Svjetlosno onečišćenje u turizmu

Vučković, Matea

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:007494

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

REFST - Repository of Economics faculty in Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
EKONOMSKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Svjetlosno onečišćenje u turizmu

MENTOR:
Doc. dr. sc. Slađana Pavlinović Mršić

STUDENT:
Matea Vučković

Split, listopad, 2020.

SADRŽAJ:

1. UVOD 3

1.1. Problem istraživanja 3

1.2. Predmet istraživanja 5

1.3. Cilj istraživanja 5

1.4. Istraživačko pitanje 6

1.5. Metode istraživanja 6

1.6. Doprinos istraživanja 7

1.7. Struktura diplomskog rada 8

2. NEGATIVNI UTJECAJ SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA 10

2.1. Definicija pojma svjetlosno onečišćenje 10

2.2. Svrha, izvori i tehnologije osvjetljenja 12

2.3. Mjerenje razine svjetlosnog onečišćenja 15

2.4. Negativne posljedice svjetlosnog onečišćenja 16

2.4.1. Posljedice negativnog utjecaja svjetlosnog onečišćenja na zdravlje ljudi 16

2.4.2. Posljedice negativnog utjecaja svjetlosnog onečišćenja na floru 17

2.4.3. Posljedice negativnog utjecaja svjetlosnog onečišćenja na faunu 18

2.5. Trošak ublažavanja negativnih posljedica svjetlosnog onečišćenja 20

2.6. Koristi smanjenja svjetlosnog onečišćenja 23

2.7. Smanjivanje svjetlosnog onečišćenja u pametnim gradovima prema načelima cirkularne ekonomije i održivog razvoja 24

3. SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE I TURIZAM 31

3.1. Mapa svjetlosnog onečišćenja 31

3.1.1. Analiza svjetlosnog onečišćenja na globalnoj razini uz pomoć mape svjetlosnog onečišćenja 31

3.1.2. Analiza utjecaja turizma na svjetlosno onečišćenje na globalnoj razini 36

3.2. Svjetlosno onečišćenje u svjetskim turističkim destinacijama 39

3.3. Svjetlosno onečišćenje u zaštićenim područjima 42

3.4. Primjeri dobre prakse 44

4. SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE I TURIZAM U REPUBLICI HRVATSKOJ 45

4.1. Mapa svjetlosnog onečišćenja u RH 45

4.2. Statistički podaci o turizmu u RH 46

4.3. Usporedba razine svjetlosnog onečišćenja i turističkih pokazatelja u RH 50

5. PREPORUKE ZA SMANJENJE SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA 58

5.1. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja u JLS 58

5.1.1. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja koje nastaje kao posljedica korištenja javne rasvjete 58

5.1.2. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja na prometnicama 61

5.2. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja u smještajnim jedinicama 62

5.3. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja na zaštićenim područjima 66

6. ZAKLJUČAK 67

LITERATURA 70

SAŽETAK: 75

SUMMARY 76

POPIS SLIKA 77

POPIS TABLICA 78

POPIS GRAFIKONA 78

1. UVOD

1.1. Problem istraživanja

U ovom poglavlju rada definira se problem istraživanja rada. Svjetlosnim onečišćenjem se smatra svako umjetno svjetlo koje odlazi u okoliš (Andreić, 2011:12). Pritom se ovakva svjetlost odražava na česticama vlage i kiše te se na taj način dodatno pogoršava svjetlosno onečišćenje, odnosno narušava vizualni identitet kako neba tako i prirodnog okoliša te uzrokuje stvaranje brojnih štetnih posljedica (Schwarz, 2002:6). Svjetlosno je zagađenje prije svega temeljni rezultat lošeg upravljanja rasvjetom. Odnosno, svjetlosno onečišćenje nastaje kao izravna posljedica neracionalnog korištenja rasvjete, bilo da je riječ o rasvjeti unutar objekata ili onoj van objekata, u privatnom ili javnom vlasništvu. Za razliku od drugih vrsta onečišćenja, svjetlosno onečišćenje je noviji pojam, ali je svakako riječ o vrlo ozbiljnoj vrsti onečišćenja čije se posljedice očituju kroz utjecaj na floru i faunu, ali svakako i na čovjeka, a što posljedično vodi stvaranju zdravstvenih, ekonomskih i sigurnosnih poteškoća (HZJZ, 2018). Svjetlosno onečišćenje je izraženije kada je riječ o javnoj rasvjeti, budući da se vrlo često osvjetljavaju nenastanjena područja, odnosno područja u kojima nije izražena konstantna potreba za javnom rasvjetom kao što su npr. prometnice, šetališta i sl. Problem svjetlosnog onečišćenja se pojavljuje i kada je riječ o proizvodnim pogonima, skladištima i sličnim objektima velikih poduzeća koji se na ovaj način štite od krađa, ali ujedno doprinose svjetlosnom onečišćenju te značajno povećavaju troškove električne energije.

