038$), од 41 до 50 ($p=0,011$) и од 51 до 60 година ($p=0,000$). Млађи испитаници дају већи значај природној таме и звезданом небу ($M=4,29$), у односу на испитанике између 21 до 30 ($M=3,85$), од 41 до 50 ($M=3,71$) и од 51 до 60 година (3,16). Такође, уочена је статистички значајна разлика између испитаника старости од 51 до 60 година и испитаника свих преосталих категорија старости од 21 до 30 ($p=0,002$), од 31 до 40 ($p=0,001$) и преко 60 година ($p=0,016$). Закључује се да грађани између 51 и 60 година ($M=3,16$) најмање вреднују природну таму и звездано небо у односу на све старосне категорије (испод 20 ($M=4,29$); од 21 до 30 ($M=3,85$); од 31 до 40 ($M=3,88$); од 41 до 50 (3,71); преко 60 година (3,83)), а да најмлађи (до 20 година) показују највећу приврженост овим призорима. Статистички значајне разлике у одговорима испитаника уочене су и на основу степена познавања проблематике ($F=42,192$, $p=0,000$), као и извора информисања ($F=11,987$, $p=0,000$) (додатни материјал 10,11). Већина испитаника, добро упознатих са појмом светлосног загађења, сматра да је могућност да искусе природну таму и звездано небо од великог значаја за њих ($M=4,23$), насупрот испитаницима који нису чули за наведену проблематику ($M=3,25$). Овај резултат се објашњава тиме да грађани који су свесни последица светлосног загађења, знају да губе много више од погледа на звездано небо и самим тим више маре за ноћне пејзаже.

На основу извора информисања о проблематици, испитаници који су чули за светлосно загађење преко НВО „Carpe Noctem“ ($M=4,13$), током школовања ($M=4,50$) или се баве астрономијом ($M=4,46$) показују већу дозу привржености призорима звезданог неба у односу на испитанике који су чули за светлосно загађење преко интернета, медија и других информативних сервиса ($M=3,78$) што још једном сведочи о квалитету информисања.

Осим представљених резултата анкетног истраживања, испитаници су и у слободној форми оставили неколико коментара на ову тему:

„Нови Сад као град би требао да обезбеди један део града или градске околине за ноћне активности попут астрономије без вештачких осветљења за љубитеље ноћног неба!“

„Претерују га на Кеју, не можеш уживати у месецу и звездама кад седнем у нади да се опустим. Улична расвета убија атмосферу.“

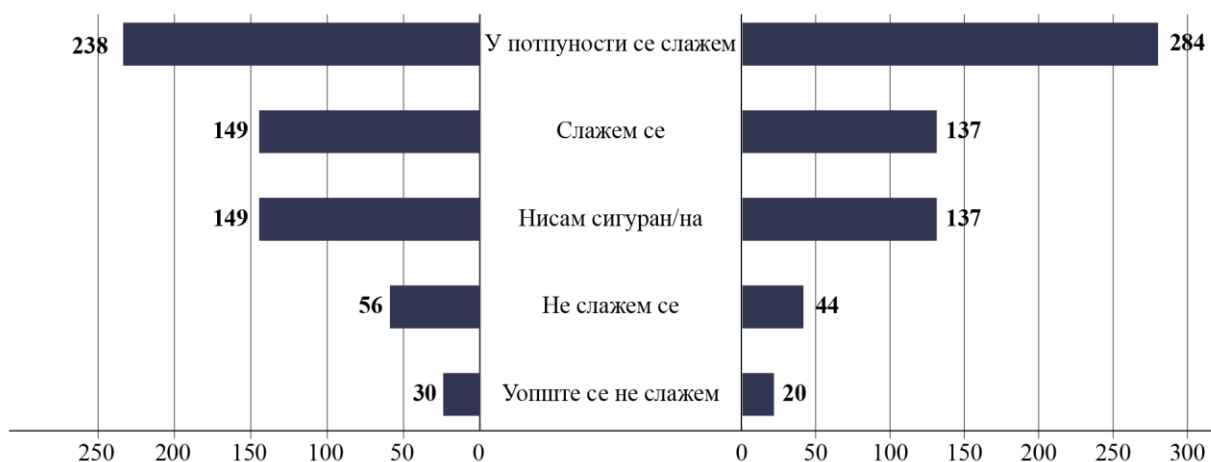
„Добро осветљење, само ми фали мало мрака када желим мало неба за своју душу. Људи преко ноћи остављају светло на терасама и невиде се звезде.“

„Видети звезде у некој предграђу, после доста времена проведених у граду у мени буди радост, почнем размишљати који је смисао живота, како звезде сијају и колику лепоту имају. Превише смо опчињени градом, послом, а тако нам мало треба да погледамо у небо и смиримо се.“

Но, међу позитивним коментарима који упућују на жељу да се астрономском наслеђу прида већи значај у градовима, нашао се и један коментар са супротним ставом: „светлости у граду треба да буде што више, гледање звезда је за села и мирнице средине.“

(15) МОГУЋНОСТ ДА ИСКУСИМ ПРИРОДНУ ТАМУ И СВЕДОЧИМ ЗВЕЗДАМА И ПОЈАВИ МЛЕЧНОГ ПУТА НА НЕБУ ЈЕ ВАЖНА ЗА МЕНЕ.

(16) СВЕТЛЕЊЕ РЕКЛАМЕ И БИЛБОРДИ НА УЛИЦАМА МИ СМЕТАЈУ И НИСУ МИ ЕСТЕТСКИ ДОПАДЉИВИ.

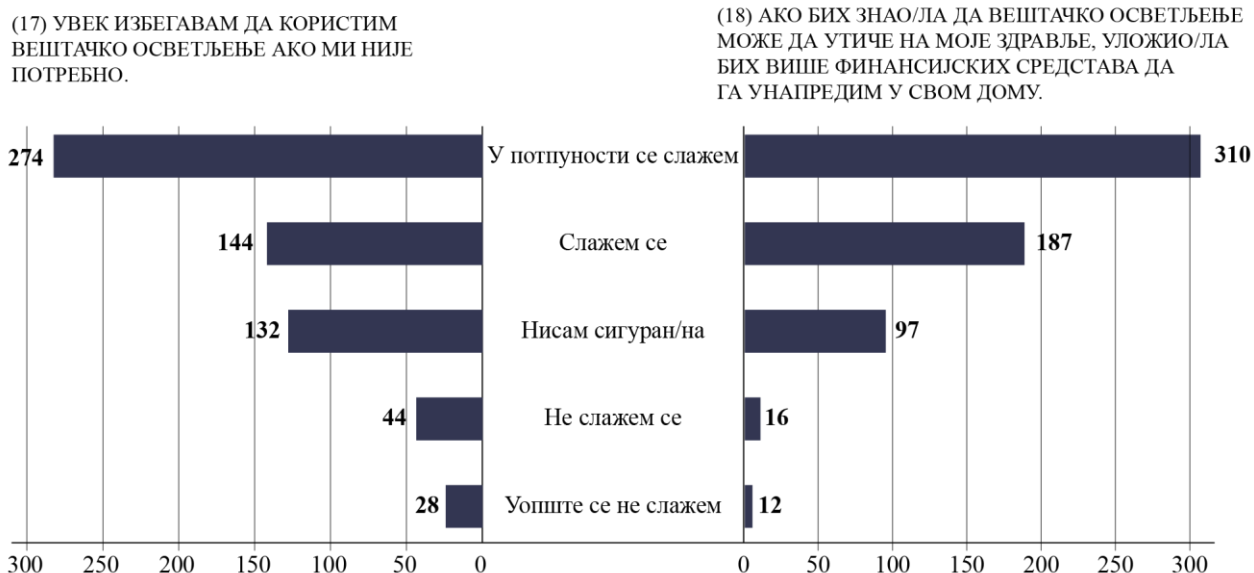


Прилог 71. Одговори испитаника на анкетно истраживање
(Извор: аутор)

Затим, постављена је још једна тврдња која испитује став грађана према светлећим рекламама и билбордима на улицама, где само 64 испитаника тврди да им не сметају, док значајно већем броју грађана нису естетски допадљиви и представљају сметњу (458) (прилог 71-16). Анализом варијансе АНОВА утврђене су статистички значајне разлике у одговорима испитаника на основу степена познавања проблематике ($F=8,426$, $p=0,000$), као и извора информисања ($F=2,743$, $p=0,018$) (додатни материјал 10), где већина испитаника добро упознатих са појмом светлосног загађења, чешће уочава светлеће рекламе и билборде који им нису естетски допадљиви ($M=4,18$), насупротив испитаницима који нису чули за наведену проблематику ($M=3,74$).

Након што су испитани ставови и осећања испитаника према природним и вештачким елементима ноћне животне средине, постављене су тврдње које имају за циљ да испитају њихов однос према вештачкој расвети и потенцијалну ангажованост да спрече даљи утицај вештачког осветљења на њихово здравље (прилог 72-17,19). Наиме, највећи број испитаника избегава да користи вештачко осветљење уколико им није потребно (418) (прилог 72-17), а исто тако су вољни и да уложе више финансијских средстава за унапређење расвете у њиховим домовима (497) ако би знали да то утиче негативно на њихово здравље (прилог 72-18). Анализом варијансе АНОВА упоређене су старосне категорије и утврђена је статистички значајна разлика између старосних група испитаника и воље да уложе одређена финансијска средства у промену расветних тела ради смањења утицаја вештачке светлости на њихово здравље ($F=3,717$; $p=0,003$) (додатни материјал 7).

Post HocLSD тестом доказано је да постоји статистички значајна разлика између испитаника старости до 20 година и испитаника старости од 21 до 30 ($p=0,017$), од 31 до 40 ($p=0,000$) и од 41 до 50 ($p=0,001$). Млађи испитаници ($M=3,76$) су у односу на испитанике између 21 до 30 ($M=4,17$), од 31 до 40 ($M=4,38$) и од 41 до 50 ($M=4,36$) мање решени да уложе финансијска средства за побољшање вештачке светлости у сврху заштите здравља. Затим, уочена је статистички значајна разлика између испитаника старости од 31 до 40 година и испитаника старости од 21 до 30 ($p=0,027$) ($M=4,17$) и преко 60 година ($p=0,042$) ($M=4,05$) чиме се закључује да грађани између 31 и 40 година ($M=4,38$) показују највећу вољу да издвоје више финансијских средстава како би побољшали вештачко осветљење. Ово је очекиван резултат ако се узме у обзир да су све старосне категорије које показују иницијативу да побољшају расвету уједно и финансијски најстабилније у односу на најмлађе и најстарије грађане. Затим, анализом варијансе АНОВА утврђене су статистички значајне разлике у одговорима испитаника на тврдњу да избегавају да користе вештачко осветљење ако им није потребно (прилог 72-17), а на основу степена познавања проблематике ($F=3,763$, $p=0,024$) (додатни материјал 10). Ови резултати показују да што је већа упућеност испитаника у проблематику светлосног загађења, то је већа њихова жеља да утичу на смањење истог.

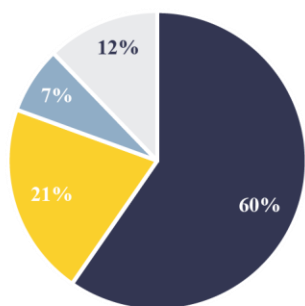


Прилог 72. Одговори испитаника на анкетно истраживање
(Извор: аутор)

У наредном сегменту анкете, анализирани су проблеми спољашње расвете са којима се сусрећу испитаници на територији града Новог Сада. Пре свега, утврђено је стање уличне расвете на месту пребивалишта испитаника и у већини случајева грађани имају довољно осветљену улицу и светлост им не допире споља у унутрашњост дома (371). Да им је улица превише интензивно осветљена и да им светлост улази у стамбене просторије одговорило је 130 испитаника, док је 45 одговорило да је превише интензивна расвета, али им светлост не допире до домова. Недовољно осветљену улицу има само 76 испитаника (прилог 73-19). Занимљиво је да је анализом independent samples T-test уочена статистички значајна разлика међу половима у перцепцији уличне расвете ($p=0,012$) (додатни материјал б), где жене нагињу ка тврдњи да им је улична расвета превише интензивна, док су мушкарци задовољни са расветом на месту пребивалишта. Једна од испитаница је чак и оставила коментар: „*нисам приметила велике проблеме генерално, више специфичне уличне светиљке које су преинтензивне и/или постављене превише близу једна другој или прозорима зграда и кућа*“. Ово је неочекиван резултат узевши у обзир да жене према претходним статистички значајним резултатима имају знатно већи доживљај непријатности у недовољно осветљеним срединама, па се тако могло претпоставити да ће пре мушкарци перцепирати уличну расвету као превише интензивну.

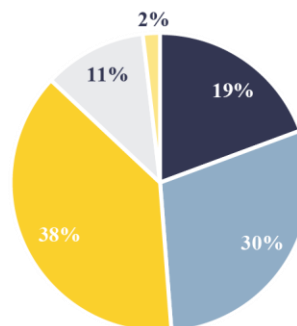
Што се тиче непријатности које су могли да искусе од спољашњег осветљења (уличног и декоративног) у Новом Саду (прилог 73-20), највећи број грађана је искусио визуелно непријатне рекламе и билборде који сијају директно у очи (452), затим нагли прелазак из преосветљене у потпуно неосветљену средину (348), бљештаво улично светло уперено директно у очи (229), непријатно и интензивно бело светло од уличне расвете на пешачким зонама (132), а само 22 испитаника није искусило ништа од наведеног.

(19) ОПИШИТЕ УЛИЧНУ РАСВЕТУ НА ЛОКАЦИЈИ ГДЕ ЖИВИТЕ:



- Довољно осветљена улица, не допире светлост споља у мој дом
- Превише интензивно осветљена улица, светлост споља ми допире у дом
- Превише интензивна расвета, али не допире светлост споља до мог дома
- Недовољно осветљена улица

(20) ДА ЛИ СТЕ ИКАДА ИСКУСИЛИ НЕПРИЈАТНУ СПОЉАШЊУ РАСВЕТУ У НОВОМ САДУ У СЛЕДЕЋИМ ОБЛИЦИМА:



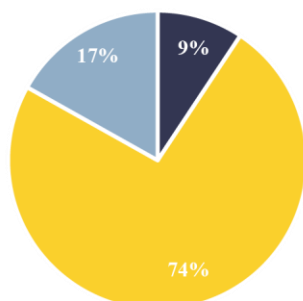
- Бљештаво улично светло уперено директно у очи
- Нагли прелазак из преосветљене у потпуно неосветљену средину
- Визуелно непријатне рекламе и билборде које сијају директно у очи
- Непријатно и интензивно бело светло од уличне расвете на пешачким зонама
- Нисам искусио/ла ништа слично

Прилог 73. Одговори испитаника на анкетно истраживање
(Извор: аутор)

С обзиром да већина грађана сматра да спољашња расвета може да утиче на знатно већу безбедност, постављено је питање у којој мери се слажу да је побољшање расвете у Новом Саду предуслов за смањење криминала на улицама (прилог 74-21). Парадоксално, само 58 испитаника је одговорило да се апсолутно слажу са том тврдњом и да је минимална вероватноћа да дође до криминалних радњи уколико има расвете. Чак је и број испитаника који апсолутно оповргава ову тврдњу готово дупло већи (105), док је највећи број грађана става да је расвета само део решења за смањење криминала на улицама (459). Анализом варијансе АНОВА упоређене су старосне категорије и утврђена је статистички значајна разлика између старосних група испитаника и перцепције расвете као предуслова за смањење криминалних радњи на улицама Новог Сада ($F=4,502$; $p=0,000$) (додатни материјал 7). Post HocLSD тестом доказано је да постоји статистички значајна разлика између испитаника старости преко 60 година ($M=1,73$) и свих преосталих старосних категорија до 20 ($M=2,18$, $p=0,000$), од 21 до 30 ($M=2,11$, $p=0,000$), од 31 до 40 ($M=2,09$, $p=0,000$), од 41 до 50 ($M=2,07$, $p=0,000$) и од 51 до 60 година ($M=2,07$, $p=0,002$). Закључак је да су најстарији грађани највише убеђени да побољшање уличне расвете у Новом Саду представља предуслов за смањење криминала. Статистички значајне разлике у одговорима испитаника уочене су и на основу степена познавања проблематике ($F=4,099$, $p=0,017$), као и извора информисања ($F=3,664$, $p=0,003$) (додатни материјал 10,11). Већина испитаника, добро упознатих са појмом светлосног загађења, се само делимично слаже са тврдњом да је улична расвета предуслов за сузбијање криминала на улицама града ($M=2,13$), насупрот испитаницима који нису чули за наведену проблематику ($M=1,99$). Такође, на основу извора информисања о проблематици, испитаници који су чули за светлосно загађење преко НВО „Саре Noctem“ ($M=2,21$), током школовања ($M=2,25$) или се баве астрономијом ($M=2,15$) се углавном делимично слажу или уопште не слажу да је расвета предуслов за сузбијање криминала на улицама града, у односу

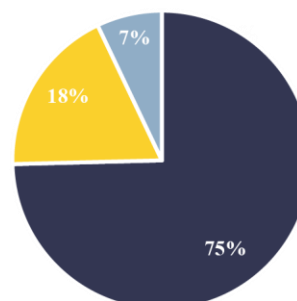
на испитанике који су чули за светлосно загађење преко интернета, медија и других информативних сервиса ($M=2,03$) што још једном сведочи о значају квалитета информисања.

(21) ДА ЛИ СМАТРАТЕ ДА ЈЕ ПОБОЉШАЊЕ ЈАВНЕ РАСВЕТЕ У НОВОМ САДУ ПРЕДУСЛОВ ЗА СУЗБИЈАЊЕ КРИМИНАЛА НА УЛИЦАМА:



- Апсолутно, где постоји јавна расвета вероватноћа да дође до криминалних радњи је минимална.
- Делимично се слажем, расвета је само део решења проблема.
- Не слажем се, криминал се углавном одвија у близини сумњивих институција/локала без обзира на јавну расвету.

(24) УКОЛИКО БИ СЕ У НОВОМ САДУ НУДИЛИ ПРОГРАМИ КОЈИ УКЉУЧУЈУ АКТИВНОСТИ У НОЋНИМ САТИМА (ПОСМАТРАЊЕ ЗВЕЗДА, НОЋНЕ ШЕТЊЕ И СЛИЧНО ТОМЕ):



- Радо бих се укључио/ла!
- Укључио/ла бих се само ако бих био/ла сигуран/а да су услови у потпуности безбедни.
- Не бих се укључио/ла, није ми пријатно да боравим у тами.

Прилог 74. Одговори испитаника на анкетно истраживање
(Извор: аутор)

Затим, како би се стекао утисак о жељи грађана да активно утичу на проблем светлосног загађења, постављено је питање да ли би се прикључили уколико би се у Новом Саду нудили програми који укључују догађаје у ноћним сатима (посматрање звезда, ноћне шетње и томе слично). Највећи број грађана би се радо укључило на овакве активности (464), а одређен број би се укључио само уколико би били сигурни да су услови у потпуности безбедни (114). Од укупног броја испитаника, само 44-оро се не би укључило у овакве програме. Даљом анализом independent samples T-test, уочена је статистички значајна разлика између полова ($p=0,005$) (додатни материјал 6) која указује на то да су жене подозривије према оваквим програмима и да би се укључиле само ако би се увериле да су услови у потпуности безбедни. Такође, анализом варијансе АНОВА упоређене су старосне категорије и утврђена је статистички значајна разлика између старосних група испитаника и жеље да се прикључе програмима који се одвијају у ноћним сатима ($F=8,964$; $p=0,000$) (додатни материјал 7). Post HocLSD тестом доказано је да постоји статистички значајна разлика у одговорима испитаника старости од 51 до 60 година ($M=1,75$) и испитаника старости до 20 ($M=1,18$, $p=0,000$), од 21 до 30 ($M=1,23$, $p=0,000$), од 31 до 40 ($M=1,27$, $p=0,000$) и од 41 до 50 година старости ($M=1,39$, $p=0,000$), где се закључује да су грађани старости између 51 и 60 година мање заинтересовани за програме у ноћним сатима у односу на наведене старосне категорије. Иста ситуација се уочава приликом поређења одговора испитаника преко 60 година са испитаницима старости до 20 ($M=1,18$, $p=0,000$), од 21 до 30 ($M=1,23$, $p=0,000$), од 31 до 40 ($M=1,27$, $p=0,000$) и од 41 до 50 година старости ($M=1,39$, $p=0,003$). Занимљиво је да се уочава статистички значајна разлика у одговорима чак и приликом поређења испитаника

старости од 21 до 30 ($M=1,23$) са испитаницима старости од 41 до 50 година ($M=1,39$, $p=0,017$). Поређење старосних категорија анализом варијансе АНОВА указује на то да су млађи испитаници спремнији да се укључе у едукативне програме који се одвијају у ноћним сатима, а да су грађани старости од 51 до 60 година показали најмање интересовање за овакве активности, што је у складу са претходно добијеним резултатим о њиховом вредновању природне таме и звезданог неба. Затим, утврђене су статистички значајне разлике у одговорима испитаника и на основу степена познавања проблематике ($F=30,079$, $p=0,017$), као и извора информисања ($F=13,530$, $p=0,000$) (додатни материјал 10), где би се већина испитаника добро упознатих са појмом светлосног загађења, радо укључила у активности током ноћних сати ($M=1,16$), насупрот испитаницима који нису чули за наведену проблематику ($M=1,62$). Што се тиче извора информисања, испитаници који су чули за светлосно загађење током школовања ($M=1,00$), преко НВО „Сарге Noctem“ ($M=1,10$), или се баве астрономијом ($M=1,19$) такође показују већу спремност да учествују у наведеним програмима у односу на испитанике који су чули за светлосно загађење преко интернета, медија и других информативних сервиса ($M=1,32$).

За крај, испитаницима је дата могућност да оставе коментар о спољашњем осветљењу у слободној форми како би се обратила пажња и на детаље који можда нису обухваћени анкетним истраживањем и да би се стекао општи утисак испитаника на ову тему. Коментари се могу поделити у неколико категорија:

- 1) Испитаници који су задовољни спољашњим осветљењем и немају примедбе,
- 2) Испитаници који су задовољни јавном расветом, али им изузетно смета декоративна и рекламна расвета
- 3) Испитаници који нису задовољни спољашњом расветом и сматрају да треба да буде појачана
- 4) Испитаници који нису задовољни расветом јер је превише интензивна
- 5) Испитаници који сматрају да расвета није уједначена и да је негде прејака, а негде је уопште нема, или се боје (од наранцасте до беле) превише смењују и то им смета.

Издвојени су неки од најважнијих одговора испитаника који су у вези са светлосном загађењем у Новом Саду:

„Генерално не обраћам директно пажњу на њу, али ми западне за очи када ме ослепи и када не видим куда идем од ње.“

„Расвета је неједнака. Таман адаптирам очи на таму онда бљесне реклама са билборда или јача улична расвета.“

„Неки делови града преосветљени, док су други скоро на неосветљени. Понегде је доста интензивна расвета која допире и до станова/кућа.“

„Негде је има превише, а негде премало, као и сва јавна инфраструктура, пажња се усмерава на центар и неке главне комерцијалне зоне.“

„Квалитет расвете је лош, превише је светлосног расипања, а премало осветљаја саобраћајне површине. Светлећих реклама има превише, превелике су и пресјајне. Билборде би требало потпуно забранити у насељеним зонама.“

„Генерално лоша расвета највише до изражаја долази када пада киша. Јежим се возњом приликом кише на најној расвети.“

„Једноставно је има превише. Ја разумем, као мора да буде осветљено, град је, али у неким периодима, на пример од 12-4 ујутру нема потребе за толиким осветљењем. Пример решења је да се на сваких сат времена искључује расвета у неком делу града. Ја живим на Лиману годину дана, не сећам се да сам два пута видео звезде, а да нисам гледао из своје собе.“

„Један део јавне расвете је неправилно постављен, или неадекватно изабран, те велики део светлосног флуksа баца према горе. Такође, разне рефлекторе и светиљке људи сами постављају, а усмеравају хоризонтално и на горе.“

Највећи број коментара у слободној форми је усмерен на хетерогеност уличног осветљења (да су неки делови превише осветљени, а неки премало или да су различите боје осветљења), као и на претерану количину рекламне и декоративне расвете.

...

Резултати анкетног истраживања су показали да је изненађујуће велики број људи чуо за проблем светлосног загађења животне средине чиме је трећа хипотеза истраживања *да становници града Новог Сада нису довољно информисани* одбачена. Међутим, значајан проценат грађана није сигуран шта то тачно представља иако су чули за светлосно загађење. На питање како су се информисали о проблематици, испитаници су најчешће одговорили путем интернета, медија и других сервиса, а затим преко рада Невладине организације “Саге Noctem”. Приликом претраге интернета и других медијских сервиса закључено је да је значајан број извора о светлосном загађењу потекао управо од истоимене организације или од професора са Природно-математичког факултета. Осим тога, пронађени су и други извори информација који нису били тачни и давали су погрешну слику о проблему светлосног загађења.

Што се тиче упоређивања нивоа информисаности о светлосном загађењу са демографским карактеристикама испитаника, закључује се да је четврта хипотеза истраживања потврђена, односно да *постоји статистички значајна разлика у старосним категоријама* где су млађи испитаници боље информисани у односу на старије. Са друге стране, пета хипотеза истраживања која гласи да *постоји статистички значајна разлика према степену образовања у информисаности грађана* се одбацује јер такви резултати нису добијени. Истраживањем је утврђено да се у формалном образовању заправо ни не обрађује ова проблематика због чега степен школовања није могао да игра улогу у нивоу информисаности грађана о светлосном загађењу.

Затим, утврђено је да је већина становника приметила разлику између сеоског и градског неба у ноћним сатима, као и спољашње осветљење које им није пријатно. Они који

нису примећивали наведене појаве су углавном испитаници који нису чули за светлосно загађење, што потврђује претпоставку да боље информисани људи чешће примете неки облик светлосног загађења на улицама. Такође, већина испитаника сматра и да је расвета значајан фактор у безбедности на улицама и у саобраћају у граду, али су свесни да постоје и бројни други ризици који утичу на то. По питању осећања непријатности у неосветљеним деловима града, потврђене су обе хипотезе истраживања на ову тему, где шеста хипотеза говори о *постојању статистички значајне разлике према половима*, а седма о *статистички значајној разлици према старосним категоријама*. Наиме, жене се у односу на мушкарце осећају непријатније у неосветљеним деловима града, као што се и старији испитаници (преко 51 годину) осећају непријатније у односу на млађе испитанике (испод 20 до 51 годину).

По питању спољашњег осветљења на месту боравишта испитаници се већински слажу да је довољно осветљено и да им светлост не допире до прозора, али постоји и значајан број грађана који сматрају да су им улице превише интензивно осветљене. Што се тиче непријатности које су искусили од спољашњег осветљења, испитаници су најчешће одговарали да су то визуелно непријатне рекламе, нагли прелазак из преосветљене у неосветљену средину, бљештаво светло и тако даље. У овом делу рада потврђена је и осма хипотеза истраживања која гласи *да већина испитаника перципира светлеће рекламе и билборде као сметњу и непријатност*. За крај, највећи број испитаника се слаже да је јавна расвета само део решења у сузбијању криминала на улицама, односно да вештачко осветљење не гарантује и безбедност.