Dolazi do promjene razine prirodne svjetlosti tijekom noći, što je izravna posljedica korištenja svjetlosti koja je proizvedena ljudskim djelovanjem, te se stoga navedeno naziva svjetlosnim zagađenjem. Svjetlosno onečišćenje je zapravo vrlo specifična vrsta onečišćenja koja se dešava samo tijekom noći, zbog čega se zaštita od svjetlosnog onečišćenja provodi samo tijekom noći, uz izuzetak speleoloških objekata u kojima se provodi danonoćno (Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, 2019:2). Upravo svjetlosno zagađenje se može izravno te neizravno povezati s brojnim štetnim posljedicama kao što je pojavnost zdravstvenih problema, narušavanja ukupnih ekosustava kao i poremećaja unutar astronomskih promatranja (Sofilić, 2015:103-105).

Promatrano ekonomski, izravna posljedica prekomjernog osvjetljavanja očituje se kroz povećane izdatke za električnu energiju, što smanjuje raspoloživi dohodak građanima,

povećava troškove poduzetnicima te opterećuje proračune jedinica lokalne samouprave (JLS). Neizravan ekonomski utjecaj nastaje kao posljedica štetnog utjecaja svjetlosnog onečišćenja na floru, faunu te na ljude (Sofilić, 2015:103-105). Poseban naglasak se stavlja na ljude, budući da vrlo često zbog prekomjernog svjetlosnog onečišćenja dolazi do poremećaja u spavanju, a što u konačnici djeluje na zdravlje ljudi i produktivnost, a što posljedično može imati vrlo značajan utjecaj na zdravstveni sustav, na državni proračun i gospodarstvo u cijelosti.

Cirkularna ekonomija se temelji na povratku korijenima, odnosno korištenju ekološki prihvatljivih izvora energije te se poseban fokus stavlja na energetsku učinkovitost te ekološku održivost. Pritom se cirkularna ekonomija uvelike razlikuje u odnosu na uobičajenu linearnu ekonomiju budući da cirkularna ekonomija podrazumijeva gospodarstvo u kojem otpad gotovo da i ne postoji, odnosno gospodarstvo u kojem je otpad sveden na najmanju moguću razinu (Vinšalek Stipić, 2017:2) Na prvi pogled je uočljivo da je svjetlosno onečišćenje u sukobu s principima cirkularne ekonomije, zbog čega je cilj primjenom raspoloživih sredstava minimizirati svjetlosno onečišćenje. Jedan od načina smanjivanja svjetlosnog onečišćenja je svakako primjena brojnih alata koji su u primjeni kada je riječ o konceptu pametnih gradova, s posebnim naglaskom na turistički razvijene gradove. Budući da se procjenjuje da preko 60% svjetskog stanovništva živi u gradovima (Domac, 2020), vidljivo je zašto se fokus svakako stavlja na pametne gradove. „Mnogo je definicija koje opisuju pojam „pametni grad", ali najjednostavnija je ona koja ga objašnjava kao viziju urbanog razvoja u kojem se koristi digitalna i komunikacijska tehnologija (ICT) i internet stvari (IoT), kako bi se što bolje zadovoljile potrebe građana i unaprijedila učinkovitost gradskih usluga" (Europska komisija, 2020). Uz pojam cirkularne ekonomije usko se može povezati i pojam održivog razvoja, odnosno razvoja koji se temelji na zadovoljavanju potreba stanovništva bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija na zadovoljavanje njihovih potreba (LORA, 2020).

Posljednjih godina je sve vidljiviji razvoj turizma na području RH, posljedica čega je izgradnja dodatnih smještajnih kapaciteta, prometnica (budući da je najčešće riječ o autoturistima), te drugih turističkih sadržaja koji su najčešće prekomjerno osvijetljeni. Poznato je da svjetlosno onečišćenje negativno utječe na floru, faunu te na ljude, ali nije poznato u kojoj mjeri razvoj turističke djelatnosti doprinosi povećanju svjetlosnog onečišćenja te koji su ekonomski efekti svjetlosnog onečišćenja na području RH. Nije poznato

kako se može smanjiti svjetlosno onečišćenje povezano s obavljanjem turističke djelatnosti na razini JLS, smještajnih kapaciteta te na zaštićenim područjima, što se može definirati kao problem ovog rada.

U ovom poglavlju definiran je problem ovog rada, odnosno nepoznanica može li se smanjiti svjetlosno onečišćenje koje nastaje kao posljedica obavljanja turističke djelatnosti na području RH na razini JLS, smještajnih kapaciteta te na zaštićenim područjima. U narednim poglavljima biti će prezentirani predmet istraživanja, ciljevi istraživanja te istraživačko pitanje.