АНАЛИЗА ДУБИНСКИХ ИНТЕРВЈУА

У овом поглављу рада биће представљено шест интервјуа спроведених са доносиоцима одлука на нивоу града Новог Сада и стручњацима из области индустрије расвете. Свим испитаницима су постављена следећа питања:

- 1) Како сте сазнали за светлосно загађење животне средине и да ли сматрате да се овај проблем треба третирати једнако као и други проблеми животне средине?
- 2) Шта мислите, на ком нивоу је свест грађана у Србији по питању разумевања проблематике светлосног загађења?
- 3) Према Вашој процени, у којој мери су доносиоци одлука упознати са проблематиком?
- 4) Да ли сматрате да би Закон о заштити од светлосног загађења могао да регулише и усмери даље реконструкције јавног осветљења (као и његово постављање) ка еколошким решењима?

док су преостала питања усмерена ка њиховим експертизама и нису упоредива међу испитаницима.

1) ЕКСПЕРТ ИЗ ГРАДСКЕ УПРАВЕ ЗА ЗАШТИТУ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Како сте сазнали за светлосно загађење животне средине и да ли сматрате да се овај проблем треба третирати једнако као и други проблеми животне средине?

Одговор: *За проблем светлосног загађења сам сазнала на семинару који је организовао Природно-математички факултет (Департман за физику) где су дошли еминентни стручњаци из иностранства и представници удружења „Сagrе Noctem”. Сматрам да светлосно загађење треба да се третира једнако, али најпре кроз планове и неко формално уређење. Такође, сматрам да иницијатива о доношењу закона треба да крене од Министарства за заштиту животне средине како би се то даље уредило.*

Шта мислите, на ком нивоу је свест грађана у Србији по питању разумевања проблематике светлосног загађења?

Одговор: *На јако ниском нивоу. Мислим да су људи свесни да постоји светлосно загађење, али нису упознати да постоји могућност доношења тог закона и регулисања вештачке светлости на овај начин. Можда то не доживљавају као светлосно загађење, али сигурно им смета нека расвета у граду.*

Према Вашој процени, у којој мери су доносиоци одлука упознати са проблематиком?

Одговор: *Не довољно. Мислим да треба да се боље упознају.*

Да ли сматрате да би Закон о заштити од светлосног загађења могао да регулише и усмери даље реконструкције јавног осветљења (као и његово постављање) ка еколошким решењима?

Одговор: *Да, дефинитивно. Први корак би био доношење тог закона јер онда би сви подзаконски акти и планови морали да се ускладе. То би потрајало, али би било најбоље решење. За почетак можда може и стратегија прво да се донесе, па тек онда закон.*

Да ли сте се сретали са темом светлосног загађења током образовања или макар темама у којима се вештачко осветљење повезује са нарушавањем животне средине?

Одговор: *Не, мислим да се нисмо сретали са том темом. Евентуално на факултету где смо спомињали како светлост утиче на људе у радном простору.*

Да ли постоји институција или одговорно лице које процењује утицај вештачке светлости на животну средину у граду?

Одговор: *Ја мислим да постоји неко ко је надлежан за мерење вештачког осветљења у радном окружењу, али нисам сигурна тачно ко. Што се тиче града и спољашње средине, мислим да не ради нико. Немају основ (попут закона) по ком би то радили. Што се тиче заштићених добара, ту је одговоран Покрајински завод за заштиту природе који је често део израде планова.*

Да ли сте Ви наилазили на неадекватне примере расвете у граду? Било које врсте вештачког осветљења?

Одговор: *Мени највише сметају светлеће рекламе и панои, а што се тиче уличне расвете постоје и добри и лоши примери наравно. Ја сматрам да град треба да буде добро осветљен због неког осећаја сигурности и безбедности, али је јако незгодно када су у близини расвете домови. Треба да се расвета регулише тако да светлост баца само на улицу, а не на стамбене јединице. Но, ми шетачи не можемо реално да сагледамо колико то људима смета.*

Да ли сматрате да треба да постоји неки правилник поводом постављања светлећих реклама у граду?

Одговор: *Да, дефинитивно треба одредити која јачина сме да се користи, боја као и квалитет светиљке. Стручњаци из тих области треба да дају своје мишљење које ће ићи у неки подзаконски акт или правилник где би се дефинисале све вредности.*

Да ли Градска управа за заштиту средине има неку врсту надлежности за проблем светлосног загађења, да ли некако може да одреагује на ово питање?

Одговор: *Градска управа за заштиту животне средине не може да реагује на проблеме становништва у вези расвете јер не постоји ни један законски акт по ком има основе да делује. Сматрам да се у случају приватника који поставља спољашњу*

расвету, а која нарушава добробит грађанина, проблем може решити само њиховим међусобним договором или евентуално тужбом. Грађани и када желе да се жале на нешто, морају то најпре пријавити инспекцијама – за заштиту животне средине, комуналној и слично томе. Они излазе на терен, утврђују каква је ситуација и подносе пријаву. За светлосно загађење мислим да није ништа регулисано и нема основа по ком би могла да се направи пријава. Осим инспекције, постоји опција да се грађани јаве заштитнику грађана који даље усмерава комуникацију. Такође, постоји и отворена канцеларија градоначелника где грађани могу да пријаве неки проблем који оде на више адреса. Можда је и то једна од иницијатива – ако грађани крену да се жале, можда ће то погурати доношење закона.

2) ЕКСПЕРТ ИЗ ПОКРАЈИНСКОГ ЗАВОДА ЗА ЗАШТИТУ ПРИРОДЕ

Како сте сазнали за светлосно загађење животне средине и да ли сматрате да се овај проблем треба третирати једнако као и други проблеми животне средине?

Одговор: *Што се тиче светлосног загађења животне средине, ја више о њему знам у области утицаја већтачке светлости на природу јер се бавим заштитом исте. У том смислу сам се више информисао о томе на који начин може да утиче на животиње, помоћу различите стручне литературе и у комуникацији са старијим и стручнијим колегама. Они су ми већ пренели нека знања о томе како да се ублажи утицај већтачке светлости на живи свет. На студијама нисам толико радио на томе, колико у пракси.*

Јако ми је тешко да рангирам агресоре животне средине јер нисам стручан за све облике загађења, али по питању утицаја на живи свет мислим да није једнако проблематичан колико неки други. Са друге стране гледано, ми баш и не знамо пуно о томе. Чак и ми који смо из струке, врло мало истражујемо утицај светлосног загађења на неке представнике фауне. Због тога можда више предности дајем неким другим загађивачима, већег обухвата, попут интензивне пољопривреде која је на преко 80% површине Војводине изменила природна станишта.

Шта мислите, на ком нивоу је свест грађана у Србији по питању разумевања проблематике светлосног загађења?

Одговор: *По питању генералне еколошке осведожености, она је невероватно скочила у последњих годину дана, колико је то исправно или не нећу коментарисати, али чињеница је да је много помињанија тема него икада у последњих 30 година. Претпостављам да је у том скоку то микро знање које је било, можда постало мили знање о еколошком проблему осветљености и светлосном загађењу, тако да мислим да ипак има иако се ја крећем у једном специфичном узорку. Приметио сам колико људи приликом посета мрачним локалитетима осете неку врсту олакшања или уживања.*

Према Вашој процени, у којој мери је стручна јавност упозната са проблематиком?

Одговор: У стручној јавности се све више дискутује о томе, али због неких других проблем који су или видљивији или горући онда се углавном светлосним загађењем бавимо про форме. Но, на недељном нивоу из Завода излази макар један такав папир који дефинише и прописује забране вештачког осветљења у заштићеним подручјима, тако да се може рећи да је у административном смислу препознат проблем светлосног загађења.

Да ли сматрате да би Закон о заштити од светлосног загађења могао да регулише и усмери даље реконструкције јавног осветљења (као и његово постављање) ка еколошким решењима?

Одговор: Апсолутно сматрам, само што нисам сигуран да ли би требало да буде закон или уредба, чини ми се као да није довољно јака тема за сам закон. Или евентуално да буде интегрисано у друге законе. Ја не знам довољно о тој теми, па ми зато ово делује реалније, али се апсолутно слажем са тим да треба да се уведе нешто такво. Поготово у градским срединама јер се у заштићеним подручјима још колико толико регулише.

Тренутно, постоји правилник о специјалним техничко-технолошким решењима која омогућавају несметану и сигурну комуникацију дивљих животиња, где ми прописујемо и да ли ће та решења бити осветљена или неће (негде треба, негде не треба), али нисам сигуран да у самом правилнику постоји нешто у вези светлости.

Поред Покрајинског завода за заштиту природе, које још институције издају дозволе и пишу прописе у вези вештачког осветљења у заштићеним подручјима?

Одговор: То ради републички завод који покрива остатак територије Србије, али се дозволе издају само за заштићене средине, ретко или никад за градске средине, самим тим нису релевантне за урбане проблеме.

Да ли сте у Вашем досадашњем раду имали неку притужбу на расвету у заштићеним добрима?

Одговор: Мислим да никад нисмо имали пријаву неке лоше расвете или ситуацију у којој смо ми нашли неадекватно осветљење, али верујем да бисмо пронашли у случају да урадимо контролу. Вероватно постоји нека светлост која је превише усмерена или расута ка природним срединама, али не могу сада на памет да тврдим. Такође, напоменуо бих да је још један од разлога зашто негде смањујемо или забрањујемо расвету у заштићеним срединама, управо тај што мрачне средине мање привлаче несавесне људе у тако деликатна подручја.

Када пишете смернице, правила за расвету у заштићеним подручјима, да ли сте усмерени више ка усмерењу светлости или узимате у обзир и температуру зрачења светлости?

Одговор: Не, говоримо само о просторној диспозији, али не о боји. Ја лично нисам упознат са том тематиком, знам да постоје неке смернице за пећинске системе, али ми немамо осветљене пећине у Војводини.

Да ли знате ко је задужен за паркове унутар градова и заштиту флоре и фауне унутар њих?

Одговор: *Покрајински завод је надлежан само за заштићена природна добра, а у случају паркова у Новом Саду то су Футошки и Дунавски парк. Но, код њих је тај пејзажни, урбани моменат важнији и њима не приступамо као типичним заштићеним подручјима јер су они заштићени због природе која је људском руком створена. Већина флоре и фауне у парковима не припада угроженим врстама због чега мере нису толико стриктне као у националним парковима и другим подручјима. Овде се најчешће гледа безбедност људи, када причамо о светлости. Са друге стране, скоро је пронађена нека нова врста инсекта у Каменичком парку која не постоји нигде другде на свету, тако да не мора да значи да се у парковима не крије нешто што треба заштити, али се у начелу посматрају као мешавина рада човека и природе. Занимљиво је да поменем да постоји приличан број дивљих животиња у парковима, у првом реду у Футошком и Каменичком, али се оне углавном посматрају као додатна вредност, док је амбијентална/пејзажна целина суштинска вредност паркова.*

Додатни коментари

Одговор: *Наша нека основна претпоставка (који се бавимо заштитом природе) јесте да светлосно загађење најчешће ствара неке врсте баријера, али и облик узнемиравања природе. Фрушка гора је добар пример јер је она годинама све више нападнута прекомерном градњом и ми често када издајемо дозволе и усмерења наглашавамо да расвета мора да буде усмерена, а не распришена односно да буде осветљен само објекат који се гради како се светлост не би расипала на шуму и ливаду. Можда се у близини објеката налазе и гнезда птица, па их та расвета може узнемирити, пореметити биоритам и изложити другим предаторима. То се углавном односи на локалне врсте, док на миграторне врсте утиче управо формирањем тих баријера. Добар пример је и еколошки коридор Дунав, где су погођене и жабе, рибе, водоземци генерално. Поводом осветљења новог Железничког моста не бих имао други коментар осим да мени лично то није лепо, а по питању утицаја на живи свет заиста немам информације о томе. Нови Сад је иначе као једна огромна буктиња, лампа, која осветљава Дунав, док је сремска страна нешто боља по том питању и мање осветљена. Нико није истраживао то, али верујем да сви створови који пролазе туда управо бирају сремску страну због мање осветљења.*

За крај бих дао лични коментар, из перспективе неког ко се бави природом – да би човек на прави начин уживао у природи, између осталог треба да има прилику да доживи мрак у природи. То није увек весело, али је то саставни део природе и понекад вештачка светлост у таквој средини убија тај доживљај.

3) УРБО-ПРОСТОРНИ ПЛАНЕР ИЗ ЈАВНОГ ПРЕДУЗЕЋА УРБАНИЗАМ

Како сте сазнали за светлосно загађење животне средине и да ли сматрате да се овај проблем треба третирати једнако као и други проблеми животне средине?

Одговор: Свакако да су различите врсте загађења, којих веома често нисмо ни свесни, једнако важне. По мени загађење буком, оно што у плановима не постоји, значајно нарушава животну средину и мир грађана. Наша институција је радила мапе загађења буком по граду, на основу којих је било потребно изнети закључке који би били имплементирани у планове. По мени тако и светлосно загађење треба да буде третирано. Оно што сам се ја лично сусретао, радећи на плану регулације Кинеске четврти и са Чешким магазином који се налазе у зони заштите еколошког коридора Дунава, добили смо од Покрајинског завода за заштиту природе смернице да је неопходно да сва светлосна тела буду усмерена у објекте, а не у поље. Поготово јер је потврђено да је Лимански парк станиште различитих популација птица. То је сигурно био услов и за све остале планове у зони еколошког коридора. А ако говоримо у густо изграђеним деловима града, апсолутно је светлосно загађење доминантно поред, наравно, буке која је несносна и о којој нико не води рачуна. Колико ја знам, Градска управа за заштиту животне средине ни не поседује уређај за мерење буке, комунална полиција невољно излази на терен, а у одлуци пише да је забрањено емитовање музике у јавном простору (посебан осврт на Штранд).

Шта мислите, на ком нивоу је свест грађана у Србији по питању разумевања проблематике светлосног загађења?

Одговор: Па то је добро питање, мислим да су грађани јако пасивни и имају још увек онај менталитет који није урбан, значи рурални менталитет који гледа само своје потребе, ја сам самодовољна, ја самозадовољан на својој парцели у својој кући, ако комшија нешто ради занима ме и не занима. У овако густом становању, захтева да боље реагујемо на оно што је заједнички проблем. Људи нису тога свесни и не знају шта су њихова права, са друге стране ако имају мало свести па одлуче да се томе посвете и траже своја права – тешко ће их добити, знам из личног искуства и туђих примера. Грађани не знају шта су њихова права, ни шта смеју и много су подложнији томе да трпе.

Да ли сматрате да би Закон о заштити од светлосног загађења могао да регулише и усмери даље реконструкције јавног осветљења (као и његово постављање) ка еколошким решењима?

Одговор: Закон може да пружи смернице, и дефинише правила, али је неопходно да свака локална управа у једном кратком року од шест месеци донесе правилник у коме ће дефинисати конкретне проблеме. Оно што је јако важно је да се ми запетљамо у папирима јер имамо закон, стратегију и све, а онда нам недостаје акциони план. Овај план је неопходан, а у Новом Саду знам поуздано да се ради за сферу културе. Постоји стратегија развоја културе јер је сада Нови Сад престоница културе, не

знам да ли постоји у другим, али све и да постоји, нема акционих планова. Ови акциони планови се раде на две године, а онда се проверава шта је урађено, а шта није. Када говоримо о светлосном загађењу или буци, која је изузетно јака и то је један део простаклука који се негује јако дуго, да неко има више права од многих других, ми имамо ситуацију да смо препуштени саморегулацији. Нико не реагује готово ни на шта, регулише се само од себе. Значи код нас инспекције немају моћ да раде свој посао и због тога што је то тако, нисам сигуран ни да би закон или правилници поправили ствар.

Оно што сматрам да понекад делује то су кампање. Које морају бити медијски праћене, односно, то су медијске кампање. Нажалост, ове кампање нису дуготрајне и често нестану након три, четири дана. Томе нису криви медији него став доносилаца одлука који имају моћ и чији је посао да то ураде, а не раде то јер сви пребацују надлежност једни на друге. Врло лако може да се та надлежност реши, ако би за то постојала воља. Односно, неко мора да ради свој посао.

Какво је Ваше мишљење поводом заступљености теме светлосног загађења у области архитектуре и урбаног планирања?

Одговор: *Што се тиче планирања, ми смо једино усмерени од стране ПЗП који говори о еколошким коридорима или заштићеним добрима. Ако се покрене нека иницијатива за заштиту, мислим да је за то надлежна Градска управа за заштиту животне средине. Ја бих волео да имамо више зона које су заштићене у граду. Лично сматрам да је Дунавски парк преосветљен, али питање је шта неко ради у парку ноћу. Постоји начин да те зелене површине добију свог чувара, кога имају свуда на свету, па чак и на Куби. Такви простори се закључавају.*

Једно кратко време сам био у комисији за рекламне ознаке, и тада је била једна врло свесна комисија (пре једно 15-ак година) и рекламе нису смеле да мењају позиције и прекомерно светле. Све рекламе које нису биле прилагођене и прекомерно су светлеле, директор инспекције је ишао редом и искључивао.

Да ли сте Ви наилазили на неадекватне примере расвете у граду? Било које врсте вештачког осветљења?

Одговор: *Сваки дан се срећем са лошим примерима расвете и светлећих реклама у граду и тешко ми некад пада, поготово јако агресивне рекламе. Најстрашнија ми је Променада, ја не знам како ти људи живе. Неко зарађује на томе што неко не може да спава. Светлеће рекламе су, пре свега, са безбедоносног становишта веома опасне. Имате такве рекламе, поготово ознаке апотека са зеленим крстом, које често трепћу, мењају боје, праве проблем у саобраћају. Код дечије болнице је била једна апотека чије је светло трептало зелено поред семафора, тако да су возачи збуњени ноћу. Други проблем су велики билборди са бљештавим екранима, чије се слике веома брзо смењују, а они су обично на раскрсницама. Поготово за возаче који иду ноћу. Друге рекламе такође осветљавају више него што је потребно, што је такође проблем.*

Са друге стране, имамо ситуацију на Лиману или Новом насељу, где су светлосна тела виша од крошњи или су у крошњама и онда се простор чини недовољно безбедним и мрачним. Пре коју годину су мењана светлосна тела која су замењена још вишим, тако да се још мање види. То је друга страна спектра.

Генерално гледано, ми живимо у агресивно време и такав је неки јавни дискурс, агресивне комуникације. Не само речима него и свим порукама, агресивност је језива колико са светлошћу толико и са буко. Сви концерти на отвореном су преозвучени. Значи, потребно је да се сведемо на радно време које не може да буде 24 сата, то је ненормално. Дакле, одговор на питање је да се сусрећем стално са таквим примерима и као возачу и пешаку, смета ми.

Да ли сматрате да су LED траке и декоративна расвета на фасадама новоизграђених зграда естетски привлачне и уопште, потребне?

Одговор: *Ми можемо да кажемо да су јавне грађевине оне које су архитектонски најубудљивије и оне би могле да ту своју узбудљивост пренесу и на ноћни део, али не треба све зграде да имају ту функцију. Постоји на пример нека банка, чија зграда је јако осветљена јер су они сами себи важни, али нису важни за друштво, поготово у смислу архитекте или људи који вреднују архитектуру. Са друге стране, ово су јавне зграде, па да ту и нађемо оправдање, али зашто се стамбене зграде осветљавају на тај начин? Замислите када би сваки власник неке куће осветлио своју фасаду, шта са тиме добијамо? Апропо продужетка уживања, делује као да је свима некако потребно продужено уживање, да ли је то дрога, неки други стимуланси, али генерално хоћемо још – да више једемо, пијемо, дуже забављамо. Ја сматрам да су јавне зграде од архитектонског значаја важне, али да остало не мора и не треба бити осветљено.*

Да ли сматрате да је светлосно загађење више проблем естетске/виизуелне природе или је то проблем који треба најпре да се веже за деградацију животне средине и утицаја на људско здравље?

Одговор: *Сматрам да је највише проблем заштите животне средине. Естетика да, али ипак је много важнија заштита.*

Додатни коментари

Одговор:

Сматрам да се треба сагледати у каквом је стању јавни простор, колико је он доступан, колико има препрека и то узети у обзир. Моје искуство из Немачке је такво да тамо ноћу није довољно светло, али да је прегледно. Паркови на пример нису уопште осветљени јер је то део природе.

Морам да кажем и да ноћ у свим цивилизованим земљама значи да су активности смањене, а не да је дан продужен тиме што ћемо све осветлити и што ће кафићи радити целе ноћи. Значи град је за живот, где људи живе и раде, а неко ко се забавља не може диктирати и угрожавати другим људима та два права.

У граду се станује и све остало мора бити подређено томе. Значи рад је некад у урбанизму модерне био измештен из центра како не би било тих сукоба. Ми сада покушавамо да направимо неку мешовиту целину како би то било природније, али не сме становање бити угрожено, а оно је угрожено буком и светлошћу.

Сматрам да су јако важне кампање које су хоризонталне и од доле јер се људи онда освесте и схвате да им је нарушена добробит, а да тога нису били свесни. Мислим да је то и помоћ политичарима на локалном нивоу, и они чак више него институције реагују. Ако их политичари не виде, не чују и не препознају онда они и не реагују. О томе се мора причати стално, ми морамо да упростојимо наше животе, а у томе нам могу помоћи само политичари, односно, доносиоци одлука, а онда ће институције, врло полако, али морати да раде свој посао.

4) ГЛАВНИ ИЗВРШНИ ДИРЕКТОР ESCO¹² КОМПАНИЈЕ КОЈИ РАДИ НА ПРОЈЕКТИМА СА “SMART” ЕЛЕМЕНТИМА У ЈАВНОМ ОСВЕТЉЕЊУ

Како сте сазнали за светлосно загађење животне средине и да ли сматрате да се овај проблем треба третирати једнако као и други проблеми животне средине?

Одговор: *Нажалост у току образовања нисам имао прилике да се упознам са том темом. Тема је постала актуелна започињањем бизниса који има везе са осветљењем, а посебно је актуелизована након одслушаног интервјуа о светлосном загађењу.*

Шта мислите, на ком нивоу је свест грађана у Србији по питању разумевања проблематике светлосног загађења?

Одговор: *Свест о теми процењујем да је на нивоу 20%, а свест о значају те теме процењујем на 5%.*

Према Вашој процени, у којој мери су доносиоци одлука упознати са проблематиком?

Одговор: *Врло мало. Буду информисани о томе једино када им трговци LED светиљакма то изнесу у презентацији, мада и у то маркетиншком смислу се то успут помене након осталих “значајнијих” аргумената, а који се тичу пре свега финансијских уштеда у потрошњи енергије. Чак ни ефекти смањења емисије штетних гасова услед смањења потрошње енергије нису значајни у њиховим перцепцијама. Што се тиче светлосног загађења буде споменуто успут, као последица усмеравања светлости у LED технологији и то најчешће јер је усмеравање-смањивање расипања светлости један од најзначајнијих елемената уштеда, а који грађанима тешко пада јер се осветљава само јавни пут, а не и њихова дворишта.*

¹²Energy Service Company - ESCO

Да ли сте наилазили на потешкоће приликом представљања пројеката или самих пријава на јавне тендере јер су захтеви били писани од недовољно информисаних лица задужених за постављање или реконструкцију јавне расвете?

Одговор: Често се то деси, мада имам утисак да се, како време пролази, појављује нека свест о негативности високих вредности боје светлости. Параћин је спровео такву набавку иако смо указивали на то и иако је тадашњи градски естаблишмент много промовисао, и даље промовише, заштиту животне средине. Ту се поставља питање разлике између декларативног и суштинског деловања. Сличан пример јесте и Ћуприја, али је тај поступак након указивања обустављен. Парадокс је чињеница, да је утврђено да такав захтев о боји светлости није оправдан и да уместо да га промене, они обуставе поступак што доводи до тога да још увек радије користе старе неефикасне, енергетски неприхватљиве и забрањене светиљке које праве огромно светлосно загађење. Захтеви за таквом бојом светлости најчешће потичу од некавалитетних произвођача јер тако бљештава светлост ствара осећај осветљеност који они не могу реално постићи, а поготову не у захтеваним енергетским опсезима. Стога, такав субјективни осећај називају осветљајем, а не бљештањем и због неукости наручилаца успевају да их убеди да је на пример 3000К мрак. Дакле најчешће се ради о некоректном маркетингу.

На какве потешкоће најчешће наилазите приликом реконструкције расвете?

Одговор: Технички, напојна мрежа је у лошем стању, али то се већ некако решава са Електродистрибуцијом. Један од највећих изазова јесте навикавање становништва на одговарајућу количину и распоред светлости. Често се деси да су пре реконструкције светиљке уместо на улици окренуте у дворишта кућа јер они желе да им светле дворишта, а не јавни пут што је законска обавеза. Даље, сама геометрија на саобраћајницима је таква да је лош распоред стубова, поготову у равничарским, рекао бих банатским крајевима, где се често бандере налазе уз пут, иза бандера је десетак метара јарак и зеленило, а онда уз куће су грађани направили стазе којима се крећу. Старо осветљење је окретано ка тим стазама и кућама, а не ка саобраћајници. У таквој геометрији је без изградње нове (дупле) и скупе инфраструктуре немогуће постићи решење које задовољава захтев да се те стазе осветле иако је у складу са стандардима јавни пут осветљен. Такве инвестиције су неприхватљиве за локалне самоуправе јер се најчешће ради о руралним и слабо насељеним местима. Међутим, у свим овим и сличним случајевима се у периоду од пар месеци становници навикну на квалитетно осветљење, а поготову то осете када увече посете неко место са старим системом па се врате. Онда схвате шта је то бљештавост, а шта осветљење. То су искуства са наших пројеката и задовољни смо, мада морам истаћи да смо имали прилику видети и неке пројекте са LED технологијом који нису квалитетни, попут Ћићевца, Шапца, део Велике Планае и слично. Ту се доста радило са изузетно лошим квалитетом и лошом технологијом, где су у стара грла на старим светиљкама увртали “кућне LED сијалице” па осветљење практично не постоји, или су уграђивали некавалитетну опрему па нема никаквог осветљења и тако даље.

Да ли сматрате да би Закон о заштити од светлосног загађења могао да регулише и усмери даље реконструкције јавног осветљења (као и његово постављање) ка еколошким решењима?

Одговор: Да. Пре доношења закона може се применити механизам који нас као пословне људе директно упућује на смањење светлосног загађење. Наиме, по нашем моделу пословања (*Energy Service Company - ESCO*) неопходно је да остваримо стандард квалитета осветљење ЕН 13201 са што мањом потрошњом енергије како бисмо били конкурентни. То значи да је сваки непотребно изручен лумен у атмосферу, а поготово ван простора који треба да осветлимо, за нас чист финансијски губитак. То је примењиво у нашем *ESCO* бизнис моделу и ми смо принуђени да водимо рачуна о томе. Међутим у класичним набавкама то није случај па се дешавају захтеви као на пример у Параћину где се нека опрема опише, без обзира на квалитет осветљења коју она производи, без обзира на енергетску ефикасност и вреднује се цена опреме односно њена набавна, а не њена употребна вредност. Уколико би закон поставио стандардне вредности дозвољеног светлосног загађења, као што су постављени стандарди осветљења јавних путева кроз ЕН 13201, тако да их сви наручиоци из јавног сектора морају примењивати, ствари би се промениле. Такође, ако узмемо у обзир да свакодневно учествујемо у реализацији пројеката који смањују загађење и да се смањује број оних који много зраче у небо верујем да ће се постепено један по један град доводити на ниво прихватљивог, али остаје огроман проблем са рекламним паноима, билбордима и слично, те се и код њих морају применити неки прописи и граничне вредности.

Ваше уопштено мишљење о организацији, планирању и одржавању јавног осветљења у Србији?

Одговор: До сада је у Србији по *ESCO* моделу квалитетно одрађено око 30 локалних самоуправа и њихов ниво управљања, заштите животне средине и енергетске ефикасности је значајно унапређен и контролисан. То је око 20% од броја локалних самоуправа и око 10% од броја светлосних тела на територији Србије. Овај начин је започет пре пет година и број свакодневно расте и самим тим се општа слика побољшава. Међутим, постоје локалитети где је овај принцип непримењив, а односи се на велика урбана подручја највећих градова где је осветљење предимензионирано и као такво се жели задржати.

Додатни коментари

Одговор: Коментар у вези са применом закона и стандарда: Уколико су локалне самоуправе саме одговорне за систем осветљења, пракса показује да ни постојећи стандард (ЕН13201) осветљења не примењују нити је ко одговоран, јер сами себе контролишу. Контрола започне онда када се то повери неком приватном партнеру. По важећем закону и правилницима приватни партнер је дужан да обезбеди и гарантује све што је дугорочно преузео и за шта се обавезао, а овде је најзначајније квалитет осветљења, исправност и уштеда који директно утичу на смањење светлосног загађења.

5) РУКОВОДИОЦ ПРОЈЕКТА ESCO¹³ КОМПАНИЈЕ КОЈИ РАДИ НА ПРОЈЕКТИМА СА “SMART” ЕЛЕМЕНТИМА У ЈАВНОМ ОСВЕТЉЕЊУ

Како сте сазнали за светлосно загађење животне средине и да ли сматрате да се овај проблем треба третирати једнако као и други проблеми животне средине?

Одговор: Сазнала сам преко Невладине организације „Carpe Noctem“. Након тога сам почела да истражујем више о томе, али највише информација које имам о светлосном загађењу животне средине сазнајем преко друштвених мрежа Carpe Noctem-a. Сваки проблем који загађује животну средину на било који начин треба третирати једнако као и сваки други проблем животне средине, јер ћемо доћи до тренутка да је овај проблем узео маха када ће бити потребно много више енергије, средстава, ангажовања заједнице да се доведе на прихватљив минимум, уместо да се његовом решавању посвети пажња у овом моменту.

Шта мислите, на ком нивоу је свест грађана у Србији по питању разумевања проблематике светлосног загађења?

Одговор: С обзиром да је јако тешко да се информације о овом проблему пласирају у јавност, јер медији нису довољно отворени за причу о овој теми, овај проблем није у свести људи, или је на веома ниском нивоу, и људи не могу да схвате његову важност и утицај на животну среду. О самом проблему могу да разумеју једино људи који се баве осветљењем јер им је ова тема нешто ближа због карактеристика технологије која се користи. Нажалост, сматрам да и корисници јавног осветљења, односно сами грађани нису свесни свих користи и бенефита квалитетног LED осветљења и колико квалитетна технологија доприноси посредно смањењу загађења животне средине било путем смањења светлосног загађења, смањења емисија са ефектом стаклене баште и доприноси на тај начин заштити животне средине и здрављу живог света на планети. Наша компанија настоји да овај проблем приближи грађанима и доносиоцима одлука када смо самоиницијативно почели да испитујемо технололгију коју користимо и то колико она утиче на околину на позитиван или негативан начин и заиста су се показали сви позитивни ефекти (без лажне скромности јер технологија није наша, користимо технологију различитих произвођача, тако да имамо могућност да бирамо само најбоље). Са друге стране, покушавамо да допремо до свих грађана на најдоступнији могући начин, а то је преко појављивања у медијима, на друштвеним мрежама и покажемо предност LED осветљења и проблеме које застарело осветљење носи колико је то могуће.

Према Вашој процени, у којој мери су доносиоци одлука упознати са проблематиком?

Одговор: Мислим да о самом проблему светлосног загађења животне средине како грађани, тако и доносиоци одлука веома мало знају. Међутим, последњих година свест о значају развијености и квалитета система јавног осветљења одлучујућих

¹³Energy Service Company - ESCO

органа у локалним самоуправама је на веома високом нивоу. У Србији се последњих година као добра пракса показала реализација ових пројеката путем модела јавно-приватног партнерства који подразумева финансирање, реконструкцију, управљање и одржавање инфраструктурних објеката од јавног значаја и пружање услуга од јавног значаја, односно обезбеђивања квалитетног дуггодишњег одржавања система јавног осветљења, као и одређеност локалне самоуправе за привлачење приватних инвестиција. У Србији је успешно реализовано око 30 пројеката чији је предмет реконструкција, рационализација и дуггодишње одржавање система јавног осветљења и примена мера уштеде енергије и сви пројекти трају између 10 и 15 година, док је радни век LED светиљки које ми користимо око 100.000 радних сати па се сви ефекти квалитета ове технологије примењују и годинама након истека ових уговора, а то је оно што локална самоуправа зна да препозна и примени у својој пракси.

Да ли можете да наведете три највећа пројекта која сте до сада радили и ефекте реконструкције јавног осветљења?

Одговор: Највећи пројекат који смо до сада реализовали је пројекат за вршење услуга рационализације, одржавања и замене дела система јавног осветљења применом мера уштеде енергије са LED технологијом на територији приградских насеља града Суботице који је реализован у 2020. години. Укупно је уграђено 12.914 комада светиљки и рефлектора и 253 комада управљачких система за укључивање и искључивање система јавног осветљења. Период трајања уговора је 13 година. Наша капитална улагања су износила 4.003.340,00 EUR. Неки подаци о пројекту:

Табела 5. Подаци о реконструкцији расвете на територији Суботице

Категорија	Пре реализације пројекта	Након реализације пројекта	Уштеде
Инсталисани капацитет (kW)	1.407,93	466,38	941,55 (67%)
Потрошња електричне енергије (kWh)	5.702.117,00	1.548.086,01	4.154.030,99 (73%)
Трошкови електричне енергије (EUR)	412.464,60	112.685,18	299.779,42 (73%)
Трошкови одржавања система јавног осветљења (EUR)	296.195,63	0	296.195,63 (100%)
Укупни трошкови функционисања система јавног осветљења (EUR)	708.660,23	112.685,18	595.975,05 (84%)
Емисија угљен-диоксида (CO ₂)(tona)	3.022,12	820,49	2.201,64 (73%)
Годишња уштеда из емисија угљен-диоксида (CO ₂)(EUR)	76.006,37	20.635,21	55.371,16 (73%)
Емисија оксида азота (NO _x)(mg)	819.465,92	222.479,43	596.986,49 (73%)

(Извор: руководиоц пројекта ESCO компаније који ради на пројектима са "smart" елементима у јавном осветљењу)

Ваша компанија ради на пројектима са “SMART” елементима у јавном осветљењу, да ли можете да објасните који су то тачно елементи и њихову примену?

Одговор: Као најважнији циљ овог пројекта јесте пружање квалитетне услуге за грађане уз обезбеђивање квалитетног осветљења чиме се отвара могућност да се повећа безбедност становништва и иста доведе на виши ниво. Примењујемо најсавременију LED технологију реномираних произвођача са врхунским техничким карактеристикама. У Зајечару је у поступку уградња соларних стубова са соларним светиљкама чије се напајање врши из сунчеве енергије и на тај начин обезбеђује адекватно осветљење. SmartCity систем у Старој Пазови служи за праћење и обавештавање о слободним паркинг местима, као и праћење броја аутомобила који се сваког тренутка налазе на простору паркинга и који се састоји од Smart Box центра уграђеног према пројектном задатку и важећим техничким прописима. Систем поседује елементе уз помоћ којих је омогућена лака монтажа на стуб јавног осветљења. Овај систем поседује самостално, независно напајање које се активира у случају нестанка електричне енергије и врши функцију до 48 часова од тренутка нестанка исте.

Предвиђени елементи Smart City система у Ваљевоу који би требало да се реализује су: сензори за мерење околине који на више пунктова мери загађеност ваздуха у сваком тренутку, концентрацију прашине у ваздуху, ниво полена, ниво буке, као и опште параметре температуре и влажности ваздуха, систем за бројање промета на путу главних саобраћајница, интерактивни стубови који могу да обезбеђују WI-FI у одређеном кругу и на којима се појављују вести или чак и огласи који су намењени грађанима, централни софтвер који може да прими податке, да их анализира и који ће у старту послужити и за ширење SMART елемената и функција које могу да буду: праћење и организација градског саобраћаја, праћење слободних паркинг места, праћење комуналних услуга, итд. и на крају, измештање разводних ормара.

Да ли сматрате да би Закон о заштити од светлосног загађења могао да регулише и усмери даље реконструкције јавног осветљења (као и његово постављање) ка еколошким решењима?

Одговор: Ми смо се након извесног времена ангажовали око регулисања ове области у Србији и том приликом смо разматрали и тумачили Закон о заштити од свјетлосног онечишћења који је у Хрватској у примени од 2019. године. Овај закон би и у Србији био добра подлога да се овај проблем приближи свим актерима који су најзначајнији у овој области и да на тај начин регулише основе приликом реконструкције система јавног осветљења и демонтаже застарелог, неефикасног и законом забрањеног (живиних сијалица) осветљења који се у Србији у великој мери и даље користи и примене енергетски ефикаснијег, квалитетнијег и здравијег осветљења за околину. Након тога би требало уредити и низ подзаконских аката који би ближе регулисали технологију чија примена је дозвољена и није штетна и све то у складу са европским директивама. Немам предлог, али хрватски Закон јесте добар основ да се започне ова тема у српском законодавству.

На који начин регулишете отпад настао у процесу рада пре и након реконструкције расвете?

Одговор: Моделом уговора о енергетској услузи за примену мера побољшања енергетске ефикасности и уштедама у оперативним трошковима јавног осветљења када су корисници из јавног сектора који је донет у складу са Правилником о утврђивању модела уговора о енергетским услугама за примену мера побољшања енергетске ефикасности када су корисници из јавног сектора, у складу са којим су закључени и јавни уговори које смо ми закључили, уређено је питање правилног одлагања замењених инсталација. Ми о свом трошку вршимо одлагање опасног отпада, односно елемента који су замењени у току периода имплементације, у складу са позитивним прописима о одлагању комуналног, опасног и другог отпада.

Додатни коментари

Одговор: Сматрам да би овај проблем требало приближити грађанима и доносиоцима одлука тако да буде видљив као један од главних проблема загађења животне средине и представити начин како светлост може да загађује животну средину и како утиче на њу. Тек тада ћемо моћи да направимо значајне кораке који би били од утицаја за околину.

6) ГЛАВНИ ИЗВРШНИ ДИРЕКТОР ESCO¹⁴ КОМПАНИЈЕ КОЈИ РАДИ НА ПРОЈЕКТИМА У ВЕЗИ ЈАВНОГ ОСВЕТЉЕЊА

Како сте сазнали за светлосно загађење животне средине и да ли сматрате да се овај проблем треба третирати једнако као и други проблеми животне средине?

Одговор: Завршио сам машинство на факултету у близини Будимпеште, где је само један старији професор спомињао светлосно загађење. Од тада сам више пута слушао о светлосном загађењу (мада на неком површном нивоу) на манифестацијама које организује друштво за осветљење. Међутим, од како сам почео да радим много више сам слушао о томе и трудили смо се да припазимо на тај проблем, ако већ можемо да утичемо на њега.

Шта мислите, на ком нивоу је свест грађана у Србији по питању разумевања проблематике светлосног загађења?

Одговор: На веома ниском нивоу. На терену свакога интересује да ли му је двориште осветљено (када радимо расвету). Не интересује их где ће светлити и колико, важно им је само да расвета иде и њима у двориште јер су тако научили. Што се тиче града, можда су нешто више информисани, али сумњам.

¹⁴Energy Service Company - ESCO

Према Вашој процени, у којој мери су доносиоци одлука упознати са проблематиком?

Одговор: *Рекао бих да стручна лица (под тим мислим на инжењере) у Србији имају више знања о томе. Не верујем да постоји систематско решење овог проблема, али да постоји подсвесно, да људи не желе то да погоршају онда сигурно. Што се тиче локалних самоуправа и слично, мислим да тамо слабо познају ову проблематику.*

Који ниво управљања је у Србији одговоран за јавно осветљење?

Одговор: *У Србији су локалне самоуправе надлежне за јавну расвету, али рецимо железница је одговорна за расвету на тим системима, путеви Србије такође раде јавно осветљење. Јавно осветљење у Новом Саду припада граду, али они то не раде на исти начин као локалне самоуправе. У локалним самоуправама, општина расписује тендер, ми се јављамо и за њих радимо постављање, одржавање и спровођење јавног осветљења, док је у Новом Саду другачије. Управљање ради општина, неко други одржава, а трећа страна спроводи радове.*

Какве проблеме срећете на терену приликом реконструкције јавног осветљења?

Одговор: *Квалитет електродистрибутивне мреже у Србији није баш на високом нивоу, тако да то треба да се среди, мада они често излазе у сусрет и поправљају ако је то нама потребно. Највећи проблем је што старо осветљење баца неку мутну, бљештаву светлост свуда по насељу. Када ми променимо расвету, ставимо LED расвету и усмеримо је на пут, онда људи протестују јер им делује да је насеље тамно, а уствари се боље види површина која треба да се осветли. Мада се брзо навикну на то људи.*

Којих принципа и којих вредности температуре зрачења се придржавате у Вашим пројектима?

Одговор: *До прошле године смо користили 4000 К за расвету јер су биле најефикасније, нису светиљке биле на том нивоу да имамо довољно уштеде и са мањом температуром зрачења. Сада је стандард 3000 К, али испод тога не идемо јер хладније светло држи возаче буднима, а то је најважније код осветљавања саобраћајница. Такође, сматрам да је добро и технички оправдано да се подеси хладније светло у време већих гужви (рецимо од 19 до 21 час) ради бољег прегледа, али да се температура зрачења смањује како вече одмиче, односно да постаје топлија. Тај технички аспект смо такође предвидели за будуће пројекте (и даље је пилот пројекат), да кренемо од 3000 до 2200 К, а до сада то нисмо радили јер је технологија била скупа и нова. Такође, смањујемо и интензитет светлости, до 50% у већини пројеката. То је предвиђено стандардима и пре 15 година, да се смањи осветљеност када се смањи динамика кретања људи.*

Такође, један од основних принципа којима се водимо је хомогеност расвете, да све буде истог интензитета и боје како око не би морало да игра, да титра. Осим тога, важно је испоштовати постепени прелазак из преосветљеног у тамно. Дакле,

поставити расветна тела чији се интензитет смањује постепено пре него што светла у потпуности нестане.

Којим прописима и регулативама се Ваша фирма води при реконструкцији јавног осветљења?

Одговор: *Ми пратимо Европске стандарде код расвете, конкретно ЕН 13201:2016 и то је за осветљење путева, а све остало има своје законе – спортски терени, унутрашња осветљеност и тако даље. Ови прописи су углавном усмерени ка људима, да могу да осмотре терен и слободно се крећу, али не и ка заштити. Они приписују минимуме за осветљење, али не и максимуме. У Србији прописа за смањење светлосног загађења дефинитивно нема.*

...

Приликом поређења одговора на питања која су постављена свим испитаницима, закључује се да су упознати са проблемом светлосног загађења, али да су информисани из различитих извора. Експерт из градске управе за заштиту животне средине и руководилац пројеката из фирме која се бави пројектима јавног осветљења су чули преко Невладине организације „Carpe Noctem”, док су се остали испитаници срели са овим појмом тек током рада у струци, а не током школовања. Већина испитаника сматра да светлосно загађење треба третирати једнако као и остале загађиваче животне средине како проблем не би растао док се бавимо другим темама, док експерт из Покрајинског завода за заштиту животне средине сматра да светлосно загађење није толико агресивно по природу, колико неки други загађивачи, мада истовремено сматра да о томе не знамо довољно да бисмо могли са сигурношћу да тврдимо да је мање штетно у односу на остале.

По питању нивоа свести грађана и разумевања проблематике светлосног загађења, испитаници сматрају да је на изузетно ниском нивоу иако сматрају да већина грађана сигурно доживљава неки облик непријатности од вештачког осветљења само што то не перципира на тај начин. Што се тиче информисаности доносилаца одлука, испитаници су и по овом питању истог става, где се издваја коментар директора фирме која се бави пројектима јавног осветљења: „*буду информисани о томе једино када им трговци LED светиљкама то изнесу у презентацији, мада се и то у маркетиншком смислу само успут помене након осталих “значајнијих” аргумената, а који се тичу пре свега финансијских уштеда у потрошњи енергије*“. Што значи да доносиоци одлука формирају мишљење о јавној расвети на основу тржишта, а не на основу познавању проблематике светлосног загађења и његовог утицаја на животну средину. Због тога долази до ситуације да локалне самоуправе расписују тендере у којима се захтева LED осветљење са преко 6500 К које се према постојећим законима о заштити од светлосног загађења у свету апсолутно не дозвољава.

На основу одговора свих шест испитаника, потврђује се девета хипотеза истраживања *да већина стручњака из одговарајућих области (у оквиру индустрије расвете) и запослени у институцијама надлежним за одржавање и постављање јавне расвете нису довољно информисани о проблематици светлосног загађења.*

Да је доношење Закона о заштити од светлосног загађења исправан начин да се регулише и усмери даља реконструкција јавне расвете слажу се сви испитаници, где се

издваја коментар пројектанта у фирми која ради на пројектима јавног осветљења: „овај закон би и у Србији био добра подлога да се проблем приближи свим актерима који су најзначајнији у овој области и да на тај начин регулише основе приликом реконструкције система јавног осветљења и демонтаже застарелог, неефикасног и законом забрањеног (живиних сијалица) осветљења који се у Србији у великој мери и даље користи и примене енергетски ефикаснијег, квалитетнијег и здравијег осветљења за околину“. Међутим, већина њих, а у првом реду урбо-просторни планер, сматрају да се мора донети и нека врста акционог плана који ће дати рокове за реконструкцију расвете и конкретне кораке у његовом спровођењу.

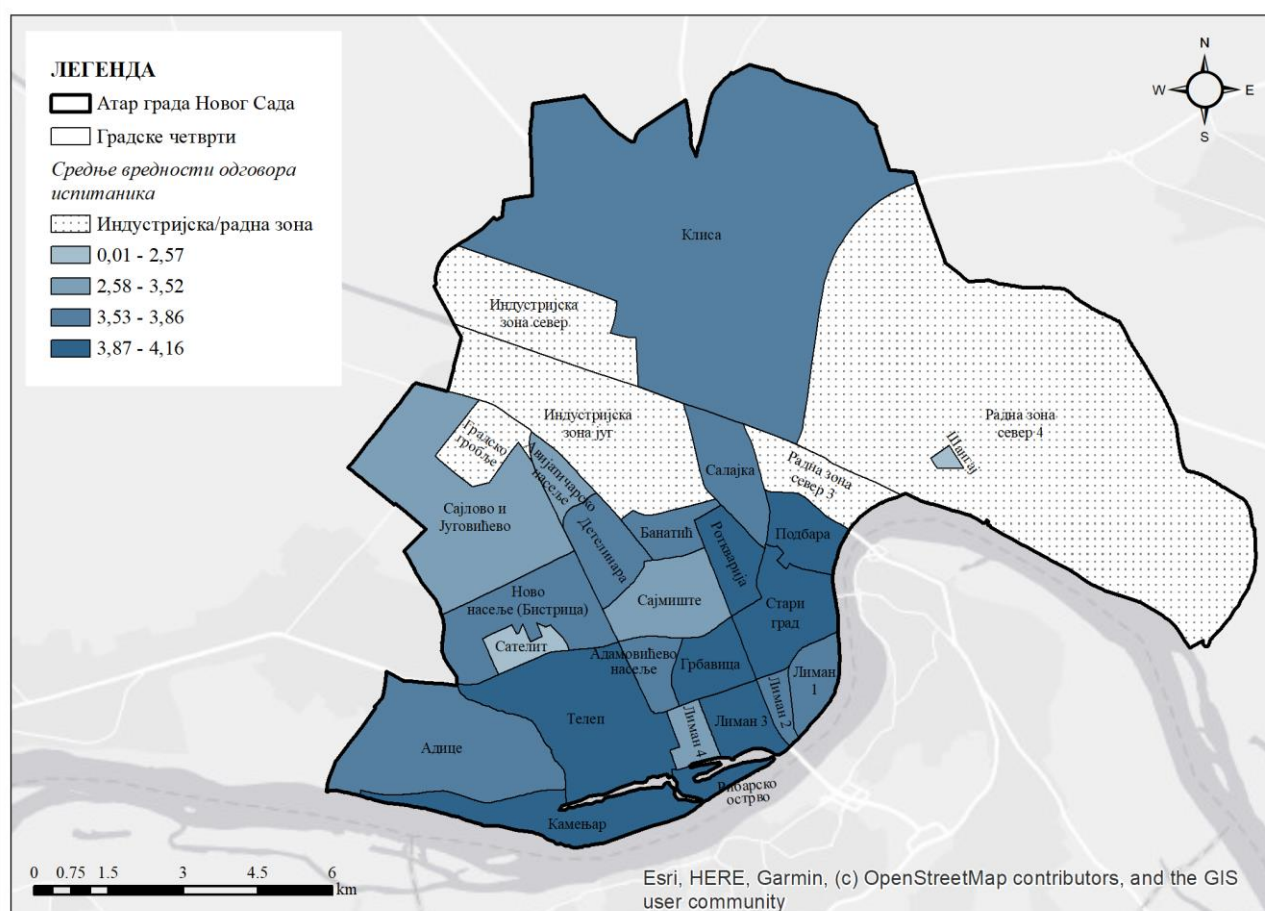
На основу одговора експерта из Градске управе за заштиту животне средине, може се закључити да светлосно загађење није препознато ни у законима, ни одредбама, ни било којим документима на основу којих грађани могу да се жале на вештачко осветљење, те да су препуштени доброј вољи власника (у случају приватног власништва) да смањи или усмери расвету, или доброј вољи заштитника грађана да покуша да предузме кораке са којима би им помогао да реше питање светлосног загађења. Мишљење експерта је да Закон о светлосном загађењу представља камен темељац у решавању проблематичне спољашње расвете. Затим, интервју са експертом из Покрајинског завода за заштиту природе пружио је увид у то како се заштићена природна добра штите од негативног утицаја вештачког осветљења и на ком нивоу је информисаност стручних лица у области заштите кад је у питању светлосно загађење. Као генерални закључак интервјуа може се рећи да је едукација о проблему светлосног загађења неопходна на свим нивоима и у свим институцијама које се баве заштитом природе јер се тренутно води рачуна само о томе на који начин је светлост усмерена, али постоји воља и кадар који сматра да је тема релевантна и да јој се треба поклонити пажња. У разговору са урбо-просторним планером из Јавног предузећа „Урбанизам“ закључено је да грађани, осим што су несвесни проблема светлосног загађења, истовремено веома пасивни и још увек не знају шта су њихова права у урбаним срединама. Став је да у Новом Саду тренутно влада агресиван јавни дискурс који се осликава и на „урбану ноћ“ у виду шљаштећих реклама и преинтензивне декоративне расвете која нарушава добробит грађана у ноћним сатима ради профита. Осим тога, мишљење испитаника је да би локални политичари или доносиоци одлука можда и покушали да се позабаве са овом проблематиком, али немају довољно повратних информација или жалби од грађана, те да промене треба да се покрену помоћу хоризонталних кампања.

Према информацијама добијеним од главног извршног директора компаније која ради на пројектима у вези јавног осветљења, доносиоци одлука у локалним самоуправама су често недовољно информисани, а произвођачи неквалитетне расвете то користе да их убеду да је бљештање исто што и осветљај. На тај начин они продају неквалитетан производ који ствара бљештавост беле боје и ствара утисак да је много већа осветљеност, док је прегледност заправо ниска. Оваква и бројне друге неправилности које се срећу приликом постављања и реконструкције расвете би се могле спречити уколико би постојао закон који би наметао одговарајуће еколошке и безбедносне стандарде по којима би извођачи радова били приморани да раде. На основу интервјуа са руководиоцем пројеката из компаније који ради на пројектима са “SMART” елементима у јавном осветљењу закључује се да се информације о овој теми веома тешко пласирају у медије јер проблем није познат и не постоји

заинтересованост. Са друге стране, доносиоци одлука можда нису довољно информисани о негативном утицају вештачке расвете на животну средину, али у последње време све више значаја дају развијености и квалитету система јавног осветљења због великих трошкова, односно, уштеда електричне енергије. Осим тога, јавна расвета има велики потенцијал за увођење “*smart*” елемената у функционисање града јер на стубове може да се постави систем који прати оптерећеност паркинг сервиса, бележи квалитет ваздуха, интензитет буке и слично томе. За крај, у разговору са главним извршним директором још једне компаније која ради на пројектима јавног осветљења добијене су позитивне информације у погледу техничких могућности извођача радова, где испитаник потврђује да у Србији већ постоје насеља у којима се интензитет вештачког осветљења прилагођава активности грађана, а да су у плану и светиљке које мењају боју у зависности од доба дана. Међутим, становници у почетку имају субјективан осећај да је мрачније него раније јер је светлост усмерена и прилагођена, а не бљештава и неефикасна као што је била пре реконструкције, због чега је едукација веома важна.

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ПРОСТОРНЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА И РЕЗУЛТАТА АНКЕТНОГ ИСТРАЖИВАЊА И ИНТЕРВЈУА

Приликом обраде резултата анкетног истраживања утврђено је неколико статистички значајних разлика у одговорима испитаника, а које су у вези са местом пребивалишта. Први такви резултати су уочени на тврдњи 15 која има за циљ да установи повезаност грађана са призорима Млечног пута и природном тамом. Анализом варијансе АНОВА утврђена статистички значајна разлика у одговорима испитаника ($F=1,712$, $p=0,025$), где су грађани са подручја Старог града, Подбаре, Роткварије, Грбавице, Лимана 3, Телепа и Камењара и Рибарског острва показали већи степен слагања са наведеном тврдњом, у односу на испитанике са простора Сајлова и Југовићева, Авијатичарског насеља, Сателита, Сајмишта, Шангаја и Лимана 4 (карта 16).



(15) Могућност да искушим природну таму и сведочим звездама и појави Млечног пута на небу је важна за мене.