1.2. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja diplomskog rada izvodi se iz definiranog problema istraživanja. Predmet istraživanja se može definirati povezanost razvoja turizma, odnosno turističke djelatnosti izražen kroz turističke pokazatelje (broj smještajnih kapaciteta, broj dolazaka i noćenja turista) i svjetlosnog onečišćenja (prikazano na mapi svjetlosnog onečišćenja prema županijama RH). Istraživanje će se provesti temeljem dostupne literature te će se posebna pozornost obratiti na primjere dobre prakse na svjetskoj razini, a s ciljem donošenja preporuka za smanjenje svjetlosnog onečišćenja na razini JLS, smještajnih jedinica te zaštićenih područja. Također, predmet ovog istraživanja je utjecaj pojačanog osvjetljavanja, odnosno posljedično svjetlosnog onečišćenja na floru i faunu, ljude, gospodarstvo te na proračune JLS.

1.3. Cilj istraživanja

Temeljni cilj ovog rada je istražiti povezanost razvoja turističke djelatnosti i razine svjetlosnog onečišćenja. Nadalje, nastoje se naći potencijalna rješenja postojećih problema svjetlosnog onečišćenja u turizmu, s posebnim naglaskom na manje, odnosno obiteljske smještajne kapacitete (kuće za odmor i apartmani). Na temelju postojećih studija, osmišljavaju se potencijalna rješenja utemeljena na suvremenim pametnim tehnologijama (temeljeno na konceptu pametnih gradova), a sve u svrhu promoviranja održivog razvoja i osiguravanja primjene koncepta cirkularne ekonomije. Cilj istraživanja na taj način usmjeren je na pronalaske konceptualnih rješenja koja će turističke gradove približiti održivom razvoju i cirkularnoj ekonomiji.

1.4. Istraživačko pitanje

Temeljem definiranog problema, predmeta te ciljeva istraživanja može se definirati sljedeće istraživačko pitanje:

Na koji način se može smanjiti svjetlosno onečišćenje u turizmu?

Ovaj rad bi trebao dati odgovore na prethodno definirano istraživačko pitanje. Iz tog razloga će se u empirijskom dijelu rada dati preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja u JLS, u smještajnim jedinicama te na zaštićenim područjima. Pritom će se preporuke definirati temeljem istraživanja dostupne literature na ovu temu, a ujedno će se prilagoditi stanju na području RH.

1.5. Metode istraživanja

U ovom dijelu rada definiraju se metode istraživanja koje će biti korištene za pisanje diplomskog rada. U diplomskom radu dati će se pregled dostupne literature s ciljem prikazivanja utjecaja svjetlosnog onečišćenja te definiranja poveznica s turističkom djelatnošću. Iz tog razloga je nužno prikupiti, iščitati te analizirati literaturu koja potrebna za pisanje ovog rada, odnosno, knjige, stručne i znanstvene članke te druge izvore literature. U konačnici kako bi bilo moguće definirati preporuke za smanjenje svjetlosnog onečišćenja nužna je sistematizacija postojećih spoznaja o utjecajima svjetlosnog onečišćenja povezanih s turizmom.

Ovisno o dostupnim saznanjima definiranima temeljem dostupne literature, primijenit će se elementi analize troškova i koristi pri razmatranju utjecaja svjetlosnog onečišćenja kao i mjera za njegovo smanjenje. Također, ovisno o dostupnosti podataka, usporediti će se razina svjetlosnog onečišćenja i turistički pokazatelji na razini županija koristeći alate deskriptivne statistike. Konačno, prethodni postupci će omogućiti određivanje smjernica za izradu preporuka za smanjenje svjetlosnog onečišćenja u turizmu.

U ovom poglavlju predstavljene su metode koje će biti korištene za pisanje diplomskog rada, a koje se temelje na isčitavanju dostupne literature, kako bi u konačnici bilo moguće donijeti

određene preporuke za smanjenje svjetlosnog onečišćenja na razini JLS, smještajnih kapaciteta te na zaštićenim područjima.

1.6. Doprinos istraživanja

U ovom poglavlju prezentira se doprinos istraživanja. Doprinos istraživanja u ovom radu može se podijeliti na dva dijela, odnosno na:

- Sistematizaciju postojećih spoznaja o utjecajima svjetlosnog onečišćenja s posebnim naglaskom na turizam te
- Izradu preporuka za smanjenje svjetlosnog onečišćenja u turizmu.

Pritom će se sistematizacija postojećih spoznaja definirati temeljem postojeće literature te će se dati poveznice između svjetlosnog onečišćenja te turističke razvijenosti određenog područja izraženog kroz turističke pokazatelje kao što su broj noćenja turista te broj smještajnih jedinica. Izrada preporuka za smanjenje svjetlosnog onečišćenja u turizmu će se temeljiti prvenstveno na tehnikama korištenjem u pametnim gradovima, a koje se definiraju prema načelima cirkularne ekonomije i održivog razvoja. Preporuke koje će se definirati u ovom radu trebale bi u slučaju implementacije na području JLS te u smještajnim jedinicama doprinijeti smanjenju svjetlosnog onečišćenja, a što bi posljedično vodilo smanjivanju negativnih posljedica svjetlosnog onečišćenja te smanjivanju troškova ublažavanja istih. Dodatno, smanjenje svjetlosnog onečišćenja dugoročno vodi smanjenju izdataka za električnu energiju što će svakako povoljno utjecati na proračune JLS te se u tom slučaju dostupna novčana sredstva mogu preusmjeriti za financiranje drugih javnih usluga. Kada je riječ o smještajnim jedinicama, uštede koje bi se ostvarile smanjenjem svjetlosnog onečišćenja bi doprinijele povećanju dohotka, odnosno dobiti iznajmljivača koje bi isti mogli iskoristiti za dodatne investicije ili osobnu potrošnju. Smanjenje svjetlosnog onečišćenja na zaštićenim područjima je od izuzetne važnosti s ciljem očuvanja istih za buduće generacije.