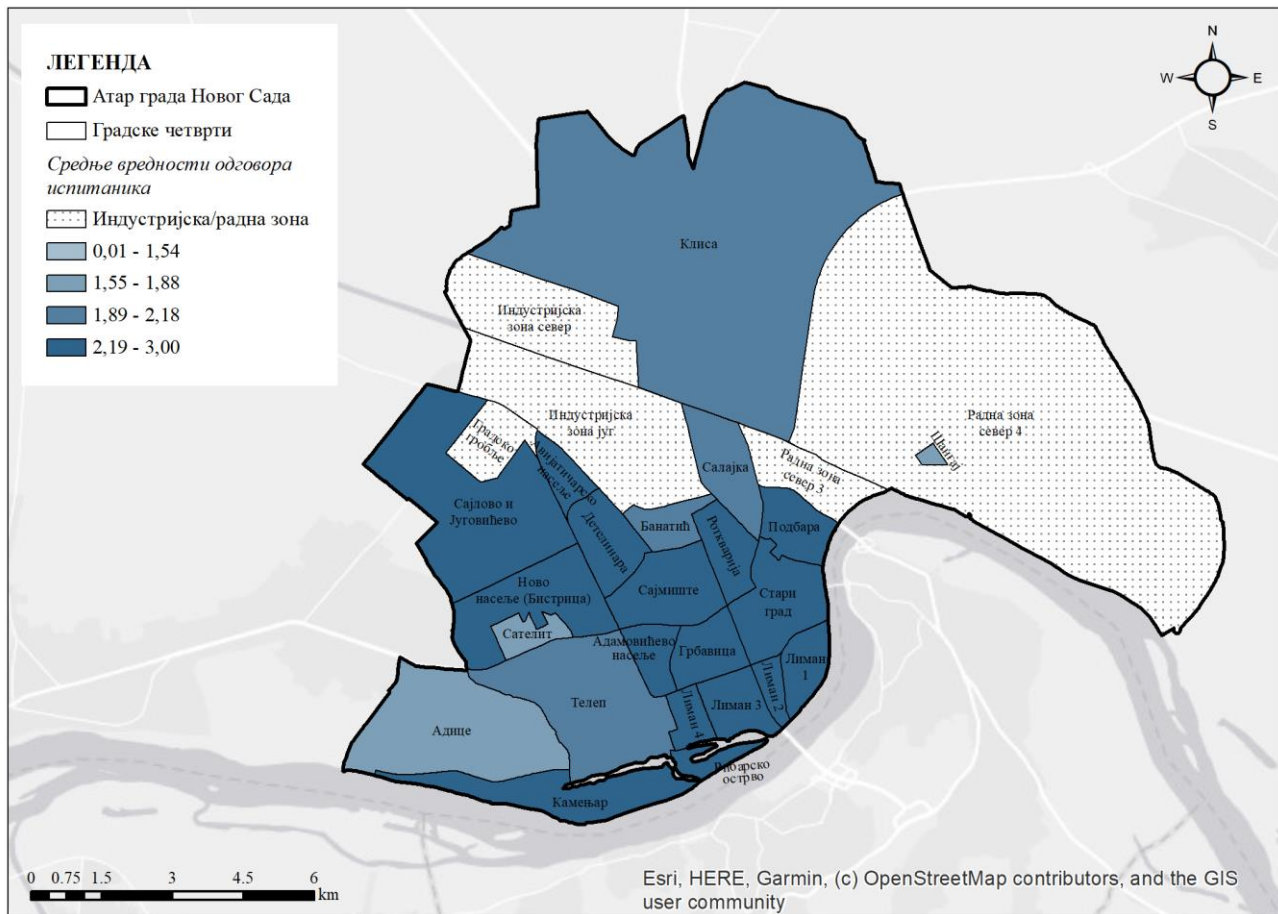
1 - Уопште се не слажем 2 - Не слажем се 3 - Нисам сигуран/на 4 - Слажем се 5 - У потпуности се слажем

Карта 16. Средње вредности одговора испитаника приказане према четвртима
(Извор: аутор)

За сада се не може са сигурношћу утврдити који су фактори утицали на овакве резултате, али се може претпоставити да је у питању економска моћ становништва. Градске четврти са већим степеном слагања су углавном делови града са високом ценом квадрата па

се претпоставља да је становништво финансијски стабилније и самим тим образованије или макар са више могућности да се едукује. Ову претпоставку треба узети са резервом јер у анкетном истраживању није испитана економска моћ испитаника, а поједине четврти које имају високу цену квадрата нису дале сличне резултате (попут Лимана 4).

Статистички значајне разлике у одговорима испитаника су уочене и на питању 19 које има за циљ да утврди стање уличне расвете у месту пребивалишта ($F=2,888$, $p=0,000$). Највише средње вредности одговора дали су испитаници са Лимана 2 ($M=2,96$), Роткварије ($M=2,83$), Лимана 3 ($M=2,76$) и Авијатичарско насеље ($M=2,75$), док су најниже одговоре давали испитаници са Адица ($M=1,65$), Сателита ($M=1,75$) и Шангаја ($M=1,75$) што се може уочити и на карти 17.



(19) Опишите уличну расвету на локацији где живите:

1 - Недовољно осветљена улица

2 - Довољно осветљена улица, не допире светлост споља у мој дом

3 - Превише интензивна расвета, али не допире светлост споља до мог дома.

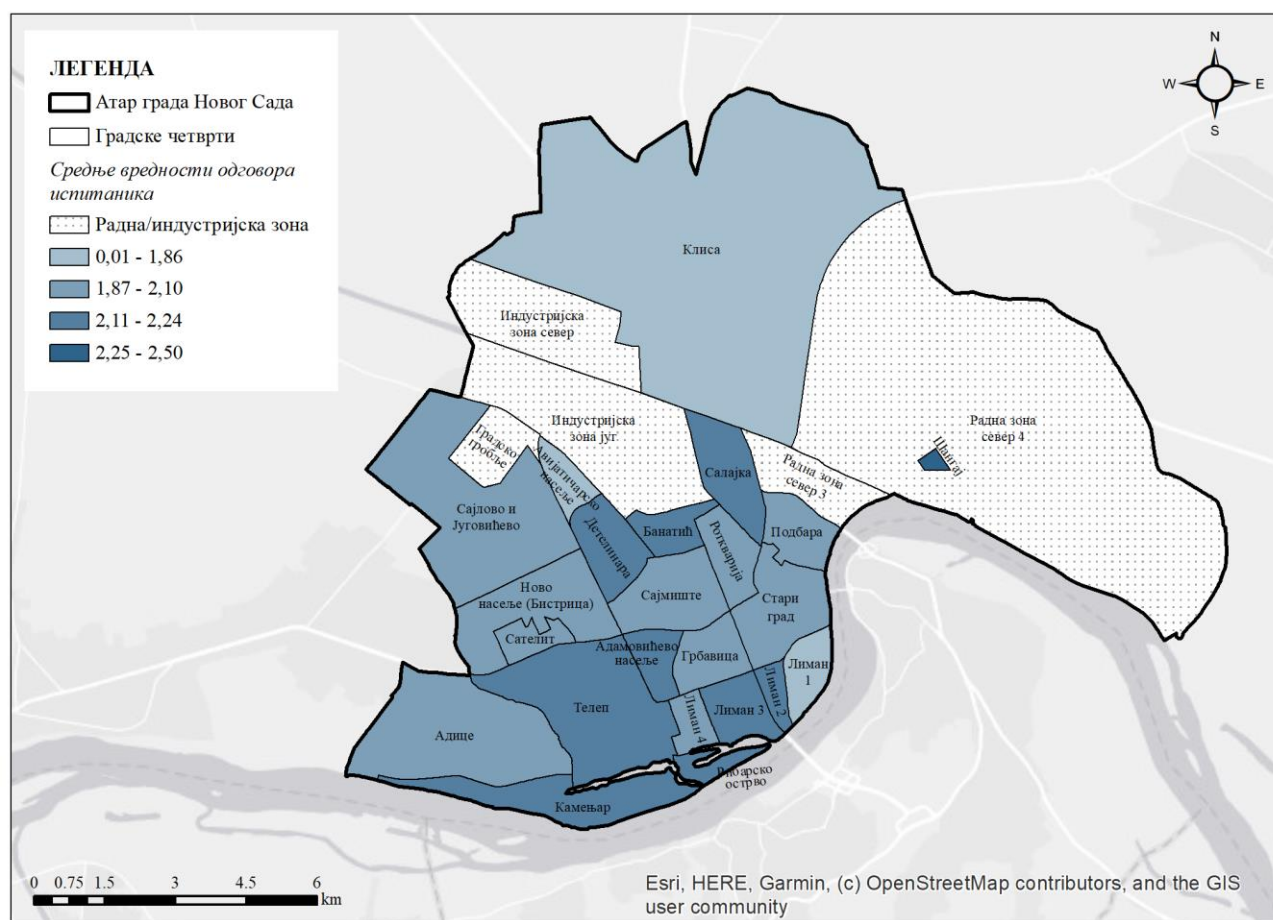
4 - Превише интензивно осветљена улица, светлост споља ми допире у дом

Карта 17. Средње вредности одговора испитаника приказане према четвртима
(Извор: аутор)

Од укупног броја испитаника, приближно 21% је одговорило да је расвета превише интензивна и да им допире из спољашњости у унутрашњост дома, а овакви одговори су у

највећем броју случајева дати за Лиман 3, Детелинару, Ново насеље (Бистрица), Грбавицу, Ротквирију, Лиман 1 и 2, што одговара и просторној дистрибуцији светлосног загађења.

Затим, статистички значајне разлике у одговорима испитаника су констатоване и за питање 21 које има за циљ да утврди да ли грађани сматрају да је побољшање јавне расвете предуслов за сузбијање криминала на улици ($F=1,568$; $p=0,051$) (карта 18). Наиме, становници Шангаја ($M=2,50$), Лимана 2 ($M=2,24$), Лимана 3 ($M=2,22$), Камењара и Рибарског острва ($M=2,20$), Салајке ($M=2,18$), Детелинаре ($M=2,18$), Телеп ($M=2,17$), Банатића ($M=2,16$), Адамовићевог насеља ($M=2,15$) више нагињу ка томе да побољшање расвете није решење за сузбијање криминала на улицама, док становници Авијатичарског насеља ($M=1,75$), Лимана 1 ($M=1,82$), Клисе ($M=1,86$) и Грбавице ($M=1,97$) више стреме ка томе да јесте. Остале четврти су већински става да је расвета само делимично решење за сузбијање криминала на улицама.



(21) Да ли сматрате да је побољшање јавне расвете у Новом Саду предуслов за сузбијање криминала на улици:

1 - Апсолутно, где постоји јавна расвета вероватноћа да дође до криминалних радњи је минимална.

2 - Делимично се слажем, расвета је само део решења проблема.

3 - Не слажем се, криминал се углавном одвија у близини сумњивих институција или локала без обзира на јавну расвету.

Карта 18. Средње вредности одговора испитаника приказане према четвртима

(Извор: аутор)

У анкетном истраживању, испитаници су дали и неколико коментара на ову тему од чега се издвајају најважнији:

„У појединим деловима Новог Сада расвета је слаба. Нарочито у парковима где људи увече шетају. Паркови треба да буду боље осветљени због криминала и манијака. Такође забачене улице треба да буду боље осветљене.“

„Град је доста осветљен. Нажалост, због високе стопе криминала, боље да је тако.“

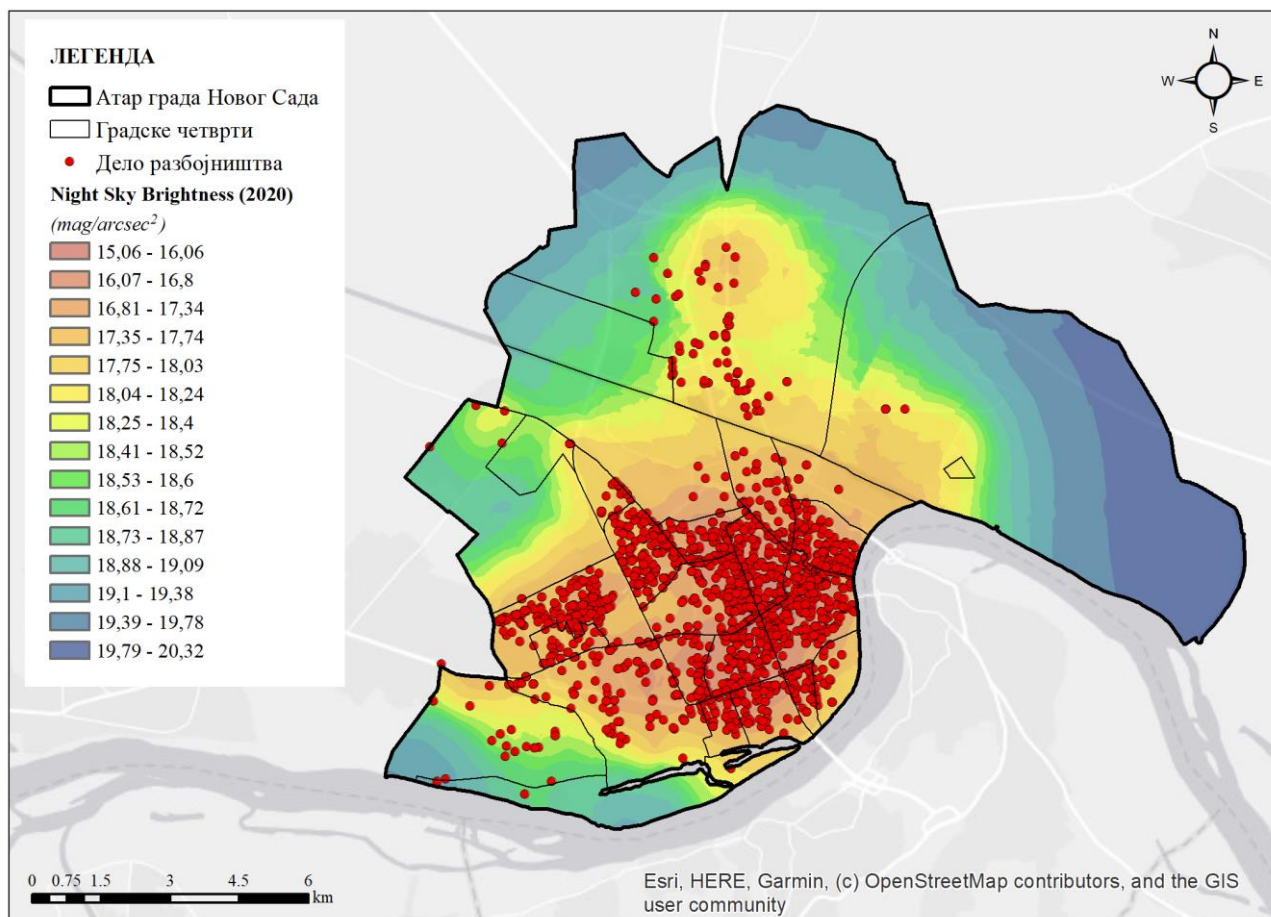
„Живимо у граду, иако има негативних утицаја на нас и околину, мислим да има толико и позитивних. Мислим да не можемо очекивати осветљене путеве, безбедне улице и да гледамо у звезде као на селу. Људи који су возачи значе им осветљени путеви и пешачки прелази доста јер може да смањи број саобраћајних несрећа, поготово по киши јер је тад видљивост слаба. И мислим да тамо где нема светла се чешиће дешавају напади, људи уринирају, итд. мада је то већ проблем друштва.“

Како би се стекао утисак о факторима који су могли да утичу на грађане Новог Сада да дају такве одговоре на 21 питање и оставе коментаре у слободној форми, узета је у обзир и просторна дисперзија једног вида криминалне радње, а то је разбојништво. Према Кривичном законнику Републике Србије¹⁵ кривично дело разбојништво се састоји у одузимању туђе покретне ствари у намери да се њеним присвајањем прибави за себе или другог противправна имовинска корист употребом силе или претњом да ће се непосредно напасти на живот или тело. На карти 19 су приказане локације на којима је пријављено разбојништво у Новом Саду у периоду од 2010. до 2017. године и оне су упоређене са *NSB* вредностима које могу да пруже најопштију слику о количини спољашњег осветљења на упитним површинама. Важно је истаћи да су ови подаци дати за кривична дела почињења и током ноћних и током дневних сати, али без обзира на то, на карти 19 уочава се да су локације са највише пријављених инцидената Булевар Ослобођења (136), Булевар цара Лазара (69), Булевар Јаше Томића (65), Футошка улица (52), Улица Народног фронта (52) и Булевар Краља Петра (50) (Тодоровић, 2019), што су уједно и најосветљенији делови града.

Затим, коментар испитаника да паркови треба да буду боље осветљени „због криминала и манијака“ није у потпуности оправдан јер се према подацима преузетим од Полицијске Управе „Нови Сад“ на површини свих паркова у граду десило свега неколико криминалних радњи у поређењу са другим, боље осветљеним деловима града. Осим тога, у Лиманском, Футошком и Дунавском парку чак има више расвете него у неким стамбеним зонама града попут Адица. Занимљиво је поменути да у парковима у Немачкој вештачко осветљење је минимално или га уопште нема, али зато постоје чувари који су задужени за безбедност. Ова безбедност се не односи само на шетаче у парку, него и на очување самих зелених површина и објеката унутар парка јер расвета сама по себи не може да спречи криминал, може само да осветли починиоца. Па чак у појединим случајевима може да му

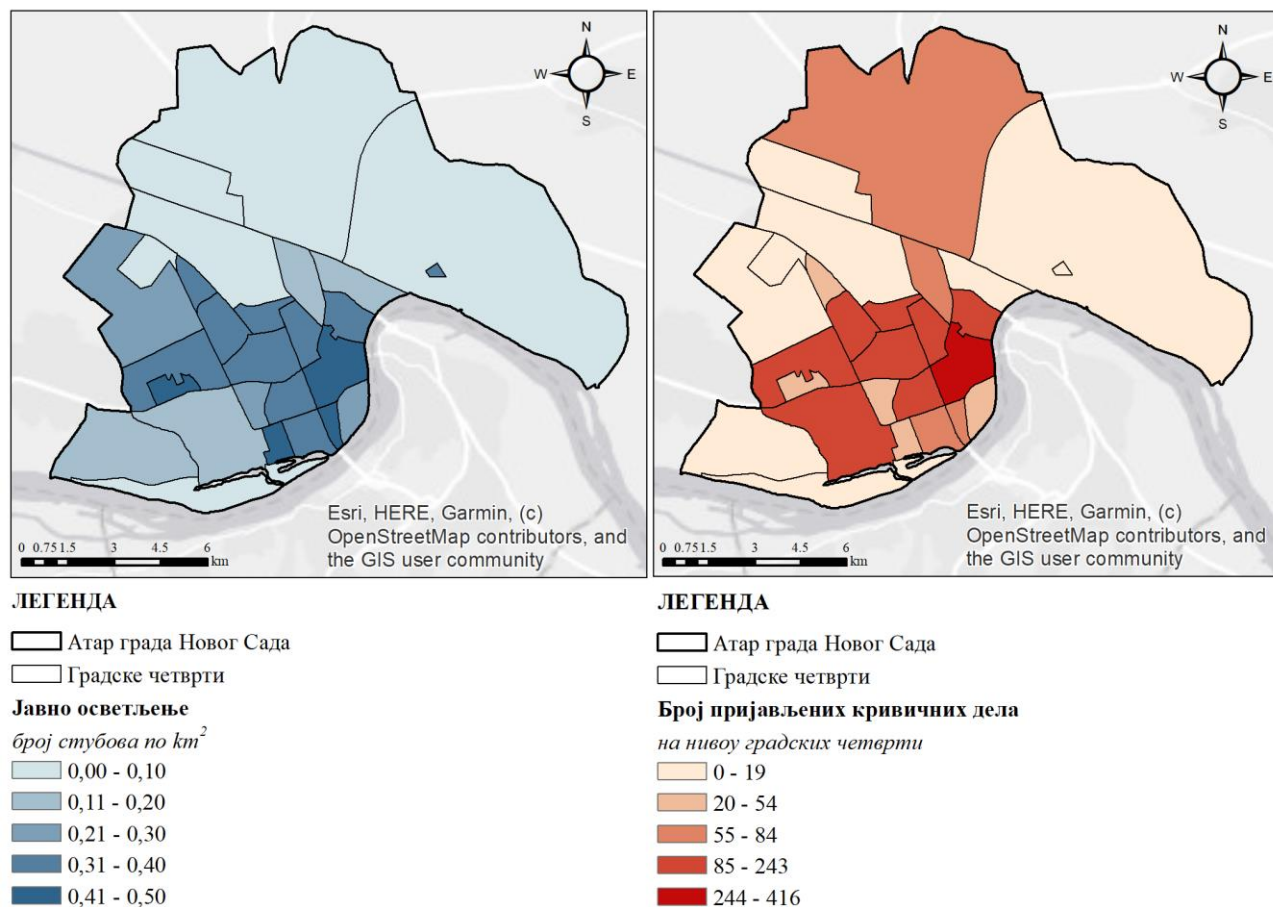
¹⁵Кривични законик: 85/2005-30, 88/2005-51 (исправка), 107/2005-171 (исправка), 72/2009-53, 111/2009-36, 121/2012-3, 104/2013-3, 108/2014-3, 94/2016-7, 35/2019-3

помогне да изврши кривично дело попут остављања непримерених и неодобрених графита на јавним површинама.



Карта 19. Поређење локација почињеног разбојништва у периоду од 2011. до 2017, године и *NSB* вредности које указују на општу слику о светлосном загађењу
(Извор: аутор према Тодоровић, 2019)

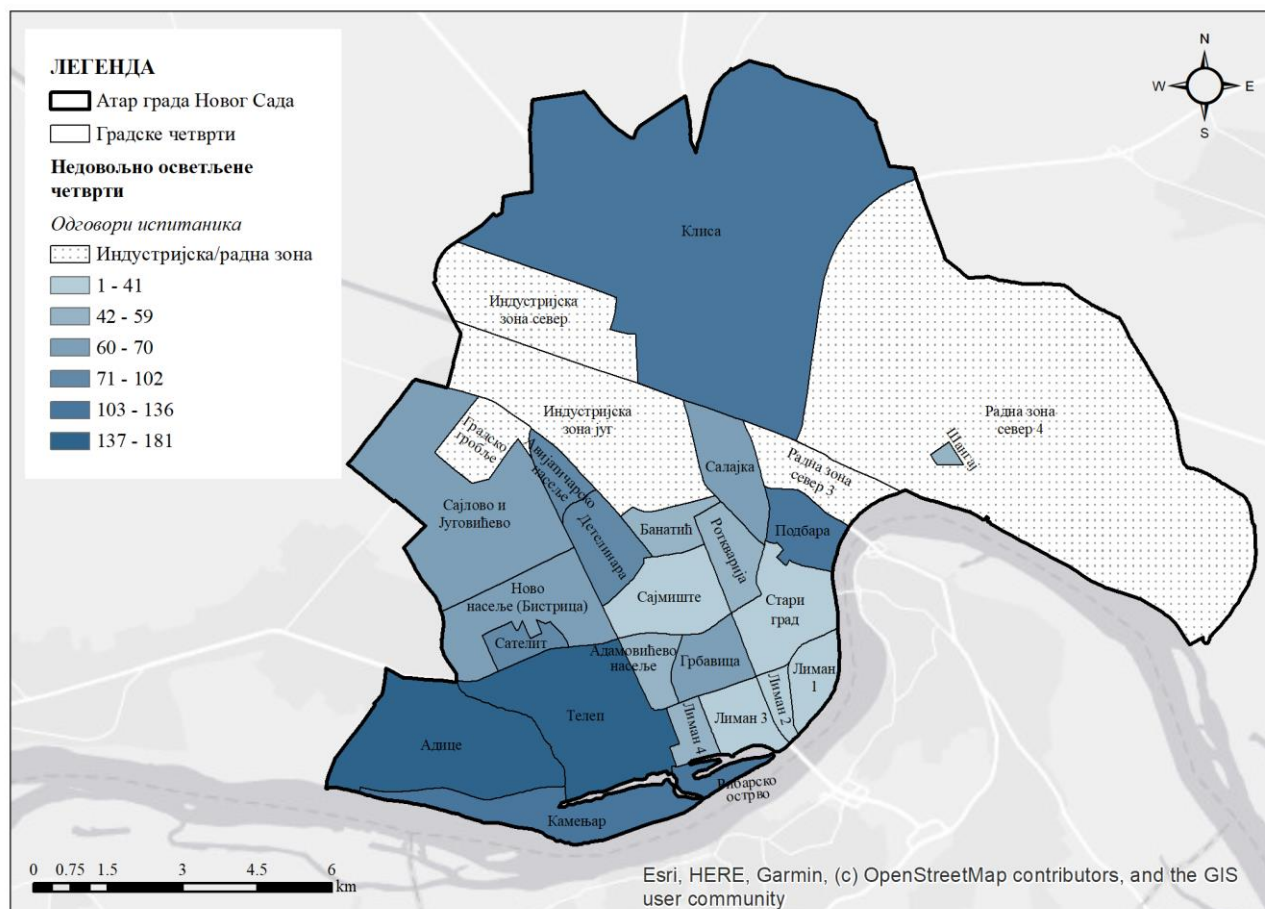
Затим, генерисана је још једна тематска карта (20) у вези са криминалним радњама на нивоу градских четврти. Према карти 19 највећи број криминалних радњи је пријављен у Старом граду (416), на Детелинари (243), Сајмишту (235), Подбари (230), Новом насељу (Бистрици) (218), Грбавици (191), Телепу (187), Роткварији (174) и Банатићу (160). Све остале четврти имају испод 90 кривичних дела разбојништва, а најмање Шангај (0), Камењар и Рибарско острво (3) и Сајлово и Југовићево (7). Занимљиво је да неке од четврти које имају најмањи број разбојничких дела и најмању осветљеност ноћног неба (на пример Шангај и Камењар и Рибарско острво), нагињу ка тврдњи да побољшање расвете није предуслов за смањење криминала, као и четврти са великом осветљеношћу и великим бројем криминалних радњи (попут Детелинаре, Телера и Банатића). Ово се може објаснити на примеру Детелинаре која и поред оптималног уличног осветљења на локацијама где је пријављено највише криминалних радњи и даље има проблеме са истим. Са друге стране, у Шангају или на Камењару није велика осветљеност и прегледност улица, али исто тако нема ни велики број пријављених криминалних радњи јер је просто густина насељености ниска па самим тим и динамика кретања људи.



Карта 20. Поређење броја стубова јавног осветљења по километру квадратном и броја кривичних дела разбојништва на нивоу градских четврти у периоду од 2010. до 2017. године
(Извор: аутор према подацима ГУГЗИ и Тодоровић, 2019)

Што се тиче четврти чији испитаници више нагињу ка томе да расвета представља предуслов за смањење криминала у ноћним сатима, Авијатичарско насеље и Лиман 1 имају до 30 пријављених кривичних дела, Клиса 79, а Грбавица чак 191 кривично дело. У наведеним четвртима је у слободним коментарима често остављана замерка да су поједини делови превише осветљени, док су мање улице понегде и без расвете. Постоји могућност да је управо због овог дисбаланса у осветљености четврти, расвета поистовећена са сигурношћу коју она улива, па самим тим и са претпоставком да може да спречи криминалне радње. Становници преосталих четврти се у највећој мери слажу да је расвета само део решења криминала који се дешава на улицама. Ови налази су занимљиви из још једног угла, а то је да уколико би се извршила манипулација подацима о локацији пријављених кривичних дела и вредностима осветљености ноћног неба, могла би се изнети претпоставка да расвета подстиче и омогућава криминал. Ова тврдња је наравно нетачна, али представља другу крајност злоупотребе података који су у вези са осветљењем и криминалом, а којима често прибегава индустрија расвете тако што криминал поистовећује са мраком. Криминал је изузетно комплексна појава, а осветљење у ноћним сатима је само један од фактора који могу да утичу позитивно или чак и негативно на његово сузбијање.

Затим, на карти 21 и 22 су приказани одговори грађана на питања о недовољно осветљеним и превише осветљеним четвртима града. Из одговора су изостављене индустријске и радне зоне с обзиром да је активност грађана и потребе да посете ове делове града у ноћним сатима минимална.



Карта 21. Недовољно осветљене градске четврти према мишљењу испитаника
(Извор: аутор)

На основу карте 21 и карте 22 може се закључити да већина испитаника сматра да су недовољно осветљене четврти углавном стамбене зоне (Детелинара, Ново насеље, Сателит, Салајка) и мање развијени делови града (пре свега Адице, Клиса и Телеп). Једина четврт која је у оквиру старог језгра града и већински стамбена зона за коју се сматра да није довољно осветљена је Подбара што се објашњава тиме да се налази у близини прекомерно осветљеног централног дела града из ког се светло прелива изнад четврти, али не и на улице. Осим тога, Подбара има доста дрвећа која заклањају светлост превисоко постављених бандера. Један од испитаника у анкетном истраживању је оставио и коментар: „није добро постављена, често у крошњама дрвећа и не осветљава како би требало.“

Што се тиче превише осветљених делова града, доминирају четврти из централних делова насеља (Стари град, Грбавица, Лиман 1,2,3), али и Детелинара и Сајмиште. У значајној мери иступају и Ново насеље, Ротквирија, Подбара и Лиман 4, што може бити збуњујуће с обзиром да одређен број грађана мисли да ове четврти нису довољно осветљене.

„Улична расвета је била подношљива док нису посекали дрвеће ради изградње нове музичко-балетске школе. Потом су на школу поставили рекламу која изузетно (вулгарно такође) бљешти ноћу и омета сан.“

„Негде има превише расвете, а негде је нема и није пријатно ноћу пролазити тим улицама. Као што је Шајкашка улица на Салајци. Ту је средња школа и деца када иду кући из поподневне смене се боје да прођу улицама Салајке.“

...

Највише статистички значајних разлика у одговорима испитаника при поређењу места пребивалишта уочено је у перцепцији уличне расвете, криминала и безбедности на улицама. Међутим, хипотеза да постоји *статистичка значајна разлика према месту становања у односу на осећање непријатности у деловима града који нису довољно осветљени* је одбачена и осећања непријатности су према одговорима испитаника искључиво у вези са полом и годинама. Већина грађана је става да расвета представља само делимично решење у сузбијању криминала на улицама града или су склони томе да у потпуности одбаце. Занимљиво је да су грађани у периферним деловима насеља са мање расвете, али и мање криминала склонији ка томе да дају значај осветљењу, за разлику од становника из централних делова града где има највише осветљења, али и највише криминала.

МОГУЋНОСТИ И ПРЕПОРУКЕ ЗА СМАЊЕЊЕ СВЕТЛОСНОГ ЗАГАЂЕЊА

Модерно друштво данас не би могло да опстане без вештачке светлости у ноћним сатима, тако да решење светлосног загађења не може бити гашење расвете. Уместо тога, унутрашњу и спољашњу расвету треба дизајнирати тако да минимално утиче на животну средину у ноћним сатима, а да потрошња електричне енергије (самим тим финансијских средстава и енергетских сировина) буде сведена на минимум. Како би оваква расвета постала стандард за државу, неопходно је да се пропишу одговарајуће уредбе или закони о светлосном загађењу. Међутим, да би се закони поштовали потребно је едуковати становништво о негативним последицама светлосног загађења. У овом поглављу биће представљена еколошка решења за спољашњу расвету, законске регулативе и прописи који су већ донешени у развијеним државама, а такође и значај друштвеног активизма у едукацији грађана.

ПРЕДЛОЗИ ЕКОЛОШКИХ МЕРА ЗА ПОСТАВЉАЊЕ ЈАВНЕ И ПРИВАТНЕ СПОЉАШЊЕ РАСВЕТЕ

Већина становништва је упозната са сијалицама са жарном нити или компактним флуоресцентним сијалицама за унутрашње осветљење, али се за спољно осветљење обично користе различити, индустријски извори светлости. Уобичајени извори светлости за спољашњу расвету су најчешће low-pressure sodium (*LPS*), high-pressure sodium (*HPS*) сијалице, металхалогене сијалице и light emitting diodes (*LED*). *LPS* сијалице су енергетски ефикасне, али емитују само уски спектар светлости наранџасте боје (боје бундеве) за коју се сматра да је непрегледна јер мења природне боје објеката које осветљава (боју какву имају при природној светлости) и самим тим је непожељна. Са друге стране, ове сијалице су најбољи избор за расвету у близини астрономских опсерваторија и у еколошки осетљивим подручјима јер најмање утичу на околину. За разлику од претходних, *HPS* сијалице се најчешће користе за улично осветљење јер иако и оне емитују наранџасту боју, осветљена околина и објекти имају много природније боје. За подручја где је потребно користити бело светло, два уобичајена избора су металхалогене сијалице и *LED* диоде, а једна од предности *LED* расвете је та што се може „пригушити“. Дакле, уместо да се пуном јачином осветљавају празне улице или паркиралишта, *LED* диоде се могу пригушити, па чак и угасити, када нису потребне, а затим их по потреби вратити на максималан интензитет. Ова функција штеди енергију и смањује светлосно загађење током ноћи, а због дугог века трајања и енергетске ефикасности, *LED* диоде веома брзо улазе у широку употребу, замењујући постојеће осветљење у многим градовима. Међутим, *LED* и металхалогене сијалице садрже велике количине плавог светла у свом спектру, а будући да плаво светло осветљава ноћно небо више од било које друге боје светлости, важно је смањити количину емитоване светлости.

Међународна заједница Тамног неба (*International Dark Sky Association*) и Америчка инжењерска заједница осветљења (*Illuminating Engineering Society*) су 2011. године формирали *Правилник о вештачком осветљењу* (*Model Lighting Ordinance*) који се састоји од упутстава за зонирање насеља према одговарајућој расвети, генералним захтевима за спољашњу расвету, захтевима за резиденцијално и нерезиденцијално осветљење и слично томе. Овај правилник је осмишљен као едукативно штиво општинама или другим државним

ентитетима за реконструкцију и планирање спољне расвете која почива на еколошким принципима и минимизира осветљеност неба. У дискусији рада је поменуто светлосно зонирање насеља, које је настало управо у склопу овог правилника, али се значајна пажња даје и аутоматизацији гашења светлости, смањивању интензитета светлости у току касних ноћних сати, ограничавању употребе плаво-љубичасте светлости и тако даље. На основу свега наведеног, Међународна заједница Тамног неба (*International Dark Sky Association*) је у јануару 2021. године дефинисала пет принципа које треба испоштовати како би расвета била еколошка, или још прецизније речено “*Dark Sky Friendly*” (интернет извор 24). Иако не постоји адекватан превод на српски језик за овај термин, ипак је важно објаснити да се под тим подразумева расвета која није само енергетски ефикасна (и на тај начин еколошка) него је и конструисана тако да зракови светлости не прелазе линију хоризонта, односно, светлост је усмерена ка поду, интензитет зрачења је прилагођен тако да не бљешти и не прелива се око светиљке, а температура зрачења је испод 2.700 К, по могућности 2.200 К. Дакле, осим што штеди енергију, чува ноћно небо, а тих пет принципа одговорне спољашње расвете су:

1. **СВРСИСХОДНА РАСВЕТА** - Свако осветљење треба да има јасну намену пре инсталирања или замене светала и треба утврдити да ли је светло уопште потребно или се могу употребити рефлектујуће боје и самосветлећи маркери.
2. **УСМЕРЕНА РАСВЕТА** - Светлост треба усмерити само тамо где је потребно са одговарајућом конструкцијом светиљки чија се светлост не прелива изван линије хоризонта.
3. **ОСВЕТЉЕЊЕ НИСКОГ ИНТЕНЗИТЕТА** - Треба користити најнижи могући интензитет осветљења са којим може да се неометано функционише, а такође треба водити рачуна о рефлексији светлости од површине која понекад може одбити више светлости ка ноћном небу него што се може претпоставити.
4. **КОНТРОЛИСАНО ОСВЕТЉЕЊЕ** – Осветљење не треба користити када за њим нема потребе (попут стазе у дворишту, на паркингу и слично), те се препоручује коришћење тајмера или детектора покрета како би светлост била доступна само када је потребно, пригушена кад је то могуће и искључена када није потребна.
5. **ОДГОВАРАЈУЋА БОЈА СВЕТЛОСТИ** – Треба ограничити коришћење светлости краткоталасних дужина (плаво-љубичасте преко 3.000 К) на минимум. Препорука је да се користе топле боје, конкретно боја ћилибара до 2.200 К, а тамо где је неопходно плаво-љубичасто светло да се постави најмање могуће расветних тела са минималним интензитетом и пажљивим усмерењем зракова.

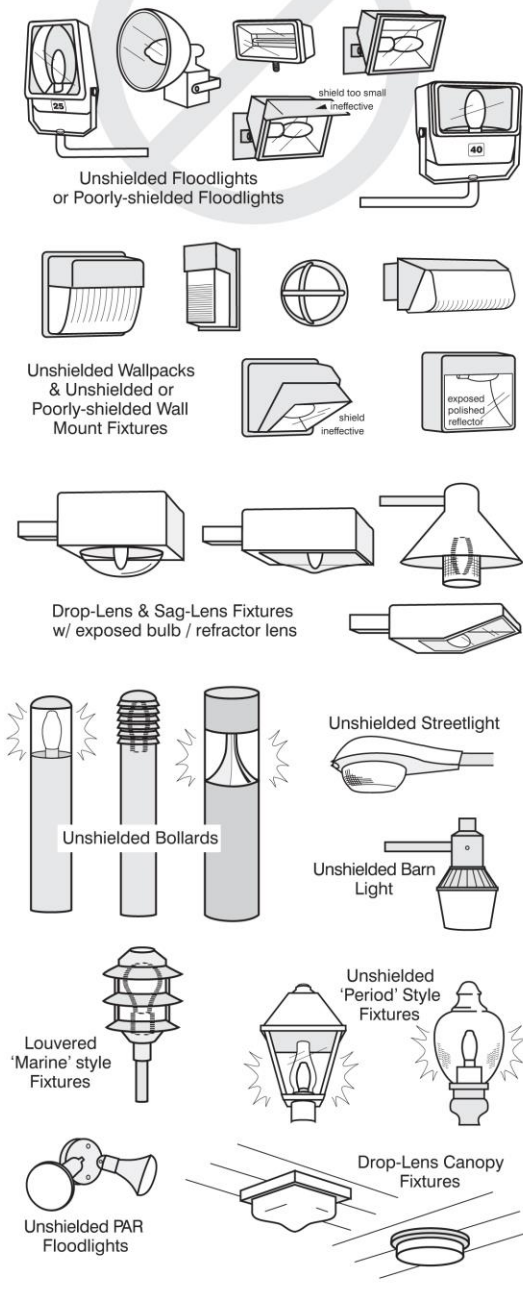
Што се тиче конструкције расвете, светиљке треба да у потпуности засенче извор светлости и да исти усмере ка поду, а уколико се поставља декоративна расвета која мора да се налази испод објекта, потребно је усмерити светлост директно на објекат са минимално одступања (прилог 75). Као најбољи пример успешне конверзије уличне расвете, представља град Тусон у Аризони са преко милион становника. Наиме, 2016. године је донешен план да се замени 19.561 сијалица са сијалицама температуре боје 3.000 К, а да целокупна улична расвета оперише на 90% капацитета од заласка Сунца до поноћи, да би потом била смањена на 60% све до првих јутарњих зракова. Резултати овакве конверзије уличне расвете су

милиони долара уштеђевине на оптималној и енергетски ефикасној светлости, али и значајно смањење светлосног загађења где је укупна емисија светлости из града у непосредну околину смањена за 7%, а емисија плаве светлости чак 34% (интернет извор 25).

Examples of Acceptable / Unacceptable Lighting Fixtures

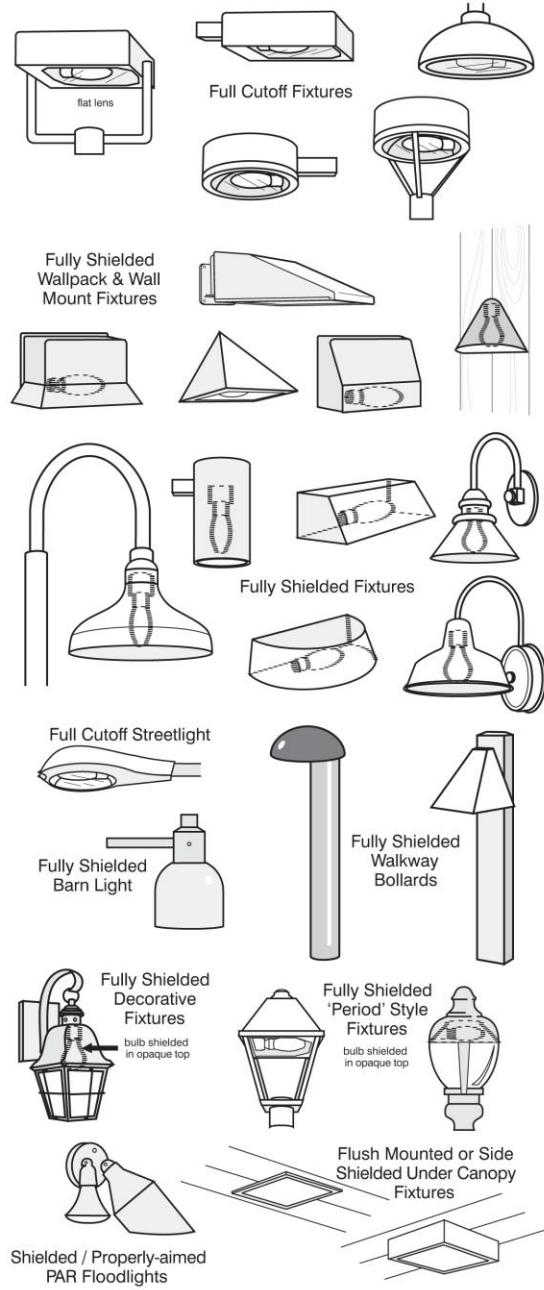
Unacceptable / Discouraged

Fixtures that produce glare and light trespass



Acceptable

Fixtures that shield the light source to minimize glare and light trespass and to facilitate better vision at night



Illustrations by Bob Crelin© 2005. Rendered for the Town of Southampton, NY. Used with permission.

Прилог 75. Примери добрих и лоших конструкција светиљки
(Извор: www.darksky.org)

Затим, како би се приступило изради одговарајућег плана за јавно осветљење, стручњаци су предложили такозвано **светлосно зонирање** или **зонирање осветљења** (Lighting Zones – LZ) које представља издвајање више зона у оквиру насеља које имају јасно дефинисане максималне и минималне вредности вештачке светлости у току ноћних сати, а које су у складу са потребама становништва. Ову методу је развила Међународна комисија за осветљење (International Commission on Illumination - CIE) и први пут је представљена у „Препорукама за спољашње осветљење“ објављеним од стране Друштва инжењера расвете (Illuminating Engineering Society – IES). Издвојено је укупно четири зоне:

LZ 0: Подручја без амбијенталног осветљења

Подручја у којима ће природно окружење и живи свет бити угрожени вештачком расветом. Осим негативног утицаја на живи свет, формирање оваквих зона се охрабрује због могућности грађана да посматрају ноћно небо и искусе природну таму као интегрални део природе коју нису у прилици да искусе у градовима. Ову зону треба применити на подручја у којима се не очекује стално осветљење, и да уколико постоји и неопходно је, да се користи у ограниченим количинама и минималног интензитета. Ово су најчешће неразвијена подручја отвореног простора, паркови и заштићена подручја, подручја у близини астрономске опсерваторије или било које друго подручје где је заштита мрачног окружења од великог значаја.

LZ 1: Амбијентално осветљење слабог интензитета

Подручја у којима осветљење може потенцијално да угрози флору и фауну или да наруши естетику ноћног пејзажа. Становници су прилагођени слабом осветљењу и оно се најчешће користи ради прегледности простора и безбедности, али не мора да буде уједначено или континуирано по целој површини. Ове зоне најчешће укључују површине са ниским кућама, сеоске центре, бизнис паркове и друге комерцијалне или индустријске/складишне просторе обично са ограниченим радним временом које се не продужава у ноћне сате. Може укључити и развијена подручја у којима се налазе паркови и друге природне целине. У касним вечерњим и раним јутарњим сатима, осветљење се може угасити или смањити како ниво активности грађана опада.

LZ 2: Амбијентално осветљење умереног интензитета

Подручја на којима се одвија одређена врста активности становништва којима је вид у ноћној средини *прилагођен умереним нивоима осветљености*. Осветљење се обично поставља ради безбедности и боље прегледности, али не мора бити континуирано и хомогено. Ова зона најчешће обухвата површине са вишепородичним стамбеним објектима, површине са инсититуцијама од значаја, школама, црквама, болницама, хотелима/мотелима, комерцијалним и/или пословним објектима који се налазе у склопу стамбених површина, терене за рекреацију и игру и слично томе. Може такође да буде и део LZ 1 зоне где се налазе индустријски, трговински и други слични комплекси. У касним вечерњим и раним јутарњим сатима, осветљење се може угасити или смањити како ниво активности грађана опада.

LZ 3: Амбијентално осветљење умерено високог интензитета

Подручја на којима се одвија одређена врста активности становништва којима је вид у ноћној средини *прилагођен умерено високом нивоу осветљености*. Осветљење се обично поставља ради безбедности и боље прегледности и углавном је континуирано и хомогено. Ова зона се најчешће односи на површине где су у највећој мери заступљене комерцијалне услуге у граду, приградска комерцијална подручја, индустријска подручја, транспортне површине (аутобуске станице, железничке станице), терени за рекреацију са великим бројем корисника, тржни центри, ауто куће, бензинске пумпе и други објекти и/или површине на којима се одвија знатна активност у току ноћних сати. У касним вечерњим и раним јутарњим сатима, осветљење се може угасити или смањити како ниво активности грађана опада.

LZ 4: Амбијентално осветљење високог интензитета

Подручја на којима се одвија одређена врста активности становништва којима је вид у ноћној средини *прилагођен високом нивоу осветљености*. Осветљење је неопходно и поставља се ради безбедности и боље прегледности и углавном је континуирано и хомогено. Ово није подразумевана зона у планирању и најчешће се користи за посебне случајеве, те није прикладна за све градове. Под посебним случајевима се подразумевају површине попут великих забавних паркова са великим бројем корисника или велики индустријски комплекси. У касним вечерњим и раним јутарњим сатима, осветљење се може угасити или смањити како ниво активности грађана опада (интернет извор 25).

ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ И ПРОПИСИ

Као најбољи алат за организовану борбу против светлосног загађења и планирану имплементацију еколошке расвете сматрају се законске регулативе и прописи. Добро написана уредба, са одговарајућим инструкцијама, уштедеће јавни новац и повећати безбедност на улицама, због чега је до сада десетине градова и држава усвојило такве регулативе. Први покушаји успостављања неког облика заштите ноћног неба почињу са борбом астронома да заштите непосредну околину опсерваторија. Први такав документ састављен је 2007. године када су научници објавили Декларацију „Ла Палма“ чиме су дефинисани први оквири у „*одбрани тамног неба и право на астрономско наслеђе*“. Након тога се јавља све више иницијатива да се донесу закони на нивоу целе Европске уније, те из тога произилази директива Ecodesign 2009. са циљем да се постави оквир за еколошку јавну расвету и самим тим смањење утицаја на животну средину и смањење енергетских губитака (интернет извор 27).

Но, поједине државе у Европи су већ активно радиле на нацрту таквих закона, попут Словеније, Италије, Француске и других, а први закон о светлосном загађењу донешен је у Чешкој 2002. године за чије кршење загађивачи морају платити и до 5.000 EUR. Неколико година касније (2007), Словенија доноси једну од најнапреднијих уредби о светлосном загађењу у Европи, где је локалним властима одређен рок од 10 година да поставе адекватну јавну расвету у насељима, што у случају кршења може да износи и до 12.000 EUR казне. Једна од најистакнутијих земаља у Европи по борби са светлосним загађењем јесте Италија која је од 2000. године до данас успела да уведе законе у 15 од 20 италијанских регија.

Најпознатији закон донешен у Ломбардијској регији, на основу ког је и Словенија израдила и надградила свој. Што се тиче територије Југоисточне Европе, једино Република Хрватска има Закон о светлосном загађењу, донешен 2019. године. Међутим, Хрватска је први закон донела 2011. године, да би га 2015. године ревидирали, а убрзо потом закључили да ни један од њих није био довољно ефикасан да би се доследно применио. Због тога Хрватско министарство околице и енергетике 2018. године сазива радну групу која се састоји од стручњака из различитих владиних министарстава, као и чланова хрватских астрономских друштава и друштва „Наше Небо”, организације која се залаже за заштиту ноћног неба, а најважније мере које су донешене тичу се самог спровођења предложеног закона. С тим у вези, поступак издавања дозвола ограничава инсталатере расвете да користе искључиво производе који су лиценцирани од стране државе (члан 10), а обавезују и локалне самоуправе на проактивно спровођење закона (члан 6) (интернет извор 28). Нова хрватска политика осветљења садржи и низ других ставки:

- У члановима 2 и 8 се подразумева генерално смањење светлосног загађења; заштита здравља људи, биодиверзитета, екологије и одрживог развоја; обезбеђивање правилног дизајна осветљења пре уградње и смањење укупне потрошње електричне енергије за осветљење.
- Дата су ограничена изузећа (члан 3) која укључују привремено осветљење на местима као што су градилишта, осветљења потребна у хитним случајевима и катастрофама, као и коришћење осветљења од стране војске и у одређеним ситуацијама на радном месту, попут фабрика.
- Забрањени су различити облици осветљења (члан 11), попут снопова светлости уперених ка небу, спољно осветљење прозора и врата, забрањени су и осветљени знаци и лампе чија температура зрачења прелази 2.200 К на еколошки осетљивим местима, а фасадна расвета мора бити строго ограничена на „лица“ зграда и не може се пролити изван тих површина.
- Дата је опширна дефиниција израза који се користе у целом закону (члан 5), укључујући „еколошко осветљење“ (потпуно заштићено осветљење са 0% осветљења изнад хоризонтале, плус CCT испод 2700К) који је једини облик осветљења дозвољен на отвореном. То је важан напредак у односу на постојеће националне законе у другим државама.
- Захтева се подношење планова осветљења како би се осигурала усклађеност са законом (чланови 12 и 13), а спровођење закона се осигурава кроз ригорозан режим инспекције (чланови 16, 17 и 18) (интернет извор 28).

Осим Европске Уније, у борби са светлосним загађењем су веома успешне државе Северне и Средње Америке, где Сједињене Америчке Државе очекивано предњаче.

Што се тиче законских регулатива везаних за светлосно загађење у Републици Србији, постоји само један кратак члан који се не односи директно на сам појам, него је у оквиру Закона о заштити природе под мерама за заштиту птица и слепих мишева: „*Није дозвољено коришћење јаких светлосних извора (рекламни ротирајући рефлектори, ласери и слично) усмерених ка небу осим ако се они користе за потребе безбедности и контроле ваздушног саобраћаја*” (Закон о заштити природе, члан 81). Осим тога, не постоји ниједан облик заштите, што је у складу и са генералним стањем свести о светлосном загађењу како јавне, тако и научне заједнице на територији Србије (интернет извор 29).

ЗАКЉУЧАК

Без обзира на обим рада и количину изнешених информација, ово је само загребана површина проблема који ће неминовно бити препознат као једна од најглобалнијих и најбрже растућих претњи по животну средину. У складу са тим аутори Дејвис и Смит наводе пет разлога зашто ће светлосно загађење бити у фокусу истраживања XXI века, а (Davies, Smyth, 2017):

Глобална распрострањеност – попут емисија гасова стаклене баште, вештачко осветљење је присутно свуда на Земљи где има људи. Процењено је да је преко 23% површине између 60° северне и 75° јужне географске ширине изложено „сјајењу неба“, а ако светлосно загађење утиче и на приобалске маринске организме, проценат је сигурно већи. Осим тога, процењује се да ће највећи економски и популациони раст у наредном периоду доживети градови држава у развоју, те се очекује мултиплициран раст светлосног загађења у истим, ако се не реагује.

Сфера утицаја – без обзира што се чини да је светлост локализована на насеље у ком се поставља, у раду је објашњено да се вишемилионски градови могу учити и на 250 km удаљености. Самим тим, светлосно загађење неће реметити природни циклус животињских врста само у непосредној близини града, него и на много ширим подручјима, пресецајући миграторне токове и угрожавајући заштићена природна добра.

Пораст употребе LED осветљења – учешће LED наспрам других облика вештачке расвете у продаји је скочило са 9% током 2011. године на 45% током 2014. године, а током 2020. године на 69%. Без обзира што су научници доказали да овакав вид расвете утиче негативно на велики број живих организама, па и нас саме, много је ефикаснија позитивна промоција која истиче да смањује утицај људи на глобално загревање. Но, у исто време се дешава парадоксална ситуација да услед економичности LED расвете, градови могу да поставе још више расвете и на тај начин заправо не смање потрошњу електричне енергије, него само још више повећају ниво светлосног загађења (тзв. *rebound effect*).

Период ревитализације – за разлику од других типова загађења, вештачко осветљење се може лако контролисати и уколико се извор угаси, оно не остаје ни у траговима у животној средини. Самим тим, период ревитализације стаништва од светлосног загађења је много краћи, него у поређењу са загађењем земљишта, водотока и слично.

Еволуциона новина – у недостатку бољег превода „Evolutionary novelty“. Вештачко осветљење, какво познајемо данас, почиње да узима маха тек последњих 50-ак година. Пре тога, јавна расвета је имала занемарљив утицај на живи свет. Међутим, треба узети у обзир да су се сви живи организми развијали више милиона година и пратили непромењени циклус дана и ноћи који је у року од неколико декада на појединим местима у потпуности измењен. Стога, живи свет не може да се том брзином навикне и одреагује на овакав новитет у природним циклусима, а да не дође до озбиљних еколошких последица.

Осим изнешених ставки, аутори су навели још неколико разлога који су већ детаљно у раду обрађени (утицај на живи свет, здравље људи и економију), али оно што се најмање

помиње, а изузетно је важно у друштвеном контексту када је у питању светлосно загађење то је тзв. „изумирање искуства“ (*“the extinction of experience”*) или генерацијска амнезија. Светлосно загађење је прави пример како људска психа може да маскира очигледне проблеме животне средине, како због страхова стечених еволуцијом, тако и због недовољне освешћености према природи. Како јавна расвета постаје све интензивнија у насељеним подручјима, људи прихватају вештачко осветљење као интегрални део животне средине и усвајају такозвану „урбану ноћ“ као референтни систем за таму.

На територији града Новог Сада постоји знатна количина светлосног загађења које се прелива и на околна природна добра, а вероватно и много даље. Због географског положаја и добрих физичко-географских карактеристика, очекује се да Нови Сад настави да се шири и развија како хоризонтално, тако и вертикално како би одговорио на све већи прилив становништва. У складу са тим, потребе за јавним осветљењем ће бити све веће, као и присуство других облика расвете (декоративне, рекламне, безбедоносне), а забрињава чињеница да у овом тренутку не постоји конкретан план или студија која обухвата и процену утицаја вештачког осветљења на животну средину. То се највише примети у дисбалансу просторне дистрибуције јавног осветљења којег у централним деловима града има превише, а премало у периферним четвртима. Узрок томе се може пронаћи у динамици кретања становништва која је у знатној мери условљена привредним активностима. Како је Нови Сад град у ком доминира терцијарни и квартални сектор, већина активности се одвија управо у централним четвртима или у близини већих градских саобраћајница. Поред уличне расвете која је неопходна за кретање грађана, овакве привредне активности прати и значајна количина агресивне рекламне и декоративне расвете. Према постојећим законима о заштити од светлосног загађења у свету, максимална температура зрачења светиљки износи до 3.000 К, у Хрватској чак и до 2.700 К, а у Новом Саду су последњих 10 година све реконструкције и постављање нових стубова урађени са LED светиљкама са преко 6.000 К. Затим, токови комуникације грађана са институцијама и доносиоцима одлука који су задужени за постављање спољашњег осветљења (приватног и јавног) су прилично нејасни и нигде није јасно назначено коме грађани треба да се жале у случају да имају проблема са осветљењем. У спроведеним интервјуима са стручним лицима утврђено је да постоје посредници преко којих би грађани можда могли да утичу на неадекватно јавно осветљење, али што се тиче расветних тела која су у приватном власништву готово да не постоји начин на који грађани могу да реше проблем и зависе од добре воље власника.