U ovom poglavlju prezentiran je doprinos istraživanja koji se temelji na sistematizaciji postojećih spoznaja o utjecajima svjetlosnog onečišćenja koje nastaje kao posljedica obavljanja turističke djelatnosti te izradi preporuka za smanjenje svjetlosnog onečišćenja u turizmu.

1.7. Struktura diplomskog rada

U ovom dijelu rada definira se struktura diplomskog rada. Diplomski rad je podijeljen na 6 tematski međusobno povezanih cjelina. U prvoj, odnosno uvodnoj cjelini definiraju se problem, predmet i ciljevi istraživanja, istraživačko pitanje, metode istraživanja, doprinos istraživanja te se daje kratki pregled strukture diplomskog rada. U drugom dijelu diplomskog rada definira se negativni utjecaj svjetlosnog onečišćenja. Odnosno, definira se pojam svjetlosnog onečišćenja, nakon čega slijedi definiranje svrhe, izvora i tehnika osvjetljenja, a što je ujedno i nužno da bi se razumjelo zašto nastaje svjetlosno onečišćenje. U ovom poglavlju se definira mjerenje svjetlosnog onečišćenja, negativne posljedice svjetlosnog onečišćenja se različito klasificiraju u odnosu je li riječ o posljedicama na ljude ili posljedicama na floru i faunu. Posljedično, ublažavanje negativnih posljedica vodi stvaranju troškova, a zbog čega je dodatno nužno definirati i koje su koristi od smanjenja svjetlosnog onečišćenja. Na samom kraju ovog poglavlja daju se određeni prijedlozi za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja koji su korišteni u pametnim gradovima, a definirani su prema načelima cirkularne ekonomije i održivog razvoja.

U trećem dijelu ovog rada daje se poveznica između svjetlosnog onečišćenja i turizma. Na samom početku ovog poglavlja prikazuje se mapa svjetlosnog onečišćenja na globalnoj razini te se ista detaljnije analizira. U nastavku ovog poglavlja, prikazati će se primjeri par turistički razvijenih područja te će se analizirati postoji li razlika u svjetlosnom onečišćenju među tim područjima s ciljem utvrđivanja određenih činjenica koje utječu na svjetlosno onečišćenje. Nužno je prikazati i svjetlosno onečišćenje na zaštićenim područjima kao što su npr. svjetski poznati nacionalni parkovi. Na samom kraju ovog poglavlja daje se pregled primjera dobre prakse.

U četvrtom dijelu diplomskog rada povezuje se svjetlosno onečišćenje i turizam u RH. Na samom početku ovog poglavlja daje se pregled svjetlosnog onečišćenja u RH prema mapi svjetlosnog onečišćenja. Dodatno, da ne bi došlo do krivih zaključaka, analizirati će se svjetlosno onečišćenje u odnosu na broj stanovnika prema km^2 na području svake županije u RH. U ovom poglavlju se daje pregled statističkih podataka o turizmu u RH, odnosno poseban naglasak se stavlja na broj noćenja turista te na broj smještajnih jedinica. Na samom kraju ovog rada daje se usporedba razine svjetlosnog onečišćenja u odnosu na turističke pokazatelje

u RH, odnosno analizira se svjetlosno onečišćenje prema ostvarenim turističkim pokazateljima za svaku županiju u RH.

U petom dijelu ovog rada daju se preporuke za smanjenje svjetlosnog onečišćenja, pritom se preporuke klasificiraju ovisno je li riječ o JLS, smještajnim jedinicama ili zaštićenim područjima. Šesti dio rada je zaključak u kojem se prikazuju temeljni zaključci ovog rada. Nakon zaključka slijedi popis literature korištene u radu, popis slika, tablica te grafikona te sažetak uz 3 ključne riječi te sažetak na engleskom jeziku. U ovom poglavlju prezentirana je struktura diplomskog rada koji će biti podijeljen na 6 tematski povezanih cjelina, dok je u sljedećem poglavlju prezentiran sadržaj diplomskog rada.

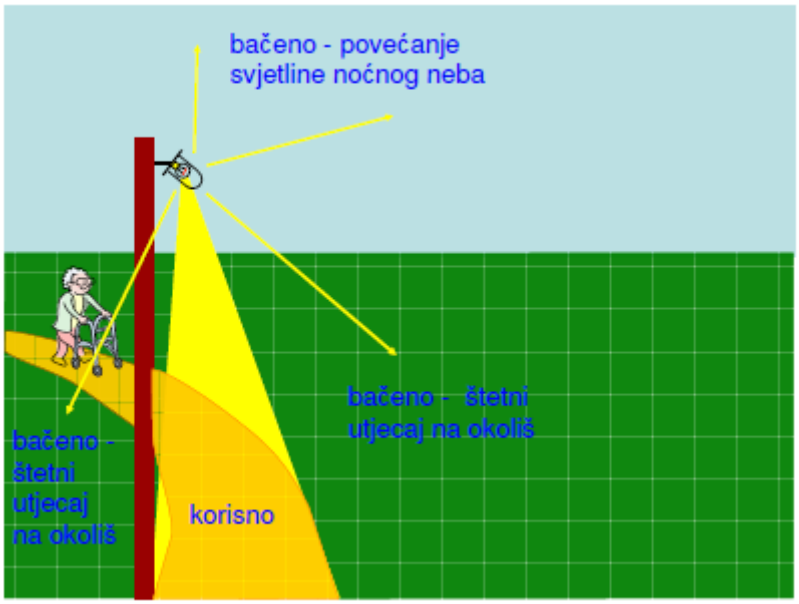
2. NEGATIVNI UTJECAJ SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA

U ovom poglavlju se pojmovno određuje svjetlosno onečišćenje, prikazuju se svrha, izvori i tehnologija osvjetljenja, nakon čega slijedi prikaz mjerenja svjetlosnog onečišćenja, a što je vrlo bitno za definiranje negativnih posljedica svjetlosnog onečišćenja, što ujedno vodi prema definiranju troškova ublažavanja posljedica svjetlosnog onečišćenja te koristi koje nastaju prilikom smanjenja svjetlosnog onečišćenja. Svjetlosno onečišćenje prepoznato je kao problem u pametnim gradovima, zbog čega se analiziraju mogućnosti smanjivanja svjetlosnog onečišćenja u pametnim gradovima prema načelima cirkularne ekonomije i održivog razvoja.

2.1. Definicija pojma svjetlosno onečišćenje

U najsažetijem smislu, svjetlosno onečišćenje se može definirati kao višak umjetnog osvjetljenja koji odlazi u okoliš te uzrokuje neželjene posljedice. „Pod pojmom svjetlosno onečišćenje se u prvom redu podrazumijeva svaka nepotrebna emisija svjetlosti odnosno emisija u prostor izvan zone koju je potrebno osvijetliti. Prema Zakonu o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja definicija svjetlosnog onečišćenja je promjena razine prirodne svjetlosti u noćnim uvjetima uzrokovana unošenjem svjetlosti proizvedene ljudskim djelovanjem. Glavni su uzročnici svjetlosnog onečišćenja nepravilno postavljena vanjska rasvjetna tijela, ona koja svojom konstrukcijom rasipaju svjetlost oko površine umjesto prema tlu koje treba biti osvijetljeno te postavljanje neekoloških rasvjetnih tijela“ (HZJZ, 2018.).

Učestalo svjetlosno onečišćenje nastaje kao izravna posljedica karakteristika rasvjetnih tijela, odnosno, njihove veličine, pozicije na kojoj su postavljena, načinu postavljanja i sl. Iako je prvi dojam da svjetlosno onečišćenje nastaje kao posljedica pogreške proizvođača rasvjetnih tijela, svjetlosno onečišćenje je zapravo najčešće posljedica neadekvatnog postavljanja odgovarajućih ili neodgovarajućih rasvjetnih tijela na određenim lokacijama, također, svjetlosno onečišćenje može nastati i kao posljedica prekomjernog broja rasvjetnih tijela kao što su npr. svjetiljke javne rasvjete. Kao najizraženija posljedica svjetlosnog onečišćenja nastaje povećanje razine svjetline noćnog neba, što je ujedno i najjednostavnije dokazati uz pomoć mapa svjetlosnog onečišćenja, ali to svakako nije jedina negativna posljedica svjetlosnog onečišćenja, već postoji cijeli spektar negativnih posljedica koje će biti prikazane u nastavku ovog rada (Andreić, 2011:3).



Slika 1: Nastanak svjetlosnog onečišćenja

Izvor: Andreić, Ž. (2011.): Problematika svjetlosnog onečišćenja, Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet, str 3.

Na slici 1 prikazano je kako zapravo nastaje svjetlosno onečišćenje. Svjetlosno onečišćenje u naseljenim područjima vrlo često je posljedica korištenja javne rasvjete, budući da je veliki dio takvih rasvjetnih tijela neadekvatan. Na slici 1 prikazano je određeno rasvjetno tijelo koje osvjetljava stazu, ali je pritom nužno uočiti da zbog svojih tehničkih karakteristika ovo rasvjetno tijelo osvjetljava područje od gotovo 360 stupnjeva iz samog izvorišta svjetlosti. Posljedica te činjenice je stvaranje svjetlosnog onečišćenja, budući da svjetlost koja obasjava prostor van staze te svjetlost koja obasjava noćno nebo nije potrebna.