Закон о заштити од светлосног загађења је комплексне природе и његово доношење са циљем да се регулише јавно осветљење је дуготрајан процес, али декоративна и рекламна расвета не спадају у функционално осветљење и као такви не би требали да имају предност у односу на добробит грађана. У првом реду, треба да се регулише осветљење кладионица које немају апсолутно никакву друштвено корисну функцију осим да забаве малу и специфичну групу људи и као такве не треба да ремете нормалан сан или утичу на прегледност у саобраћају много већег броја грађана. Осим тога, јавни простор представља неку врсту огледала друштва и у њему не би требало да доминирају локали који подстичу адиктивне болести и својом кичастом естетиком наружују град. Пажња треба да буде дата архитектонски, културолошки или историјски важним грађевинама које имају вредност за друштво, али чак и у том контексту морају да постоје смернице за осветљење. Расвета треба да буде усмерена, дискретна и да наглашава само контуре грађевина које имају естетску вредност, а не да сама расвета постане објекат посматрања као у случају новог железничког

моста. Слично као и кладионице, билборди и LED панели немају друштвено корисну функцију, а представљају озбиљан проблем на раскрсницама и свим већим саобраћајницама. Апотеке и бензинске пумпе у ноћним сатима треба да буду видљиви и лако доступни, али тако агресивно рекламно осветљење је сасвим сувишно, поготово у случају када ови објекти не раде у ноћним сатима.

Да су наведени проблеми са рекламном и декоративном расветом заиста озбиљни, потврдили су бројни коментари и одговори испитаника у анкетном истраживању. Оно што је још занимљивије је да су грађани који су боље информисани о светлосном загађењу чешће наилазили на проблеме са спољашњом расветом. То значи да усмерена и адекватна едукација заиста помаже грађанима да освесте да им је добробит нарушена, те да буду спремнији да се боре за своја права. На основу анкетног истраживања, може се закључити да је већина испитаника чула за појам светлосног загађења, али значајан број њих није сигуран да знају шта то тачно значи. Забрињава чињеница да се већина испитаника информисала преко интернета и других медијских сервиса јер је претрагом утврђено да постоје и извори који нису тачни или су чак информације изманипулисале од стране компанија које се баве расветом. Најбоље одговоре на генералну информисаност о светлосном загађењу дали су испитаници који су чули за светлосно загађење преко Невладине организације “Сарге Ностем”, они који се баве астрономијом и мали број њих који су чули током школовања (махом биолози). Кључни корак у едукацији грађана Србије о светлосном загађењу је то да се појам обради у уџбеницима основног и средњег образовања. За сада постоји само један приручник на српском језику који је издала поменута организација, али ресурси невладиног сектора нису довољно велики колико образовног система државе. Затим, неопходно је спровести обуку доносилаца одлука у релевантним институцијама (градских предузећа задужених за систем јавног осветљења, заштиту животне средине и слично) како реконструкција уличне расвете не би била диктирана некоректним маркетингом произвођача, него знањем и умешношћу потраживача радова. Проблем светлосног загађења би се драстично смањио само ако би се у Новом Саду испоштовали свих пет принципа одговорне расвете:

1) Да свако осветљење има јасну намену и да се не поставља додатна расвета (и функционална и нефункционална) у централним деловима града, него да се постави само тамо где се грађани жале да је нема довољно (попут Адица, Клисе, Телера и слично).

2) Да расвета буде усмерена помоћу засенчених светиљки и управљена под правим углом ка поду, а не оштрим углом у односу на хоризонт и постављена превисоко како би осветлила што већу површину. Поготово у случајевима када та расвета допире до прозора станара или се налази у крошњи или изнад крошње дрвета и нема никакву функцију (као што се дешава на Новом насељу или на Подбари).

3) Да расвета не буде преинтензивна и шљаштећа како би створила утисак боље осветљености, него да буде најнижег могућег интензитета под којим се може неометано функционисати у ноћним сатима. Ово је посебно важно приликом падавина када се вештачко осветљење рефлектује од влажну површину и умањује прегледност возачима.

4) Да се осветљење не користи када за њим нема потребе, што подразумева да се у парковима природе, индустријским зонама и другим слабо посећеним локацијама у касним

вечерњим или раним јутарњим сатима (од 00 до 5 часова) осветљење угаси, смањи на 50%, постави расвета на сензор или ангажује обезбеђење које ће чувати ове површине. Што се тиче стамбених зона, у свету већ постоји пракса да се интензитет јавне расвете смањи макар на 50% или се угаси свака друга сијалица у малопре поменути часовима, што не само да умањује количину светлосног загађења него и трошкове производње електричне енергије.

5) Да се ограничи коришћење светлости хладних, белих боја на минимум и да се инсистира на LED осветљењу са идеалних 2.700 К или максимално 3.000 К. На тај начин се води рачуна и о енергетској ефикасности и о спектралним карактеристикама сијалица.

На крају свега, најважније је да се освести основна намена вештачког осветљења у ноћним сатима, а то је да омогући грађанима најоптималније могуће услове да се крећу и обављају своје задатке. Све остале функције расвете су додатне и као такве не могу да имају предност у односу на човекову потребу за сном и миром у ноћним сатима, а што је још важније у односу на цео живи свет који функционише под цикличном сменом доба дана и ноћи уназад милионима година.

ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ ПОДАТАКА

- Богдановић, Ж. (1994). *Нови Сад – Природно-географске карактеристике*. Нови Сад III, Географске монографије војвођанских општина, Универзитет у Новом Саду, Институт за географију, Нови Сад.
- Богдановић, Ж., Давидовић, Р. (1987). *Хидролошке прилике*. Новосадске општине I. Географске монографије војвођанских општина. Универзитет у Новом Саду, Институт за географију, Нови Сад.
- Валрабенштајн, Ј. (1992). *Војне власти Петроварадина и новосадски Магистрат (1748-1790)*. Свеске за историју Новог Сада, Прилози за 300-годишњицу града, свеска 2, Нови Сад.
- Бубало Живковић, М. (2003). *Савремене географске функције Новог Сада и његово гравитационо подручје*. Докторска дисертација. Департман за географију, туризам и хотелијерство, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду.
- Букуров, Б. (1953). *Геоморфолошке црте јужне Бачке*. Зборник радова САНУ XXVI, књига 4. Одељење природно-математичких наука. Београд. Кратке климатске карактеристике годишњих доба новосадског региона. Гласник српског географског друштва, свеска LIII, број 1. Београд.
- Дукић, Д. (1973). *Кратке климатске карактеристике годишњих доба новосадског региона*. Гласник српског географског друштва, свеска LIII, бр. 1, Београд, стр 9-22.
- Милановић, Ђ. (1995). *Електрични рат у Новом Саду*. Прометеј. Нови Сад.
- Милитар, Т. (2000). *Нови Сад – на раскрсници минулог и садањег века*. Градска библиотека Нови Сад, Нови Сад.
- Миљковић, Љ. (1987). *Структура земљишног покривача*. Новосадске општине I. Географске монографије војвођанских општина. Универзитет у Новом Саду, Институт за географију, Нови Сад.
- Капор, Б.Д., Шетрајчић, П.Ј. (2010). *Физика: за 8. разред основне школе*. Завод за уџбенике.
- Корица, С. (2010). *100 година електрификације Новог Сада 1910 – 2010*. Електровојводина Нови Сад, Нови Сад.
- Костић, М. (2000). *Водич кроз свет технике осветљења*. Minel-Schreuder. Београд
- Костреш, М. (2012). *Урбано-руралне везе и односи између насеља*. Докторска дисертација. Факултет техничких наука. Универзитет у Новом Саду.

- Николић, С., Марјановић, М. (2018). *Римске уљане лампе – профана и сакрална намена*. Римски лимес и градови на тлу Србије. Српска академија наука и уметности. Београд.
- Поповић, А. (1994). *Први становници Новог Сада – избеглице*. Свеске за историју Новог Сада, свеска 6, стр 3-9, Нови Сад.
- Пушкар, В. (2008). *Нови Сад – приче варошких улица*. Прометеј. Нови Сад
- Републички хидрометеоролошки завод. Метеоролошки годишњак 1, климатолошки подаци (2019).
- Републички хидрометеоролошки завод. Метеоролошки годишњак 1, климатолошки подаци (2020).
- Саопштење за медије. (2009). *Еколошко осветљење у Дунавском парку*. Еуробанка
- Спасојевић, К.А. (2003). *Пионирски период електрификације Србије (1884-1914)*. Институт за савремену историју. Београд.
- Србуловић, Ђ. (2011). *Кратка историја Новог Сада*. Прометеј. Нови Сад.
- Станојевић, П. (1992). *Пре Новог Сада Српска Бистрица*. Свеске за историју Новог Сада, Весник новосадског клуба, свеска 2, Нови Сад.
- Ђурчић, С. (1999). *Нови Сад – географске карактеристике*. Зборник радова Института за географију, Универзитет у Новом Саду, број 29, Нови Сад.
- Царић, Н. (1994). *Становништво*. Новосадске општине III, Географске монографије војвођанских општина, Универзитет у Новом Саду, Институт за географију, Нови Сад.
- ...
- Anisimov, V. N. (2006). Light pollution, reproductive function and cancer risk. *Neuro Endocrinology Letters*, 27(1–2), 35–52.
- Arora, T., Broglia, E., Thomas, G.N., Taheri, S. (2014). Associations between specific technologies and adolescent sleep quantity, sleep quality, and parasomnias. *Sleep Med*, 15(2):240–247
- Aubrecht, C., Elvidge, C. D., Ziskin, D., Rodrigues, P., Gil, A. (2010). Observing stress of artificial night lighting on marine ecosystems - A remote sensing application study. *In Technical Commission VII Symposium 2010*.
- Baddiley, C. J., Webster, T. (2007). *Towards understanding skyglow*. A contribution to the discussion. United Kingdom Institution of Lighting Engineers, London.
- Barentine, J. C., Walker, C. E., Kocifaj, M., Kundracik, F., Juan, A., Kanemoto, J., Monrad, C. K. (2018). Skyglow changes over Tucson, Arizona, resulting from a municipal LED street lighting

- conversion. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 212, 10–23. <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2018.02.038>
- Barentine, J. C. (2019). Methods for assessment and monitoring of light pollution around ecologically sensitive sites. *Journal of Imaging*, 5(5), 1–17. <https://doi.org/10.3390/jimaging5050054>
- Bertolo, A., Binotto, R., Ortolani, S., Sapienza, S. (2019). Measurements of night sky brightness in the Veneto Region of Italy: Sky quality meter network results and differential photometry by digital single lens reflex. *Journal of Imaging*, 5(5). <https://doi.org/10.3390/jimaging5050056>
- Berna, F., Goldberg, P., Kolska Horwitz, L., Brink, J., Holt, S., Bamford, M., Chazan, M. (2012) Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(20), 1215-1220.
- Berry, R. L. (1976). Light pollution in Southern Ontario. *Journal of Royal Astronomical Society of Canada*, 70(3), 97–115.
- Bioluminescence. Encyclopædia Britannica. Retrieved 03.11.2020.
- Blair, A. (2016). *Sark in the dark: wellbeing and community on the dark sky island of Sark*. Sophia Centre Press, Ceredigion
- Light. Encyclopædia Britannica. Retrieved 03.11.2020.
- Bjelajac, D., Micić, T., Žiberna, I., Stojanović, V., Ponjiger, I. (2016). Light pollution: terminology, causes, consequences and potentially affected area in the Vojvodina region (North Serbia) - an overview. *FISEC - Second Interantional Student Conference*.
- Bjelajac, D., Đerčan, B. (2019). Artificial light at night as an unrecognized threat to protected areas of Autonomous Province of Vojvodina (North Serbia). *Zbornik Radova Departmana za geografiju, turizam i hotelijerstvo*, 61(48–1), 46–56. <https://doi.org/10.5937/zbdgth1901046b>
- Bjelajac, D., Đerčan, B., Tovilović, S. (2019). Light pollution awareness assessment - case study Novi Sad (Serbia). *1st International Conference on Environmental and Astronomical Light Pollution. Krakow, Poland*.
- Bjelajac, D., Đerčan, B., Kovačić, S. (2021). Dark skies and dark screens as a precondition for astronomy tourism and general well-being. *Information Technology and Tourism*, 23, 19–43. <https://doi.org/10.1007/s40558-020-00189-9>
- Boorstin, D.J. (1983). *The Discoverers*. Random House. United States
- Bortle, E. J. (2001). *Introducing the Bortle Dark-Sky Scale*. *Sky & Telescope*, February, 126–130.
- Brox, J. (2009). *Brilliant: the evolution of artificial light*. Houghton Mifflin Harcourt. Boston

- Caves, R. W. (Ed.). (2005). *Encyclopedia of the City*. Taylor & Francis.
- Chalkias, C., Petrakis, M., Psiloglou, B., Lianou, M. (2006). Modelling of light pollution in suburban areas using remotely sensed imagery and GIS. *Journal of Environmental Management*, 79(1), 57–63. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16171928>
- Chmielewski, S., Lee, D. J., Tompalski, P., Chmielewski, T. J., Wężyk, P. (2015). Measuring visual pollution by outdoor advertisements in an urban street using intervisibility analysis and public surveys. *International Journal of Geographical Information Science*.
<https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1104316>
- Cinzano, P., Falchi, F., Elvidge, C. D., Baugh, K. E. (2000). The artificial night sky brightness mapped from DMSP satellite Operational Linescan System measurements. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 318(3), 641–657. <https://doi.org/10.1046/j.1365-8711.2000.03562.x>
- Cinzano, P., Falchi, P. F., Elvidge, C. D. (2001). The first World Atlas of the artificial night sky brightness. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 328, 689–707.
- Cinzano, P. (2007). *Report on Sky Quality Meter*, version L. April, 1–5.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35630.51526>
- CIE ISO23539:2005(E)/ CIE S 010/E:2004. Photometry – The CIE System of Physical Photometry. Standard; CIE; Vienna, Austria; 2005.
- Crary, J. (2013). 24/7. Los Angeles: Verso.
- Cromie, W. (1999). *Human Biological Clock Set Back an Hour*. Harvard Gazette.
- Choi, K., Son, H., Park, M., Han, J., Kim, K., Lee, B., Gwak, H. (2009) Internet overuse and excessive daytime sleepiness in adolescents. *Psychiatry Clin Neurosci* 63(4):455–462.
- Davis, S., Mirick, D. K., Stevens, R. G. (2001). Night Shift Work, Light at Night, and Risk of Breast Cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 93(20), 1557–1562.
- Davies, T. W., Smyth, T. (2017). Why artificial light at night should be a focus for global change research in the 21st century. *Global Change Biology*, (April), 1–11.
<https://doi.org/10.1111/gcb.13927>
- de Almeida, A., Santos, B., Paolo, B., Quicheron, M. (2014). Solid state lighting review – Potential and challenges in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 30-48.
- de Miguel, A. S., Zamorano, J., Castaño, J. G., Pascual, S. (2014a). Evolution of the energy consumed by street lighting in Spain estimated with DMSP-OLS data. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 139, 109-117.

- de Miguel, A. S., Castaño, J. G., Zamorano, J., Pascual, S., Ángeles, M., Cayuela, L., Martinez M.M., Challupner, P., Kyba, C. C. (2014b). Atlas of astronaut photos of Earth at night. *Astronomy & Geophysics*, 55(4), 4-36.
- Dong, K., Goyarts, E.C., Pelle, E., Trivero, J., Pernodet, N. (2019). Blue light disrupts the circadian rhythm and create damage in skin cells. *Int J Cosmet Sci* 41(6):558–562.
- Dunn, N., Edensor, T. (Eds.). (2020). *Rethinking Darkness: Cultures, Histories, Practices*. Routledge.
- Erren, T. C., Reiter, R. J. (2009). Light Hygiene: Time to make preventive use of insights - old and new - into the nexus of the drug light, melatonin, clocks, chronodisruption and public health. *Medical Hypotheses*, 73(4), 537–541. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2009.06.003>
- Elvidge, C.D., Kimberly Baugh, Mikhail Zhizhin, Feng Chi Hsu & Tilottama Ghosh (2017) VIIRS night-time lights. *International Journal of Remote Sensing*, 38:21, 5860-5879, DOI: 10.1080/01431161.2017.1342050
- Falchi, F., Cinzano, P., Elvidge, C. D., Keith, D. M., Haim, A. (2011). Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility. *Journal of Environmental Management*, 92(10), 2714–2722. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21745709>
- Falchi, F., Cinzano, P., Duriscoe, D., Kyba, C. C. M., Elvidge, C.D., Baugh, K., Portnov, B., Rybnikova, N. A., Furgoni, R. (2016). *The New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness*. GFZ Data Services. <http://doi.org/10.5880/GFZ.1.4.2016.001>
- Fischer, M.M., Nijkamp, P. (1992). Geographic Information Systems and Spatial-Analysis. *Annals of Regional Science*, Vol. 26, Iss 1, pp. 3-17
- Fonken, L. K., Nelson, R. J. (2014). The effects of light at night on circadian clocks and metabolism. *Endocrine Reviews*, 35(4), 648–670. <https://doi.org/10.1210/er.2013-1051>
- Ffrench-Constant, R. H., Somers-Yeates, R., Bennie, J., Economou, T., Hodgson, D., Spalding, A., McGregor, P. K. (2016). Light pollution is associated with earlier tree budburst across the United Kingdom. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1833). <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0813>
- Gallaway, T., Olsen, R. N., Mitchell, D. M. (2010). The economics of global light pollution. *Ecological Economics*, 69(3), 658–665. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800909004121>
- Gao, C. K., Liu, Z. W., Tang, H. M., Chen, S. T. (2013). Surveying and analyzing residents awareness of light pollution. *Dongbei Daxue Xuebao/Journal of Northeastern University*, 34(8), 1210–1212.

- Gaston, K. J., Duffy, J. P., Gaston, S., Bennie, J., Davies, T. W. (2014). Human alteration of natural light cycles: causes and ecological consequences. *Oecologia*, 176(4), 917–931.
<https://doi.org/10.1007/s00442-014-3088-2>
- Greene, D. (2003). *Light and dark*. Bristol: Institute of Physics Publishing.
- Gribov, A., Krivoruchko, K. (2020). Empirical Bayesian kriging implementation and usage. *Science of the Total Environment*, 722, 137290.
- Gwiazdzinski, L. (2015). The Urban Night: a Space Time for Innovation and Sustainable Development. *Articulo - Journal of Urban Research*.
- Haim, A., Portnov, B. A. (2013). *Light pollution as a new risk factor for human breast and prostate cancers*. Dordrecht: Springer.
- Hänel, A., Posch, T., Ribas, S. J., Aubé, M., Duriscoe, D., Jechow, A., Kollath, Z., Lolkema, D.E., Moore, C., Schmidt, N., Spoelstra H., Wuchterl, G., Kyba, C. C. M. (2018). Measuring night sky brightness: methods and challenges. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 205, 278–290. <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2017.09.008>
- Hollan, J. (2009). What is light pollution, and how do we quantify it? *Workshop Paper at Darksky 2007 Conference, (December 2006)*, 1–12.
- Hölker, F., Moss, T., Griefahn, B., Kloas, W., Voigt, C. C. (2010). The Dark Side of Light: A Transdisciplinary Research Agenda for Light Pollution Policy. *Ecology And Society*, 15(4), 13. <http://docs.darksky.org/Reports/ResearchAgendaforLPPolicy.pdf>
- Hölker, F., Wolter, C., Perkin, E. K., Tockner, K. (2016). Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(12), 681–682.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.09.007>
- Horváth, G., Kriska, G., Malik, P., Robertson, B. (2009). Polarized light pollution: A new kind of ecological photopollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(6), 317–325.
<https://doi.org/10.1890/080129>
- Isenstadt, S., Margaret, M.P., Dietrich, N. (2014). *Cities of light: Two centuries of urban illumination*. Routledge.
- Kabat-Zinn, J. (1990). *Full catastrophe living: using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness*. Dell Publishing, New York
- Karpińska, D., Kunz, M. (2019). Light pollution in the night sky of Toruń in the summer season. *Bulletin of Geography, Physical Geography Series*, 17(1), 91–100.
<https://doi.org/10.2478/bgeo-2019-0017>
- Kahle, L. R., Gurel-Atay, E. (Eds.). (2013). *Communicating sustainability for the green economy*. ME Sharpe.

- Klinkenborg, V. (2019). *Our vanishing night*. National Geographic Magazine.
- Kolláth, Z. (2010). Measuring and modelling light pollution at the Zselic Starry Sky Park. In *Journal of Physics: Conference Series*, 218(1), 012001, IOP Publishing.
- Laze, K. (2019). Assessing public perceptions about road lighting in five neighborhoods of Tirana, Albania. *International Journal of Sustainable Lighting*, 21(2), 38–46.
<https://doi.org/10.26607/ijsl.v21i02.84>
- Lin, J., Ding, X., Hong, C., Pang, Y., Chen, L., Liu, Q., Zhang, X., Xin, H., Wang, X. (2019). Several biological benefits of the low color temperature light-emitting diodes based normal indoor lighting source. *Sci Rep* 9(1):1–8.
- Liu, J., Peng, X., Zhong, Q., Lin, K., Feng, H., Hong, H., Dong, J., Fang, Q., Wu, Y. (2013). Case study of investigation and evaluation on the urban light pollution in Macau. *Applied Mechanics and Materials*, 295–298(2012), 678–687.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.295-298.678>
- Longcore, T., Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Front Ecol Environ*, 2(4), 191–198.
<https://doi.org/10.1109/ICDE.2016.7498396>
- Lyytimäki, J., Rinne, J. (2013). Voices for the darkness: Online survey on public perceptions on light pollution as an environmental problem. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 10(2), 127–139. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2013.824487>
- Lyytimäki, J. (2013). Nature's nocturnal services: Light pollution as a non-recognised challenge for ecosystem services research and management. *Ecosystem Services*, 3, 44–48.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.12.001>
- Markvica, K., Richter, G., Lenz, G. (2019). Impact of urban street lighting on road users' perception of public space and mobility behavior. *Building and Environment*, 154(December 2018), 32–43. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.03.009>
- Mikuž, H., Zwitter, T. (2005). Širjenje umetne svetlobe v atmosferi in vpliv na onesnaženje nočnega neba s primeri iz Slovenije, *Zbornik: Svetloba in okolje, Ljubljana* 55-66
- Miller, S. D., Straka, W., Mills, S. P., Elvidge, C. D., Lee, T. F., Solbrig, J., Weiss, S. C. (2013). Illuminating the capabilities of the suomi national polar-orbiting partnership (NPP) visible infrared imaging radiometer suite (VIIRS) day/night band. *Remote Sensing*, 5(12), 6717–6766.
- Mizon, B., (2012). *Light pollution: responses and remedies*. Springer Science & Business Media.
- Narisada, K., Schreuder, D. (2013). *Light pollution handbook*. Springer Science & Business Media.

- Ninkov, J., Marković, S., Banjac, D., Vasin, J., Milić, S., Banjac, B., Mihailović, A. (2017). Mercury content in agricultural soils (Vojvodina Province, Serbia). *Environmental Science and Pollution Research*, 24(12), 10966-10975.
- Oliver, A., Webster, R. (1990). *Kriging: a method of interpolation for geographical information systems*. DOI:10.1080/02693799008941549
- Pacione, M. (2009). *Urban geography: A global perspective*. Routledge.
- Packer, C., Swanson, A., Ikanda, D., Kushnir, H. (2011). Fear of darkness, the full moon and the nocturnal ecology of African lions. *PLoS ONE*, 6(7), 4–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022285>
- Patel, D. (2006). Shift work, light at night and risk of breast cancer. *Occupational Medicine*, 56(6), 433. <https://doi.org/10.1093/occmed/kql078>
- Pauly, D. (2004). *Anecdotes and the shifting baseline*, 10(10), 1. Retrieved from <papers3://publication/uuid/FDE13D8A-6A0C-4E13-B0C7-C1BBAD57C97E>
- Peregrym, M., Kabaš, E., Tashev, A., Dragičević, S., Pézsesné Kónya, E., Savchenko, M. (2020). Is Artificial Light at Night Dangerous for the Balkan Strict Protected Areas at Present?. *Water, Air, and Soil Pollution*, 231(2). <https://doi.org/10.1007/s11270-020-4452-y>
- Ranzoni, J., Giuliani, G., Huber, L., Ray, N. (2019). Modelling the nocturnal ecological continuum of the State of Geneva, Switzerland, based on high-resolution nighttime imagery. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 16, 100268. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.100268>
- Riegel, K. W. (1973). Light Pollution: Outdoor lighting is a growing threat to astronomy. *Science*, 179(4080), 1285–1291.
- Schulte-Römer, N., Meier, J., Dannemann, E., Söding, M. (2019). Lighting professionals versus light pollution experts? Investigating views on an emerging environmental concern. *Sustainability (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/su11061696>
- Small, C., Elvidge, C. D. (2011). Mapping decadal change in anthropogenic night light. *Procedia Environmental Sciences*, 7 (May 2014), 353–358. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.07.061>
- Smolensky, M., Lamberg, L. (2001). *The Body Clock Guide to Better Health: How to Use Your Body's Natural Clock to Fight Illness and Achieve Maximum Health*. Macmillan.
- Spear B., (2013). *Let there be light! Sir Joseph Swan and the incandescent light bulb*. World Patent Information 35, 38-41

- Stevens, R. G. (2009). Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: Assessment of existing evidence. *International Journal of Epidemiology*, 38(4), 963–970.
<https://doi.org/10.1093/ije/dyp178>
- Stevens, R. G., Brainard, G. C., Blask, D. E., Lockley, S. W., Motta, M. E. (2013). Adverse health effects of nighttime lighting: comments on American Medical Association policy statement. *American journal of preventive medicine*, 45(3), 343–346.
- Shaw, R. (2015). Night as Fragmenting Frontier: Understanding the Night that Remains in an era of 24/7. *Geography Compass*, 9(12), 637–647. <https://doi.org/10.1111/gec3.12250>
- Ściężor, T. (2020). The impact of clouds on the brightness of the night sky. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 247, 106962. <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2020.106962>
- Šmotek, M., Fárková, E., Manková, D., Kopřivová, J. (2020). Evening and night exposure to screens of media devices and its association with subjectively perceived sleep: Should “light hygiene” be given more attention? *Sleep Health*, 6(4), 498–505.
<https://doi.org/10.1016/j.sleh.2019.11.007>
- Tamir, R., Lerner, A., Haspel, C., Dubinsky, Z., Iluz, D. (2017). The spectral and spatial distribution of light pollution in the waters of the northern Gulf of Aqaba (Eilat). *Scientific Reports*, 7(June 2016), 1–10. <https://doi.org/10.1038/srep42329>
- Tosini, G., Ferguson, I., Tsubota, K. (2016). Effects of blue light on the circadian system and eye physiology. *Molecular Vision*, 22(January), 61–72.
- Zheludev, N. (2012). *The life and times of the LED — a 100-year history*. The Optoelectronics Research Centre, University of Southampton.
- Zhu, R., Fang, H., Chen, M., Hu, X., Cao, Y., Yang, F., Xia, K. (2020). Screen time and sleep disorder in preschool children: identifying the safe threshold in a digital world. *Public Health*, 186, 204–210. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.07.028>
- Wakefield, E. H. (1993). *History of the Electric Automobile*. SAE International.
- Walker, M.F. (1970). The California Site Survey. *Publ Astron Soc Pac*, 82:672–698.
- Walker, M.F. (1973). Light pollution in California and Arizona. *Pub. Astron. Soc. Pacific*, 85, 508–519.
- World Urbanization Prospects (2018) Department of Economic and Social Affairs - Population Division, United Nations, New York.