Postavlja se pitanje zašto je svjetlosno onečišćenje problem današnjice? Odgovor na to pitanje može se naći u podatku u samom izvoru svjetlosnog onečišćenja, odnosno transformaciji električne energije u svjetlost. Uzme li se u obzir da se danas najveći dio električne energije proizvodi iz fosilnih goriva (vrlo često iz ugljena), prilikom proizvodnje 1KWh nastaje oko pola kilograma CO_2, ako pritom1m^3 drvne mase na sebe veže oko tone CO_2, uočljivo je koliko je zapravo drveća nužno posaditi da bi vezala količinu CO_2 koja svakodnevno nastaje pri proizvodnji električne energije iz fosilnih goriva (Narisada i Schreuder, 2004:17).

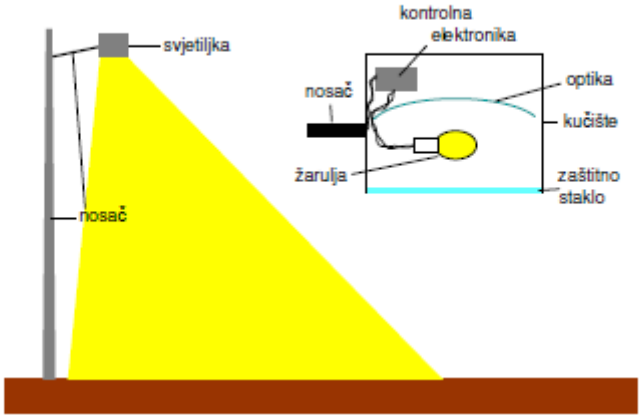
Iako se negativne posljedice svjetlosnog onečišćenja učestalo ne primjećuju na prvi pogled kao kod nekih drugih vrsta onečišćenja kod kojih su posljedice izražene odmah po nastanku

onečišćenja, kada je riječ o svjetlosnom onečišćenju, jedna od rijetkih vidljivih posljedica je povećana svjetlina noćnog neba, dok većina negativnih posljedica, posebice onih po ljudsko zdravlje nastaju zbog utjecaja dugotrajnoj izloženosti svjetlosnom onečišćenju. Negativne posljedice klasificirane u odnosu je li riječ o utjecaju na čovjeka, floru ili faunu detaljnije se definiraju u nastavku rada, ali je u ovom dijelu nužno naznačiti dodatne štetne posljedice svjetlosnog onečišćenja. Povezano s prethodno navedenim izvorima od kojih se proizvodi električna energija, ako se zna da kod neučinkovitih rasvjetnih tijela potrošnja električne energije može biti do čak 40% veća u odnosu na ekološki prihvatljiva rasvjetna tijela (koja su zaštićena te daju jednaku ili učestalo i bolju razinu rasvjetljenosti), uočljivo je koliko zapravo CO_2 nastaje bespotrebno, zapravo, koliko se prirodnih resursa troši bespotrebno, a mogli bi biti očuvani za naredne generacije (HZJZ, 2018).

Iako je javna rasvjeta poželjna na dijelovima prometnica na kojima se kreću pješaci, neodgovarajuća javna rasvjeta može uvelike ometati druge sudionike na prometnicama, odnosno vozače motornih vozila. Javna rasvjeta u određenim slučajevima može zaslijepiti vozače, a što posebice može biti problematično kada dolazi do određenih vremenskih uvjeta kao što je kiša, budući da voda na kolniku dodatno pojačava odbljesak. Dodatan problem predstavlja i prelazak sa jarko osvijetljenih prometnica na neosvijetljena područja, budući da je fiziologija čovjeka takva (odnosno ljudsko oko) da se ne može trenutačno prilagoditi novonastalim uvjetima, te se povećava rizik od nastanka prometnih nesreća. Dodatno, uočljivo je da se u RH sve više razvija nautički turizam, a što za posljedicu ima ubrzani razvoj nautičkih luka te ulaganje u iste, koje se ponajprije provodi kroz osvjetljavanje, a što može imati vrlo negativan utjecaj na podvodni svijet (HZJZ, 2018).

2.2. Svrha, izvori i tehnologije osvjetljenja

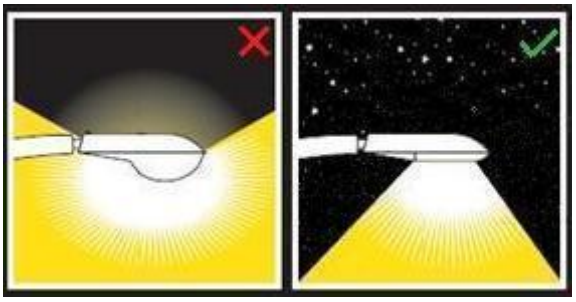
Svrha osvjetljenja se najsažetije može opisati kao osvjetljavanje površina na kojima prirodna svjetlost nije dostupna, a u određenom trenutku je potrebna određena količina svjetlosti iz raznih razloga (bilo da su to estetski ili funkcionalni razlozi). Pritom se s ciljem osvjetljavanja određenih područja mogu koristiti vrlo različiti izvori te tehnologije osvjetljenja. Izvori svjetlosti su zapravo žarulje koje se mogu definirati kao sastavni dio rasvjetnog tijela, a koje transformira električnu energiju u svjetlost (Andreić, 2011:13).



Slika 2: Prikaz jednog rasvjetnog tijela, ulične svjetiljke

Izvor: Andreić, Ž. (2011.): Problematika svjetlosnog onečišćenja, Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet, str 3.

Na slici 2 dan je prikaz jednog tipa rasvjetnog tijela, odnosno ulične svjetiljke. Ovaj tip svjetiljke se sastoji od nosača, odnosno stupa na kojem se nalazi svjetiljka. Pritom se naglasak stavlja na oblik svjetiljke te je nužno da ista sadrži sve elemente kao na slici s posebnim naglaskom na zaštitno staklo s donje strane svjetiljke za koje je poželjno da bude ravno jer je istraživanjima dokazano da jedino taj oblik zaštitnog stakla svjetlosno onečišćenje koje nastaje kao posljedica korištenja javne rasvjete svedeno na minimalnu razinu.



Slika 3: Poželjan izgled svjetiljke javne rasvjete

Izvor: Cescos.fau.edu (2013.): Prevent light pollution, Boca Raton, SAD: Department of Physics, Florida Atlantic University, raspoloživo na: http://cescos.fau.edu/observatory/lightpol-prevent.html [21.08.2020.]

Na slici 3 prikazan je poželjan izgled svjetiljke javne rasvjete koji ujedno smanjuje stvaranje svjetlosnog onečišćenja. Vidljivo je da pri korištenju svjetiljki sa zaobljenim dnom nastaje značajno veće svjetlosno onečišćenje u odnosu na korištenje svjetiljke s ravnim dnom, koja

osvjetljuje točno određenu površinu. Vrlo bitan dio svjetiljke je svakako gornji dio koji zasjenjuje žarulju te ujedno sprječava osvjetljavanje neba.

Rasvjetna tijela moguće je podijeliti na 3 skupine, odnosno na žarulje, izbojne razvojne elemente (fluorescentne i lučne) te poluvodičke rasvjetne elemente (LED). Postoji 2 tipa žarulja, odnosno prvi tip su žarulje sa žarnom niti te halogene žarulje. Žarulja sa žarnom niti tip je rasvjetnog tijela s najkraćim rokom trajanja te s velikom potrošnjom električne energije, ali je jedno od rasvjetnih tijela koje stvara oblik svjetlosti vrlo sličan prirodnoj svjetlosti. S ciljem ublažavanja nedostataka žarulje s žarnom niti, kreirane su halogene žarulje, koje omogućavaju dužu trajnost budući da rade na drugačijem principu u odnosu na žarulje sa žarnom niti te ujedno omogućavaju drugačiju obojenost svjetlosti, budući da u ovom slučaju nije riječ o tipu žarulje koja se nalazi u prozirnom staklenom balonu (Andreić, 2011:14).

Drugi tip rasvjetnih tijela su izbojni rasvjetni elementi. Ovaj tip rasvjetnih tijela temelji se na tehnologiji koja u trenutku kada struja prolazi kroz rasvjetni element koji sadrži određeni plin ili paru metala stvara svjetlost. Izbojni rasvjetni elementi imaju prednosti kao što su niska potrošnja električne energije, dug životni vijek te su tip rasvjetnog tijela koje nema problema s paljenjem i pri niskim temperaturama (budući da se ovaj problem može pojaviti kod nekih drugih rasvjetnih tijela). Ali, iako je ovaj tip rasvjetnih elemenata učestalo korišten po javnim ustanovama ili sl. institucijama, određeni tipovi izbojnih rasvjetnih elemenata kao što su fluorescentne lampe su zabranjeni za uporabu (zbog činjenice da sadrže živu), zbog čega je iste bilo nužno zamijeniti drugim tipovima rasvjetnih tijela koja ne sadrže elemente koji mogu biti štetni po zdravlje ljudi i koji imaju manje izražen štetan utjecaj na okoliš pri odlaganju na za to predviđena mjesta (Andreić, 2011:14).

Današnja tehnologija osvjetljenja ponajprije se oslanja na LED tehnologiji. LED (Light Emitting Diode) je svjetleća poluprovodnička dioda koja emitira usmjerenu svjetlost uslijed efekta poznatog pod nazivom elektroluminiscencija. LED rasvjetni element (LED izvor svjetlosti) je specijalan tip poluprovodničke diode koji je u pravilu sastavljen od LED čipa, katode i anode, reflektora, leće te zaštitnog dijela“ (Kuzmić, Bundalo, Bundalo i Pašalić, 2011:847).