Интернет извори (комплетне интернет адресе):

1. <https://www.thejournal.ie/winter-solstice-newgrange-2-5308472-Dec2020/>
2. <https://artmuseum.mtholyoke.edu/>
3. <https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/IdeaBulb>
4. <https://business-review.eu/featured/first-electric-illuminated-city-in-europe-celebrates-130-years-73251>
5. <http://www.historyoflighting.net/>
6. <https://www.bbc.com/serbian/lat/srbija-45882141>
7. www.darksky.org
8. <https://www.lrc.rpi.edu>
9. <https://sei.rs/>
10. www.flap.org
11. www.abcbirds.org
12. www.temnonebo.com
13. <https://timeline.com/los-angeles-light-pollution-ebd60d5acd43>
14. <https://www.gradjevinarstvo.rs/vesti/19328/810/uskoro-zavrsetak-brz%D0%B5-prug%D0%B5-b%D0%B5ograd-novi-sad>
15. <https://www.021.rs/story/Novi-Sad/Vesti/224458/FOTO-VIDEO-U-Luku-Novi-Sad-novi-vlasnici-ce-uloziti-vise-od-40-miliona-evra.html>
16. <https://www.biznis.vesti.rs/index.php/privreda/ulaganje-u-luku-novi-sad>
17. <https://www.021.rs/story/Novi-Sad/Vesti/145002/FOTO-Galensov-soliter-ce-se-graditi-na-ostacima-najstarijeg-naselja-u-Novom-Sadu.html>
18. <https://www.021.rs/story/Novi-Sad/Vesti/284363/FOTO-Stizu-praznici-Nov-Sad-kupuje-novogodisnju-rasvetu-za-125-miliona-dinara.html>
19. <http://www.nshronika.rs/gradske-teme/nova-shell-benzinska-stanica-u-srbiji-brend-shell-je-uvek-uz-vas-za-sve-vase-potrebe/>
20. <http://www.flagstaffdarksbies.org/dark-sky-solutions/dark-sky-solutions-2/light-on-the-field/>
21. https://lifeslovenija.si/wp-content/uploads/LIFE09_NAT_SI_000378_ANG.pdf
22. http://uplatna-mesta.net/serbia/kladionice-novi_sad/
23. <https://buck.lighting/sr/studija-slucaja/studija-slucaja-zezeljev-mostulicno-led-osvetljenje-2/>
24. <https://www.darksky.org/our-work/lighting/lighting-principles/>
25. www.darksky.org/nights-over-tucson/
26. https://www.darksky.org/wp-content/uploads/bsk_pdfmanager/16_MLO_FINAL_JUNE2011.PDF
27. <https://www.starlight2007.net/>
28. <https://www.zakon.hr/z/496/Zakon-o-za%C5%A1titi-od-svjetlosnog-one%C4%8Di%C5%A1%C4%87enja>
29. https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_prirode.html

ДОДАТНИ МАТЕРИЈАЛ

Додатни материјал 1. Подаци о природном кретању становника у периоду од 2011. до 2019. године

година	подручје	Процењен број становника	Живорођени	Умрли	Природни прираштај	Стопа живорођених (на 1 000 становника)	Стопа умрлих (на 1 000 становника)	Стопа природног прираштаја (на 1 000 становника)
2011.	Општина Нови Сад	341.228	4.154	3.750	404	12,2	11,0	1,2
2012.		343.648	4.225	3.822	403	12,3	11,1	1,2
2013.		346.163	4.183	3.645	538	12,1	10,5	1,6
2014.		348.540	4.108	3.884	224	11,8	11,1	0,6
2015.		350.930	4.227	3.924	303	12,0	11,2	0,9
2016.		353.525	4.095	3.708	387	11,6	10,5	1,1
2017.		356.126	4.179	3.895	284	11,7	10,9	0,8
2018.		358.572	3.966	3.737	229	11,1	10,4	0,6
2019.		360.925	4.118	3.889	229	11,4	10,8	0,6
2011.	Град Нови Сад	307.426	3.838	3.422	416	12,5	11,1	1,4
2012.		309.762	3.907	3.480	427	12,6	11,2	1,4
2013.		312.247	3.852	3.295	557	12,3	10,6	1,8
2014.		314.620	3.797	3.504	293	12,1	11,1	0,9
2015.		316.942	3.892	3.601	291	12,3	11,4	0,9
2016.		319.484	3.779	3.374	405	11,8	10,6	1,3
2017.		322.071	3.872	3.497	375	12,0	10,9	1,2
2018.		324.422	3.676	3.405	271	11,3	10,5	0,8
2019.		326.644	3.826	3.535	291	11,7	10,8	0,9

Извор: Републички завод за статистику

Додатни материјал 2. Подаци о механичком кретању становника у периоду од 2011. до 2019. године

ОПШТИНА НОВИ САД				ГРАД НОВИ САД			
Година	Досељени	Одсељени	Миграциони салдо	Година	Досељени	Одсељени	Миграциони салдо
2012.	7.623	5.491	2.132	2012.	6.753	4.682	2.071
2013.	7.599	5.642	1.957	2013.	6.782	4.868	1.914
2014.	7.826	5.791	2.035	2014.	6.992	5.009	1.983
2015.	7.910	5.691	2.219	2015.	6.988	4.911	2.077
2016.	8.261	5.979	2.282	2016.	7.444	5.133	2.311
2017.	7.802	5.552	2.250	2017.	6.905	4.821	2.084
2018.	8.457	6.329	2.128	2018.	7.448	5.477	1.971
2019.	8.640	6.523	2.117	2019.	7.585	5.675	1.910

Извор: Републички завод за статистику

Додатни материјал 3. Полно-старосна структура општине Нови Сад, процена на дан 31.12.2019.

Године	Укупно	Мушко	Женско	Године	Укупно	Мушко	Женско
0-4	20,281	10,413	9,868	45-49	25,950	12,550	13,400
5-9	20,570	10,691	9,879	50-54	23,201	11,156	12,045
10-14	18,157	9,257	8,900	55-59	21,872	10,147	11,725
15-19	17,327	8,755	8,572	60-64	21,135	9,432	11,703
20-24	17,432	8,908	8,524	65-69	21,765	9,276	12,489
25-29	24,128	11,573	12,555	70-74	18,308	7,475	10,833
30-34	28,798	13,741	15,057	75-79	9,404	3,676	5,728
35-39	31,247	15,113	16,134	80-84	8,114	3,047	5,067
40-44	29,913	14,791	15,122	>85	5,652	2,001	3,651

Извор: Републички завод за статистику

Додатни материјал 4. Број становника по месним заједницама Новог Сада

Назив месне заједнице	Површина (у km ²)	Број становника	Густина насељености
7. јули	532.255	17.205	30,94
Адице	268.978	11.721	22,95
Бистрица	414.890	21.019	19,74
Бошко Буха	161.936	6.318	25,63
Братство Телеп	236.772	8.399	28,19
Вера Павловић	331.328	11.372	29,14
Видовданско насеље	93.903	6.313	14,87
Гаврило Принцип	332.522	15.847	20,98
Детелинара	611.506	23.464	26,06
Дунав	165.060	5.615	29,40
Житни трг	378.127	14.397	26,26
Иво Андрић	81.311	3.651	22,27
Југовићево	262.321	11.587	22,64
Јужни Телеп	225.640	7.889	28,60
Клиса	175.861	9.262	18,99
Лиман	118.027	4.103	28,77
Лиман 3	272.505	11.044	24,67
Народни хероји	468.988	17.299	27,11
Никола Тесла Телеп	204.823	7.497	27,32
Омладински покрет	252.729	10.993	22,99
Острво	116.222	4.849	23,97
Подбара	306.732	10.048	30,53
Прва војвођанска бригада	302.765	8.427	35,93
Раднички	165.512	8.644	19,15
Сава Ковачевић	165.275	6.044	27,35
Сајлово	-	-	-
Салајка	180.656	7.003	25,80
Слана бара	138.094	7.438	18,57
Соња Маринковић	196.637	6.154	31,95
Стари град	124.303	4.012	30,98
Шангај	23.454	1.820	12,89

Додатни материјал 5. Пример анкетног истраживања

ПРВИ СЕГМЕНТ АНКЕТЕ	
1) Пол испитаника	1) Мушко
	2) Женско
2) Године старости	1) До 20 година
	2) Од 21 до 30 година
	3) Од 31 до 40 година
	4) Од 41 до 50 година
	5) Од 51 до 60 година
	6) Преко 60 година
3) Степен образовања	1) Средња школа
	2) Основне академске студије / Висока стручна школа
	3) Мастер или докторске студије
4) Део града у ком живите:	1) Авијатичарско насеље
	2) Адамовићево насеље
	3) Адице
	4) Банатић

	5) Грбавица
	6) Детелинара
	7) Југовићево и Сајлово
	8) Камењар и Рибарско острво
	9) Клиса
	10) Лиман 1
	11) Лиман 2
	12) Лиман 3
	13) Лиман 4
	14) Ново Насеље (Бистрица)
	15) Подбара
	16) Роткварија
	17) Сајмиште
	18) Салајка
	19) Сателит
	20) Стари град
	21) Телеп
	22) Шангај
ДРУГИ СЕГМЕНТ	
5) Да ли сте икада чули за светлосно загађење и да ли разумете шта оно представља?	1) Јесам и јасно ми је на који начин загађује животну средину 2) Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину 3) Никад нисам чуо/ла
6) Ако сте чули, обележите којим путем сте се информисали	1) Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај 2) Преко Невладине организације "Carpe Noctem" 3) Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса 4) Током школовања 5) Разно 6) Нисам чуо/ла
7) Да ли сте приметили разлику између ноћног неба у градским срединама и сеоским срединама?	1) Јесам, има много више звезда у сеоским срединама 2) Не мислим да постоји разлика 3) Нисам, није ми то важно
8) Да ли сте приметили јавну расвету (улична, декоративна расвета, рекламе) која Вам није пријатна и естетски допадљива?	1) Јесам, често примећујем такву расвету по граду 2) Нисам о томе размишљао/ла, али сам сигуран/на да постоји 3) Нисам приметио, није ми важно
9) Да ли сматрате да вештачко осветљење може негативно да утиче на биљни и животињски свет?	1) Да, сматрам 2) Нисам размишљао/ла о томе, али вероватно да може 3) Не сматрам
10) Да ли сматрате да вештачко осветљење може негативно да утиче на људско здравље?	1) Да, сматрам 2) Нисам размишљао/ла о томе, али вероватно да може 3) Не сматрам
11) Вештачка расвета гарантује безбедност на улици у ноћним сатима.	1 – уопште се не слажем 2 – не слажем се 3 – нисам сигуран/а 4 – слажем се 5 – у потпуности се слажем

12) Вештачка расвета гарантује безбедност у саобраћају.	1 – уопште се не слажем
	2 – не слажем се
	3 – нисам сигуран/а
	4 – слажем се
	5 – у потпуности се слажем
13) Није ми пријатно да будем у деловима града где није довољно осветљено.	1 – уопште се не слажем
	2 – не слажем се
	3 – нисам сигуран/а
	4 – слажем се
	5 – у потпуности се слажем
14) LED расвета може да буде само беле боје, све што нагиње ка жутој/наранџастој је старо и неефикасно решење за расвету.	1 – уопште се не слажем
	2 – не слажем се
	3 – нисам сигуран/а
	4 – слажем се
	5 – у потпуности се слажем
15) Могућност да искусим природну таму и сведочим звездама и појави Млечног пута на небу је важна за мене.	1 – уопште се не слажем
	2 – не слажем се
	3 – нисам сигуран/а
	4 – слажем се
	5 – у потпуности се слажем
16) Светлеће рекламе и блиборди на улицама ми сметају и нису ми естетски допадљиви.	1 – уопште се не слажем
	2 – не слажем се
	3 – нисам сигуран/а
	4 – слажем се
	5 – у потпуности се слажем
17) Увек избегавам да користим вештачко осветљење ако ми није потребно.	1 – уопште се не слажем
	2 – не слажем се
	3 – нисам сигуран/а
	4 – слажем се
	5 – у потпуности се слажем
18) Ако бих знао да вештачко осветљење може да утиче на моје здравље, уложио бих више финансијских средстава да га унапредим у свом дому.	1 – уопште се не слажем
	2 – не слажем се
	3 – нисам сигуран/а
	4 – слажем се
	5 – у потпуности се слажем
ТРЕЋИ СЕГМЕНТ	
19) Опишите уличну расвету на локацији где живите:	1) Довољно осветљена улица, не допире светлост споља у мој дом
	2) Превише интензивно осветљена улица, светлост споља ми допире у дом
	3) Превише интензивна расвета, али не допире светлост споља до мог дома.
	4) Недовољно осветљена улица
20) Да ли сте икада искусили непријатну јавну расвету у Новом Саду у следећим облицима:	1) Бљештаво улично светло уперено директно у очи
	2) Нагли прелазак из преосветљене у потпуно неосветљену средину
	3) Визуелно непријатне рекламе и билборде које сијају директно у очи
	4) Непријатно и интензивно бело светло од уличне расвете на пешачким зонама

<p>21) Да ли сматрате да је побољшање јавне расвете у Новом Саду предуслов за сузбијање криминала на улицама:</p>	<p>1) Апсолутно, где постоји јавна расвета вероватноћа да дође до криминалних радњи је минимална. 2) Делимично се слажем, расвета је само део решења проблема. 3) Не слажем се, криминал се углавном одвија у близини сумњивих институција/локала без обзира на јавну расвету.</p>
<p>22) Обележите или напишите који део Новог Сада треба да буде боље осветљен у ноћним сатима:</p>	<p>1) Авијатичарско насеље 2) Адамовићево насеље 3) Адице 4) Банатић 5) Грбавица 6) Детелинара 7) Југовићево и Сајлово 8) Камењар и Рибарско острво 9) Клиса 10) Лиман 1 11) Лиман 2 12) Лиман 3 13) Лиман 4 14) Ново Насеље (Бистрица) 15) Подбара 16) Роткварија 17) Сајмиште 18) Салајка 19) Сателит 20) Стари град 21) Телеп 22) Шангај</p>
<p>23) Обележите или напишите који део Новог Сада је превише осветљен и садржи превелику количину декоративне расвете (рекламе, билборди и слично):</p>	<p>1) Авијатичарско насеље 2) Адамовићево насеље 3) Адице 4) Банатић 5) Грбавица 6) Детелинара 7) Југовићево и Сајлово 8) Камењар и Рибарско острво 9) Клиса 10) Лиман 1 11) Лиман 2 12) Лиман 3 13) Лиман 4 14) Ново Насеље (Бистрица) 15) Подбара 16) Роткварија 17) Сајмиште 18) Салајка 19) Сателит 20) Стари град 21) Телеп 22) Шангај</p>

24) Уколико би се у Новом Саду нудили програми који укључују активности у ноћним сатима (посматрање звезда, ноћне шетње и слично томе):	1)Радо бих се укључио/ла!
	2)Укључио/ла бих се само ако бих био/ла сигуран/а да су услови у потпуности безбедни.
	3)Не бих се укључио/ла, није ми пријатно да боравим у тами.
25) Уопштено мишљење о расвету у Новом Саду	Слободан одговор

Додатни материјал 6. Статистички значајни одговори при поређењу пола испитаника са свим питањима и тврдњама у анкетном истраживању

Питање	Просечна вредност одговора		Стандардна девијација	Ниво статистичке значајности
	Мушко	Женско		
(5) Да ли сте икада чули за светлосно загађење и да ли разумете шта оно представља?	Мушко	1,61	0,752	$(p=0,001)$
	Женско	1,83	0,788	
(10) Да ли сматрате да вештачко осветљење може негативно да утиче на људско здравље?	Мушко	1,51	0,662	$(p=0,018)$
	Женско	1,40	0,553	
(11) Вештачка расвета гарантује безбедност на улици у ноћним сатима.	Мушко	3,91	1,060	$(p=0,031)$
	Женско	3,72	1,082	
(13) Није ми пријатно да будем у деловима града где није довољно осветљено.	Мушко	3,62	1,248	$(p=0,000)$
	Женско	4,31	1,035	
(19) Опишите уличну расвету на локацији где живите:	Мушко	1,60	0,984	$(p=0,012)$
	Женско	1,81	1,070	
(24) Уколико би се у Новом Саду нудили програми који укључују активности у ноћним сатима (посматрање звезда, ноћне шетње и слично томе):	Мушко	1,25	0,521	$(p=0,005)$
	Женско	1,38	0,646	

Извор: аутор

Додатни материјал 7. Статистички значајни одговори при поређењу старосних група са свим питањима и тврдњама у анкетном истраживању

Питање	Просечна вредност одговора		Стандардна девијација	Ниво статистичке значајности
(5) Да ли сте икада чули за светлосно загађење и да ли разумете шта оно представља?	Испод 20 година	1,38	0,551	$p=0,013$ $F=2,935$
	Од 21 до 30 година	1,71	0,797	
	Од 31 до 40 година	1,79	0,774	
	Од 41 до 50 година	1,71	0,738	
	Од 51 до 60 година	1,75	0,803	
	Преко 60 година	2,05	0,876	
(13) Није ми пријатно да будем у деловима града где није довољно осветљено.	Испод 20 година	4,12	0,173	$p=0,018$ $F=2,749$
	Од 21 до 30 година	3,86	0,085	
	Од 31 до 40 година	3,99	0,088	
	Од 41 до 50 година	4,24	0,088	
	Од 51 до 60 година	4,47	0,142	
	Преко 60 година	4,00	0,232	
(14) LED расвета може да буде само беле боје, све што нагиње ка жутој/норанцастој је старо и неефикасно решење за расвету.	Испод 20 година	2,29	0,177	$p=0,000$ $F=4,858$
	Од 21 до 30 година	2,33	0,085	
	Од 31 до 40 година	2,12	0,093	
	Од 41 до 50 година	2,18	0,104	

	Од 51 до 60 година	2,81	0,244	
	Преко 60 година	3,05	0,258	
(15) Могућност да искусим природну таму и сведочим звездама и појави Млечног пута на небу је важна за мене.	Испод 20 година	4,29	0,166	$p=0,004$ $F=3,511$
	Од 21 до 30 година	3,85	0,080	
	Од 31 до 40 година	3,88	0,084	
	Од 41 до 50 година	3,71	0,096	
	Од 51 до 60 година	3,16	0,266	
	Преко 60 година	3,83	0,214	
(18) Ако бих знао/ла да вештачко осветљење може да утиче на моје здравље, уложио бих више финансијских средстава да га унапредим у свом дому.	Испод 20 година	3,76	0,184	$p=0,003$ $F=3,717$
	Од 21 до 30 година	4,17	0,063	
	Од 31 до 40 година	4,38	0,060	
	Од 41 до 50 година	4,36	0,082	
	Од 51 до 60 година	4,09	0,170	
	Преко 60 година	4,05	0,199	
(21) Да ли сматрате да је побољшање јавне расвете у Новом Саду предуслов за сузбијање криминала на улицама:	Испод 20 година	2,18	0,079	$p=0,000$ $F=4,502$
	Од 21 до 30 година	2,11	0,036	
	Од 31 до 40 година	2,09	0,034	
	Од 41 до 50 година	2,07	0,043	

	Од 51 до 60 година	2,09	0,082	
	Преко 60 година	1,73	0,101	
(24) Уколико би се у Новом Саду нудили програми који укључују активности у ноћним сатима (посматрање звезда, ноћне шетње и слично томе):	Испод 20 година	1,18	0,089	<i>p=0,000</i> <i>F=8,964</i>
	Од 21 до 30 година	1,23	0,034	
	Од 31 до 40 година	1,27	0,039	
	Од 41 до 50 година	1,39	0,057	
	Од 51 до 60 година	1,75	0,156	
	Преко 60 година	1,70	0,125	

Додатни материјал 8. Статистички значајни одговори при поређењу степена образовања са свим питањима и тврдњама у анкетном истраживању

Питање	Просечна вредност одговора		Стандардна девијација	Ниво статистичке значајности
(8) Да ли сте приметили јавну расвету (улична, декоративна расвета, рекламе) која Вам није пријатна и естетски допадљива?	Средња школа	1,25	0,496	<i>F=4,971</i> <i>p=0,007</i>
	Основне академске студије или висока стручна школа	1,15	0,383	
	Мастер или докторске студије	1,28	0,524	
(13) Није ми пријатно да будем у деловима града где није довољно осветљено.	Средња школа	4,06	1,149	<i>F=2,913</i> <i>p=0,055</i>
	Основне академске студије или висока стручна школа	3,89	1,276	
	Мастер или докторске студије	4,15	1,066	

(14) LED расвета може да буде само беле боје, све што нагиње ка жутој/наранцастој је старо и неефикасно решење за расвету.	Средња школа	2,54	1,390	F=5,075 p=0,007
	Основне академске студије или висока стручна школа	2,36	1,291	
	Мастер или докторске студије	2,12	1,144	

Додатни материјал 9. Статистички значајни одговори при поређењу степена градским четвртима свим питањима и тврдњама у анкетном истраживању

Питање	Просечна вредност одговора		Стандардна девијација	Ниво статистичке значајности
(15) Могућност да искусим природну таму и сведочим звездама и појави Млечног пута на небу је важна за мене.	Авијатичарско насеље	3,25	1,258	F=1,712 p=0,025
	Адамовићево насеље	3,62	1,502	
	Адице	3,60	1,273	
	Банатић	3,68	1,376	
	Грбавица	4,05	1,105	
	Детелинара	3,82	1,195	
	Југовићево и Сајлово	3,33	1,528	
	Камењар и Рибарско острво	4,00	1,414	
	Клиса	3,86	1,231	
	Лиман 1	3,76	1,275	
	Лиман 2	3,80	1,041	
	Лиман 3	4,11	0,859	
	Лиман 4	3,52	1,156	
	Ново насеље (Бистрица)	3,69	1,208	
	Подбара	4,16	0,928	
	Роткварија	3,93	1,230	
	Сајмиште	3,46	1,260	
	Салајка	3,73	1,489	
Сателит	2,57	1,512		
Стари град	4,04	1,084		
Телеп	3,97	1,014		
Шангај	2,25	0,957		
<i>Статистички значајне разлике у одговорима испитника у односу на градске четврти</i>				
<i>градске четврти</i>			<i>ниво статистичке значајности</i>	
Адамовићево насеље	Шангај	p=0,041		
Адице	Сателит	p=0,045		
	Шангај	p=0,035		
Банатић	Сателит	p=0,031		
	Шангај	p=0,025		
Грбавица	Лиман 4	p=0,048		
	Сајмиште	p=0,015		
	Сателит	p=0,002		
	Шангај	p=0,003		
Детелинара	Сателит	p=0,007		
	Шангај	p=0,009		
Југовићево и Сајлово	Сателит	p=0,036		
	Шангај	p=0,025		
Клиса	Сателит	p=0,017		
	Шангај	p=0,015		

Камењар и Рибарско острво	Сателит	$p=0,036$	
	Шангај	$p=0,025$	
Лиман 1	Сателит	$p=0,015$	
	Шангај	$p=0,015$	
Лиман 2	Сателит	$p=0,014$	
	Шангај	$p=0,014$	
Лиман 3	Лиман 4	$p=0,037$	
	Сајмиште	$p=0,012$	
	Сателит	$p=0,001$	
	Шангај	$p=0,002$	
Лиман 4	Грбавица	$p=0,048$	
	Лиман 3	$p=0,037$	
	Подбара	$p=0,029$	
	Шангај	$p=0,042$	
Ново насеље (Бистрица)	Подбара	$p=0,045$	
	Сателит	$p=0,015$	
	Шангај	$p=0,016$	
Подбара	Лиман 4	$p=0,029$	
	Ново насеље (Бистрица)	$p=0,045$	
	Сајмиште	$p=0,010$	
	Сателит	$p=0,001$	
	Шангај	$p=0,002$	
Роткварија	Сателит	$p=0,005$	
	Шангај	$p=0,007$	
Сајмиште	Грбавица	$p=0,015$	
	Лиман 3	$p=0,012$	
	Подбара	$p=0,010$	
	Стари град	$p=0,021$	
	Шангај	$p=0,049$	
Салајка	Сателит	$p=0,040$	
	Шангај	$p=0,030$	
Сателит	Камењар и Рибарско острво	$p=0,036$	
	Стари град	$p=0,002$	
	Телеп	$p=0,004$	
Стари град	Сајмиште	$p=0,021$	
	Сателит	$p=0,002$	
	Шангај	$p=0,003$	
Телеп	Сателит	$p=0,004$	
	Шангај	$p=0,005$	
Шангај	<i>Погледати све горе наведене резултате</i>		
Питање	Просечна вредност одговора	Стандардна девијација	Ниво статистичке значајности
(18) Ако бих знао/ла да вештачко осветљење може да утиче на моје здравље, уложио/ла бих више финансијских средстава да га унапредим у свом дому.	Авијатичарско насеље	5,00	0,000
	Адамовићево насеље	4,38	0,870
	Адице	4,40	0,995
	Банатић	4,00	0,882
	Грбавица	4,33	0,927
	Детелинара	4,06	0,990
	Југовићево и Сајлово	4,33	1,155
	Камењар и Рибарско острво	4,80	0,447
	Клиса	4,50	0,760
	Лиман 1	4,33	0,957
Лиман 2	3,96	0,935	
		F=1,776 $p=0,018$	

	Лиман 3	4,56	0,624
	Лиман 4	3,93	1,174
	Ново насеље (Бистрица)	4,09	1,016
	Подбара	4,57	0,603
	Роткварија	4,33	0,959
	Сајмиште	4,27	0,769
	Салајка	4,27	1,104
	Сателит	3,29	0,951
	Стари град	4,13	1,048
	Телеп	4,14	0,974
	Шангај	4,00	0,000
<i>Статистички значајне разлике у одговорима испитника у односу на градске четврти</i>			
<i>градске четврти</i>		<i>ниво статистичке значајности</i>	
Авијатичарско насеље	Банатић	$p=0,050$	
	Лиман 2	$p=0,037$	
	Лиман 4	$p=0,031$	
	Сателит	$p=0,003$	
Адамовићево насеље	Сателит	$p=0,012$	
Адице	Сателит	$p=0,006$	
Банатић	Авијатичарско насеље	$p=0,050$	
	Лиман 3	$p=0,029$	
	Подбара	$p=0,030$	
Грбавица	Сателит	$p=0,005$	
Детелинара	Лиман 3	$p=0,007$	
	Подбара	$p=0,009$	
	Сателит	$p=0,035$	
Камењар и Рибарско острво	Сателит	$p=0,005$	
Клиса	Сателит	$p=0,005$	
Лиман 1	Сателит	$p=0,007$	
Лиман 2	Авијатичарско насеље	$p=0,037$	
	Лиман 3	$p=0,010$	
	Подбара	$p=0,011$	
Лиман 3	Банатић	$p=0,029$	
	Детелинара	$p=0,007$	
	Лиман 2	$p=0,010$	
	Ново насеље (Бистрица)	$p=0,008$	
	Сателит	$p=0,001$	
	Стари град	$p=0,026$	
	Телеп	$p=0,048$	
Лиман 4	Авијатичарско насеље	$p=0,031$	
	Лиман 3	$p=0,005$	
	Подбара	$p=0,006$	
Ново насеље (Бистрица)	Лиман 3	$p=0,008$	
	Подбара	$p=0,011$	
	Сателит	$p=0,028$	
Подбара	Банатић	$p=0,030$	
	Детелинара	$p=0,009$	
	Лиман 2	$p=0,011$	
	Лиман 4	$p=0,006$	
	Ново насеље (Бистрица)	$p=0,011$	
	Сателит	$p=0,001$	
	Стари град	$p=0,030$	
Роткварија	Сателит	$p=0,007$	

Сајмиште	Сателит	$p=0,010$		
Салајка	Сателит	$p=0,028$		
Сателит	Авијатичарско насеље	$p=0,003$		
	Адамовићево насеље	$p=0,012$		
	Адице	$p=0,006$		
	Грбавица	$p=0,005$		
	Детелинара	$p=0,035$		
	Камењар и Рибарско острво	$p=0,005$		
	Клиса	$p=0,005$		
	Лиман 1	$p=0,007$		
	Лиман 3	$p=0,001$		
	Ново насеље (Бистрица)	$p=0,028$		
	Подбара	$p=0,001$		
	Роткварија	$p=0,007$		
	Сајмиште	$p=0,010$		
	Салајка	$p=0,028$		
	Стари град	$p=0,023$		
	Телеп	$p=0,026$		
Стари град	Лиман 3	$p=0,026$		
	Подбара	$p=0,030$		
	Сателит	$p=0,023$		
Телеп	Лиман 3	$p=0,048$		
	Сателит	$p=0,026$		
Питање	Просечна вредност одговора	Стандардна девијација	Ниво статистичке значајности	
(19) Опишите уличну расвету на локацији где живите:	Авијатичарско насеље	2,75	0,957	F=2,888 $p=0,000$
	Адамовићево насеље	2,46	1,127	
	Адице	1,65	0,988	
	Банатић	2,16	1,015	
	Грбавица	2,45	0,872	
	Детелинара	2,55	0,918	
	Југовићево и Сајлово	2,67	1,155	
	Камењар и Рибарско острво	2,20	1,095	
	Клиса	2,07	0,730	
	Лиман 1	2,48	1,004	
	Лиман 2	2,96	1,098	
	Лиман 3	2,76	1,048	
	Лиман 4	2,41	0,888	
	Ново насеље (Бистрица)	2,29	0,882	
	Подбара	2,24	0,863	
	Роткварија	2,83	1,053	
	Сајмиште	2,22	0,917	
	Салајка	2,00	1,095	
	Сателит	1,71	0,488	
	Стари град	2,23	0,731	
Телеп	2,03	0,785		
Шангај	1,75	0,500		

Статистички значајне разлике у одговорима испитника у односу на градске четврти		
	градске четврти	ниво статистичке значајности
Авијатичарско насеље	Адице	$p=0,025$
Адамовићево насеље	Адице	$p=0,014$
Адице	Авијатичарско насеље	$p=0,025$
	Адамовићево насеље	$p=0,014$
	Грбавица	$p=0,001$
	Детелинара	$p=0,000$
	Камењар и Рибарско острво	$p=0,019$
	Клиса	$p=0,000$
	Лиман 1	$p=0,001$
	Лиман 2	$p=0,000$
	Лиман 3	$p=0,000$
	Лиман 4	$p=0,005$
	Ново насеље (Бистрица)	$p=0,006$
	Подбара	$p=0,020$
	Роткварија	$p=0,000$
	Сајмиште	$p=0,027$
	Стари град	$p=0,017$
Банатић	Лиман 2	$p=0,004$
	Лиман 3	$p=0,018$
	Роткварија	$p=0,013$
Грбавица	Лиман 2	$p=0,020$
	Сателит	$p=0,044$
	Телеп	$p=0,029$
Детелинара	Сателит	$p=0,023$
	Телеп	$p=0,008$
Клиса	Лиман 2	$p=0,004$
	Лиман 3	$p=0,015$
	Роткварија	$p=0,011$
Лиман 1	Сателит	$p=0,045$
	Телеп	$p=0,041$
Лиман 2	Лиман 4	$p=0,031$
	Ново насеље (Бистрица)	$p=0,002$
	Подбара	$p=0,003$
	Сајмиште	$p=0,002$
	Салајка	$p=0,004$
	Сателит	$p=0,002$
	Стари град	$p=0,001$
	Телеп	$p=0,000$
	Шангај	$p=0,015$
Лиман 3	Ново насеље (Бистрица)	$p=0,008$

	Подбара	$p=0,012$		
	Сајмиште	$p=0,008$		
	Салајка	$p=0,015$		
	Сателит	$p=0,006$		
	Стари град	$p=0,005$		
	Телеп	$p=0,000$		
	Шангај	$p=0,037$		
Ново насеље (Бистрица)	Роткварија	$p=0,007$		
Подбара	Роткварија	$p=0,009$		
Роткварија	Сајмиште	$p=0,007$		
	Салајка	$p=0,010$		
	Сателит	$p=0,004$		
	Стари град	$p=0,004$		
	Телеп	$p=0,000$		
	Шангај	$p=0,027$		
Питање	Просечна вредност одговора		Стандардна девијација	Ниво статистичке значајности
(21) Да ли сматрате да је побољшање јавне расвете у Новом Саду предуслов за сузбијање криминала на улици:	Авијатичарско насеље	1,75	0,500	F=1,568 $p=0,051$
	Адамовићево насеље	2,15	0,376	
	Адице	2,00	0,562	
	Банатић	2,16	0,501	
	Грбавица	1,97	0,470	
	Детелинара	2,18	0,559	
	Југовићево и Сајлово	2,00	0,000	
	Камењар и Рибарско острво	2,20	0,837	
	Клиса	1,86	0,363	
	Лиман 1	1,82	0,528	
	Лиман 2	2,24	0,663	
	Лиман 3	2,22	0,471	
	Лиман 4	2,07	0,474	
	Ново насеље (Бистрица)	2,03	0,434	
	Подбара	2,08	0,493	
	Роткварија	2,00	0,587	
	Сајмиште	2,08	0,433	
	Салајка	2,18	0,603	
Сателит	2,00	0,000		
Стари град	2,10	0,454		
Телеп	2,17	0,568		
Шангај	2,50	0,577		
<i>Статистички значајне разлике у одговорима испитника у односу на градске четврти</i>				
<i>градске четврти</i>		<i>ниво статистичке значајности</i>		
Авијатичарско насеље	Шангај	$p=0,035$		
Адамовићево насеље	Лиман 1	$p=0,042$		
Банатић	Лиман 1	$p=0,019$		
Грбавица	Детелинара	$p=0,020$		
	Лиман 2	$p=0,022$		
	Лиман 3	$p=0,010$		
Детелинара	Грбавица	$p=0,020$		
	Клиса	$p=0,031$		
	Лиман 1	$p=0,001$		
Клиса	Детелинара	$p=0,031$		
	Лиман 2	$p=0,023$		
	Лиман 3	$p=0,018$		

	Телеп	$p=0,048$
	Шангај	$p=0,024$
Лиман 1	Адамовићево насеље	$p=0,042$
	Банатић	$p=0,019$
	Детелинара	$p=0,001$
	Лиман 2	$p=0,002$
	Лиман 3	$p=0,000$
	Лиман 4	$p=0,050$
	Ново насеље (Бистрица)	$p=0,047$
	Подбара	$p=0,029$
	Сајмиште	$p=0,029$
	Салајка	$p=0,038$
	Стари град	$p=0,013$
	Телеп	$p=0,004$
	Шангај	$p=0,011$
	Лиман 2	Клиса
Лиман 3	Ново насеље (Бистрица)	$p=0,039$

Додатни материјал 10. Статистички значајни одговори при поређењу одговора испитаника различитог нивоа информисаности о светлосном загађењу (питање број 5)

Питање	Просечна вредност одговора		Стандардна девијација	Ниво статистичке значајности
(7) Да ли сте приметили разлику између ноћног неба у градским срединама и сеоским срединама?	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	1,04	0,272	F=20,352 $p=0,000$
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	1,12	0,411	
	Никад нисам чуо/ла	1,33	0,688	
(8) Да ли сте приметили јавну расвету (улична, декоративна расвета, рекламе) која Вам није пријатна и естетски допадљива?	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	1,14	0,380	F=8,842 $p=0,000$
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	1,27	0,476	
	Никад нисам чуо/ла	1,33	0,591	
(9) Да ли сматрате да вештачко осветљење може негативно да утиче на биљни и животињски свет?	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	1,18	0,421	F=55,694 $p=0,000$
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	1,53	0,583	
	Никад нисам чуо/ла	1,71	0,578	
(10) Да ли сматрате да вештачко осветљење може негативно да утиче на људско здравље?	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	1,26	0,511	F=33,790 $p=0,000$
	Чуо/ла сам, али ми	1,53	0,608	

	није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину			
	Никад нисам чуо/ла	1,73	0,647	
(11) Вештачка расвета гарантује безбедност на улици у ноћним сатима.	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	3,63	1,037	F=6,401 p=0,002
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	3,85	0,963	
	Никад нисам чуо/ла	3,98	0,992	
(12) Вештачка расвета гарантује безбедност у саобраћају.	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	3,67	1,106	F=4,309 p=0,014
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	3,87	1,052	
	Никад нисам чуо/ла	3,97	1,015	
(13) Није ми пријатно да будем у деловима града где није довољно осветљено.	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	3,68	1,270	F=25,890 p=0,000
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	4,30	0,926	
	Никад нисам чуо/ла	4,38	1,098	
14) LED расвета може да буде само беле боје, све што нагиње ка жутој/наранџастој је старо и неефикасно решење за расвету.	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	2,17	1,219	F=5,935 p=0,003
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	2,32	1,184	
	Никад нисам чуо/ла	2,63	1,458	
15) Могућност да искусим природну таму и сведочим звездама и појави Млечног пута на небу је важна за мене.	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	4,23	1,021	F=42,192 p=0,000
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	3,58	1,148	
	Никад нисам чуо/ла	3,25	1,219	
16) Светлеће рекламе и блиборди на улицама ми сметају и нису ми естетски допадљиви.	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	4,18	1,085	F=8,426 p=0,000
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности	3,90	1,088	

	јасно како светлост загађује животну средину			
	Никад нисам чуо/ла	3,74	1,176	
17) Увек избегавам да користим вештачко осветљење ако ми није потребно.	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	4,09	1,109	F=3,763 p=0,024
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	3,85	1,188	
	Никад нисам чуо/ла	3,81	1,193	
21) Да ли сматрате да је побољшање јавне расвете у Новом Саду предуслов за сузбијање криминала на улицама:	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	2,13	0,537	F=4,099 p=0,017
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	2,04	0,415	
	Никад нисам чуо/ла	1,99	0,552	
24) Уколико би се у Новом Саду нудили програми који укључују активности у ноћним сатима (посматрање звезда, ноћне шетње и слично томе):	Јесам, и јасно ми је на који начин загађује животну средину.	1,16	0,426	F=30,079 p=0,000
	Чуо/ла сам, али ми није у потпуности јасно како светлост загађује животну средину	1,38	0,612	
	Никад нисам чуо/ла	1,62	0,773	

Додатни материјал 11. Статистички значајни одговори при поређењу одговора испитаника различитих извора информисања о светлосном загађењу (питање број 6)

Питање	Просечна вредност одговора	Стандардна девијација	Ниво статистичке значајности
7) Да ли сте приметили разлику између ноћног неба у градским срединама и сеоским срединама?	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	1,02	0,144
	Преко Невладине организације "Сарге Noctem"	1,07	0,359
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	1,08	0,344
	Током школовања	1,08	0,289
	Разно	1,20	0,632
	Нисам чуо/ла	1,31	0,663

8) Да ли сте приметили јавну расвету (улична, декоративна расвета, рекламе) која Вам није пријатна и естетски допадљива?	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	1,08	0,347	F=2,368 p=0,038
	Преко Невладине организације "Carpe Noctem"	1,20	0,401	
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	1,20	0,430	
	Током школовања	1,25	0,622	
	Разно	1,30	0,675	
	Нисам чуо/ла	1,32	0,577	
9) Да ли сматрате да вештачко осветљење може негативно да утиче на биљни и животињски свет?	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	1,27	0,536	F=11,379 p=0,000
	Преко Невладине организације "Carpe Noctem"	1,20	0,420	
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	1,40	0,554	
	Током школовања	1,17	0,389	
	Разно	1,60	0,843	
	Нисам чуо/ла	1,65	0,572	
10) Да ли сматрате да вештачко осветљење може негативно да утиче на људско здравље?	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	1,31	0,624	F=7,082 p=0,000
	Преко Невладине организације "Carpe Noctem"	1,33	0,530	
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	1,41	0,575	
	Током школовања	1,17	0,389	
	Разно	1,50	0,850	
	Нисам чуо/ла	1,69	0,644	
11) Вештачка расвета гарантује безбедност на улици у ноћним сатима.	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	3,65	1,000	F=2,084 p=0,066
	Преко Невладине организације "Carpe	3,46	1,056	

	Noctem"			
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	3,86	0,955	
	Током школовања	4,08	0,996	
	Разно	3,60	1,430	
	Нисам чуо/ла	3,93	0,998	
12) Вештачка расвета гарантује безбедност у саобраћају.	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	3,69	1,035	F=2,084 p=0,066
	Преко Невладине организације "Carpe Noctem"	3,56	1,063	
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	3,89	1,053	
	Током школовања	3,83	1,030	
	Разно	3,70	1,703	
	Нисам чуо/ла	3,88	1,078	
13) Није ми пријатно да будем у деловима града где није довољно осветљено.	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	3,50	1,384	F=8,403 p=0,000
	Преко Невладине организације "Carpe Noctem"	3,63	1,262	
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	4,14	1,075	
	Током школовања	3,83	1,030	
	Разно	4,00	1,054	
	Нисам чуо/ла	4,36	1,078	
15) Могућност да искусим природну таму и сведочим звездама и појави Млечног пута на небу је важна за мене.	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	4,46	0,874	F=11,987 p=0,000
	Преко Невладине организације "Carpe Noctem"	4,13	1,050	
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	3,78	1,133	
	Током школовања	4,50	0,674	

	Разно	3,90	1,449	
	Нисам чуо/ла	3,31	1,263	
16) Светлеће рекламе и блиборди на улицама ми сметају и нису ми естетски допадљиви.	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	4,23	1,036	F=2,743 p=0,018
	Преко Невладине организације "Сарге Noctem"	4,10	1,199	
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	4,01	1,052	
	Током школовања	4,50	0,798	
	Разно	3,40	1,647	
	Нисам чуо/ла	3,79	1,137	
	18) Ако бих знао да вештачко осветљење може да утиче на моје здравље, уложио бих више финансијских средстава да га унапредим у свом дому.	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	4,19	
Преко Невладине организације "Сарге Noctem"		4,24	0,964	
Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса		4,22	0,908	
Током школовања		4,17	1,030	
Разно		3,40	1,506	
Нисам чуо/ла		4,34	0,830	
21) Да ли сматрате да је побољшање јавне расвете у Новом Саду предуслов за сузбијање криминала на улицама:		Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	2,15	0,545
	Преко Невладине организације "Сарге Noctem"	2,21	0,534	
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	2,03	0,440	
	Током школовања	2,25	0,622	
	Разно	2,20	0,632	
	Нисам чуо/ла	2,00	0,544	
	24) Уколико би се у Новом Саду нудили програми који укључују активности у ноћним сатима (посматрање	Бавим се астрономијом или другим активностима на које светлосно загађење има директан утицај	1,19	0,445

звезда, ноћне шетње и слично томе):	Преко Невладине организације "Carpe Noctem"	1,10	0,329
	Путем интернета, медија, новина и других информативних сервиса	1,32	0,579
	Током школовања	1,00	0,000
	Разно	1,20	0,422
	Нисам чуо/ла	1,63	0,775

Додатни материјал 12. Резултати претраге термина „светлосно загађење“ на Google претраживачу

Бр.	Датум	Назив	Платформа/аутор	Извор
1	19.08.2021.	Светлосно загађење	Wikipedia / HBO "Carpe Noctem"	Интернет извор 1
2	19.02.2019.	Шта је светлосно загађење? + 30 додатних страница	Сајт HBO "Carpe Noctem"	Интернет извор 2
3	10.06.2021.	Светлосно загађење – мрачна страна светлости	Екоблог / Софија Исаиловић	Интернет извор 3
4	16.03.2020.	Светлосно загађење	Амплитуде магазин / Биљана Бокић, HBO "Carpe Noctem"	Интернет извор 4
5	01.09.2019.	Приручник о светлосном загађењу	Центар за промоцију науке / HBO "Carpe Noctem"	Интернет извор 5
6	Без датума	Светлосно загађење	ОШ „Ослободоци Београда	Интернет извор 6
7	15.01.2021.	Последице светлосног загађења различите, а често се то питање занемарује	Телевизија N1 / др Душан Мрђа	Интернет извор 7
8	Без датума	Шта је светлосно загађење?	HST Light	Интернет извор 8
9	22.05.2019.	Загађење може бити и светлосно!	Oradio / др Бојан Ђерчан	Интернет извор 9
10	21.06.2021.	Шта је светлосно загађење?	РТВ / аудио Дајана Бјелајац	Интернет извор 10
11	01.09.2001.	Светлосно загађење	Астрономија / Катарина Миљковић	Интернет извор 11
12	Без датума	Светлосно загађење	Галаксија / Станко Стојиљковић	Интернет извор 12
13	27.03.2021.	Светлосно загађење	Симбиоза / Невена Карлеуша	Интернет извор 13
14	29.11.2017.	Научници упозоравају – светлосно загађење се повећава	PC Press	Интернет извор 14
15	12.07.2015.	Поглед на предивно небо које нам је украдо светлосно загађење	Национална географија Србија	Интернет извор 15
16	09.02.2020.	Светлосно загађење као последица индустријског развоја	Свемир Блог	Интернет извор 16

17	Без датума	Светлосно загађење	Зелени обновљиви извори	Интернет извор 17
18	17.03.2020.	Екипа младих људи која се бори против светлосног загађења у Србији	NOIZZ / Дајана Бјелајац	Интернет извор 18
19	04.19.2021.	Светлосно загађење – угасите светло	Канал 9 / Дајана Бјелајац	Интернет извор 19
20	06.10.2021.	Ноћна светлост градова не смета само астрономима, већ штети и нашем здрављу	РТС, Србија / Дајана Бјелајац	Интернет извор 20

БИОГРАФИЈА



Дајана Бјелајац је рођена 24.02.1992. године у Новом Саду. Основну школу „Јован Грчић Миленко“ завршава у Беочину 2007. године, а средњу медицинску школу „7. април“ 2011. године у Новом Саду са одличним успехом. Исте године уписује студије географије, смер професор географије на Департману за географију, туризам и хотелијерство на Природно-математичком факултету Универзитета у Новом Саду. Године 2015. дипломира са оценом 10, а укупан просек са основних студија износио је 9,44. Исте године уписује мастер студије на матичном Департману, смер географ – геоекологија, да би 2016. мастерирала са оценом 10, колико је износио и укупан просек са мастер студија.

Током целокупног трајања студија написала је значајан број научних радова, међу којима су најистакнутији публиковани у научном часопису националног значаја (M24 категорије), као и пет радова M23 категорије објављених у часописима међународног значаја. Учествовала је у бројним међународним конференцијама где је излагала свој научно-истраживачки рад у облику постер презентација и усмених излагања. Усавршавање кандидаткиње на пољу научно-истраживачког рада усмерено је најпре ка овладавању коришћења различитих софтвера географских информационих система, те је 2018. године учествовала у радионици *TRANS-ATLANTIC TRAINING (TAT-6) Integration of Radar and Optical Remote Sensing in Studying Land Cover/Land Use Change* у Загребу, да би наредне године била и у организационом одбору истоимене радионице у Новом Саду на тему *Radar and Optical Remote Sensing in the Agricultural and Environmental Monitoring*.

Важно је поменути да је току основних и мастер студија на Департману за географију, туризам и хотелијерство кандидаткиња учествовала у бројним акцијама спроведеним у циљу популаризације науке, као и у раду и организацији Друштва младих истраживача „Бранислав Букуров“. У истоименом друштву кандидаткиња је вршила функције председника и секретара што је укључивало активно учешће у организацији научно-истраживачких терена и активности.

По питању научно-стручног усавршавања у области теме доктората, кандидаткиња је била учесник у првој међународној радионици на тему светлосног загађења у Србији 2018. године *“The First VoBaNISTA Workshop on Light Pollution 2018”* где је представила законе и уредбе у вези проблематике светлосног загађења и указала на могућност имплементирања истих у Србији (*“How to legally tame the light? – with the reference to the conditions in Serbia”*). У истој радионици је учествовала и наредне године када је представила друштвени активизам као потенцијални одговор на дизање свести грађана о светлосном загађењу животне средине (*“Non-profit organizations as a tool for fighting light pollution?”*). У вези са темом докторске дисертације кандидаткиња је усавршавање наставила кроз придруживање *Међународној*

организацији „Тамно небо“ као члан, а затим је кроз различите доприносе и рад са организацијом унапређена у представника исте на територији Републике Србије.

Године 2019. са колегама са матичног Департмана оснива Невладину организацију “Carpe Noctem” где врши функцију председника. Главна задужења у оквиру организације везана су за писање и учешће у пројектима везаним за заштиту животне средине и научно-истраживачки рад. С тим у вези, кандидаткиња је од 2019. године и руководилац пројекта „Еколошка Супернова – популаризација проблематике светлосног загађења“ финансираном од стране Центра за промоцију науке и Департмана за географију, туризам и хотелијерство на Природно-математичком факултету. Општи циљ пројекта представља подизање свести грађана о проблематици светлосног загађења, а као један од крајњих резултата пројекта је и публикација првог научно-популарног штива о наведеној тематици на српском језику (*Приручник о светлосном загађењу – Бјелајац Д., Павловић М., Берчан, Б.*). Исте године, кандидаткиња постаје члан „International Dark Sky Places Committee“ чија је основна функција да евалуира пријаве заштићених подручја широм света која желе да стекну одговарајући степен заштите природне таме и астрономског наслеђа. Овим путем кандидаткиња, заједно са реномираним стручњацима и научницима, директно учествује у креирању најмодернијих правилника и смерница за борбу против светлосног загађења на глобалном нивоу. Након искуства стеченог у раду са заштићеним природним добрима широм света, кандидаткиња постаје и руководилац пројекта под називом „Фрушка гора испод звезданог мора“ финансираног од стране Центра за промоцију науке. Основни циљ овог пројекта је да укаже на потенцијале астрономског туризма и могућности имплементације на подручју Националног парка „Фрушка гора“.

Године 2020. њен рад и рад Невладине организације „Carpe Noctem“ је препознат и одликован од стране горе поменуте организације „Тамно небо“ са престижном наградом „Dark Sky Defender Award“ која се додељује појединцима који су показали изузетну преданост и посвећеност очувању природне таме и астрономског наслеђа. Одмах наредне године, кандидаткиња постаје и члан комисије „International Dark Sky Places Awards & Recognition Program” где има прилике да прати рад волонтера, научника, индустрије расвете и заштитара који су остварили одређене резултате у борби против светлосног загађења на глобалном нивоу.

Одржала је преко 60 научно-популарних предавања, учествовала и организовала више научно-популарних радионица, а у оквиру организације НВО „Carpe Noctem” је учествовала у организацији едукативних догађаја који су окупили преко 3000 грађана Србије у периоду од 2019. до 2022. године.

У Новом Саду, 14.03.2022. године

Дајана Бјелајац

Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.

ПЛАН ТРЕТМАНА ПОДАТАКА

Назив пројекта/истраживања
Проблематика светлосног загађења у урбаној средини града Новог Сада са предлозима мера за његово смањење.
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за географију, туризам и хотелијерство.
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Докторске студије (доктор геонаука), докторска дисертација.
1. Опис података
<p>1.1 Врста студије</p> <p><i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i></p> <p>У докторској дисертацији проучавана је и коришћена је домаћа и страна литература у оквиру које се дефинише проблематика светлосног загађења, сагледава урбани развој Новог Сада, као и проблеми урбаних средина. Спроведено је анонимно анкетно истраживање међу грађанима Новог Сада, а прикупљени подаци су систематизовани и статистички обрађени у статистичком програмском пакету SPSS. У раду су приказани и анонимни интервјуи са стручњацима из области заштите животне средине, просторног планирања и индустрије расвете. Интервјуи нису додатни обрађивани, него су коментарисани и повезивани са доступном литературом о проблематици светлосног загађења. За приказ количине светлосног загађења на територији атара града Новог Сада кориштени су подаци о осветљености ноћног неба који су прикупљени на терену у складу са оптималним условима за рад. Осим података о осветљености ноћног неба, у раду се налази и значајан број фотографија са примерима расветних тела.</p>
1.2 Врсте података
<u>а) квантитативни</u>
<u>б) квалитативни</u>
1.3. Начин прикупљања података
<u>а) анкете, упитници, тестови</u>

б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи

в) генотипови

г) **административни подаци:** званични статистички подаци Завода за статистику Републике Србије, студије, подаци о расветним телима на нивоу атара града Новог Сада добијени од Градске управе за грађевинско земљиште и инвестиције.

д) узорци ткива

ђ) **снимци, фотографије:** сателитски снимци, фотографије расветних тела на територији атара града Новог Сада.

е) **текст:** секундарни извори података (научни радови, студије, монографије, књиге)

ж) **мапа:** за потребе истраживања аутор је израдио више карата у ArcGIS програму,

з) **остало:** осветљеност ноћног неба (прикупљено помоћу SQM-L мерног инструмента)

1.3 Формат података, употребљене скале, количина података

1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:

а) **Excel фајл, датотека: excl.fajl.**

б) **SPSS фајл, датотека: spss.fajl.**

в) **PDF фајл, датотека: pdf.doc.**

г) **Текст фајл, датотека: doc fajl.**

д) **JPG фајл, датотека**

е) **Остало, датотека**

1.3.2. Број записа (код квантитативних података)

а) број варијабли: 25 анкетно истраживање, 29 интервјуи, 198 мерних тачака осветљености ноћног неба

б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) : 622 испитаника за анкетно истраживање, 6

испитаника за интервју, 396 мерења осветљености ноћног неба

1.3.3. Поновљена мерења

а) да

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) временски размак између поновљених мера је **једну годину дана**.

б) варијабле које се више пута мере односе се на **податке о осветљености ноћног неба**.

в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као осветљеност-ноћног-неба

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

а) **Да**

б) *Не*

Ако је одговор не, образложити

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент, навести тип _____

б) корелационо истраживање, навести тип _____

ц) анализа текста, научни радови, књиге, развојне стратегије, монографије.

д) остало, анкетно истраживање које је спроведено на терену, сакупљени подаци су протумачени применом статистичких метода. Подаци о светлосном загађењу прикупљени мерењем на терену и прросторно приказани помоћу ArcGIS програма.

2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).

Кориштен SQM-L инструмент за мерење светлосног загађења.

2.2 Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да **Не**

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) Колики је број недостајућих података? _____

б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не

в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података?

Сваки прикупљени анкетни упитник је прегледан како би се утврдила његова потпуност и валидност. Одговори су затим унешени у креирану матрицу. Подаци о светлосном загађењу су проверени како би се избациле екстремне и потенцијално погрешно измерене вредности.

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

Анкети упитници су прво прегледани, затим су унесени у Excel табелу, кодирани су и формирана је матрица. Када су одговори унесени, уз помоћ SPSS програма испитана је њихова валидност. Спроведена је анализа недостајућих података у оквиру модула Missing Value Analysis. Примењен је Литеров тест за процену потпуне случајности расподеле недостајућих вредности.

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у _____ репозиторијум.

3.1.2. URL адреса _____

3.1.3. DOI _____

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

а) Да

б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____

в) Не

Ако је одговор не, навести разлог _____

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење

3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? _____

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? _____

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? Да Не

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да Не

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да Не

Образложити

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да **Не**

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да **Не**

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

а) Подаци нису у отвореном приступу

б) Подаци су анонимизирани

ц) Остало, навести шта

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

а) јавно доступни

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство - некомерцијално

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Дајана Бјелајац, dajana.bjelajac@dgt.uns.ac.rs

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Дајана Бјелајац, dajana.bjelajac@dgt.uns.ac.rs

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Дајана Бјелајац, dajana.bjelajac@dgt.uns.ac.rs