Trenutačno postoji više oblika LED rasvjetnih tijela te LED elemenata na kojima se ta rasvjetna tijela temelje, riječ je o klasičnim pojedinačnim LED jedinicama, LED rasvjetnom

tijelu u obliku sijalice te LED rasvjetnom tijelu u obliku cijevi (Kuzmić, Bundalo, Bundalo i Pašalić, 2011:847). Ovaj tip rasvjetne tehnologije vrlo je napredan u odnosu na prethodna dva tipa, ali još nije dovoljno razvijen da bi se omogućilo osvjetljavanje velikih prostora, zbog čega se na većim prostorima učestalo primjenjuje osvjetljivanje preostalim vrstama rasvjetne tehnologije. Iako, uočljivo je da primjena ove tehnologije doprinosi ostvarivanju određenih ušteda u potrošnji električne energije te svakako doprinosi smanjivanju svjetlosnog onečišćenja, budući da kada je riječ o rasvjetnim tijelima koja se temelje na većem broju manjih LED dioda, moguće je značajno preciznije usmjeravanje svjetlosnog snopa u odnosu na prethodne vrste osvjetljenja (Andreić, 2011:10-17).

2.3. Mjerenje razine svjetlosnog onečišćenja

Mjerenje svjetlosnog onečišćenja vrlo je zahtjevna disciplina koja zahtijeva poznavanje brojnih matematičkih modela, ali i brojna druga stručna znanja, te se zbog same složenosti terminologije u ovom radu definiraju samo uređaji kojima se vrši mjerenje svjetlosnog onečišćenja. Mjerenje razine svjetlosnog onečišćenja je omogućio tehnološki napredak, čak su danas određeni uređaji toliko jeftini da ih gotovo svatko može posjedovati. Mjerenje svjetlosnog onečišćenja se provodi na točno određenoj lokaciji za to predviđenim uređajima ili se pak provode snimanja cijele površine Zemlje. U prvom slučaju, moguće je mjerenje uz primjenu jednog od opće prihvaćenih uređaja, odnosno Sky Quality Meter-a (SQM). Ovaj uređaj, uz to što je vrlo jeftin u odnosu na preostale tipove sličnih uređaja, vrlo je jednostavan za korištenje te je tako s ciljem mjerenja svjetlosnog onečišćenja dovoljno senzor uređaja usmjeriti prema nebu, inicirati postupak mjerenja svjetlosnog onečišćenja te po završetku procesa očitati rezultat koji uređaj pokaže. Jedan od nedostataka uređaja je da„spektralna osjetljivost ne odgovara u cijelosti osjetljivosti oka prilagođenoga na tamu, već je mnogo sličnija spektralnoj osjetljivosti modernih digitalnih kamera. Ovaj se nedostatak uglavnom zanemaruje, pogotovo zato što se i digitalne kamere rabe u analizama svjetline noćnoga neba, a rezultati dobiveni njima i mjerenjima SQM uređajem zbog toga su izravno usporedivi“ (Andreić i sur., 2010:758).

Kada se radi analiza svjetline noćnog neba za veću površinu, odnosno cijele površine Zemlje, koriste se all.sky kamere. Iako ovakav tip kamera košta značajno više u odnosu na prethodni uređaj, ove kamere omogućavaju prikaz razine svjetline na većem području, čime se omogućavaju detaljnije analize razine svjetlosnog onečišćenja, bez potrebe za stvaranjem

dodatnih troškova koje generira snimanje na mikrolokacijama, ali uz nedostatak, odnosno nižu razinu točnosti u odnosu na SQM uređaj (Andreić i sur., 2010:758).

Kao pomoć pri mjerenju svjetlosnog onečišćenja svakako pomažu i fotografije satelita koji snimaju zemljinu površinu. Neki od satelita kreiraju noćne fotografije temeljem kojih je moguće uočiti na kojim područjima je najveće svjetlosno onečišćenje. Jedna od takvih fotografija su snimci koji se na godišnjoj razini kreiraju temeljem podataka prikupljenih uz korištenje američkih vojnih satelita te na temelju kojih se kreira mapa svjetlosnog onečišćenja za svaku godinu. Jedan od najpoznatijih instituta koji provodi detaljne analize svjetlosnog onečišćenja je talijanski ISTIL koji je ujedno i kreirao prvi atlas svjetlosnog onečišćenja, a koji ujedno predstavlja prekretnicu u proučavanju ove tematike budući da pokazuje koliko je zapravo svjetlosno onečišćenje izraženo na sjevernoj Zemljinoj polutci (Andreić, 2011:36).

2.4. Negativne posljedice svjetlosnog onečišćenja

2.4.1. Posljedice negativnog utjecaja svjetlosnog onečišćenja na zdravlje ljudi

Iako se na prvi pogled ne čini da svjetlosno onečišćenje može imati negativne posljedice po zdravlje ljudi, negativne posljedice se svakako prisutne. Negativni efekti svjetlosnog onečišćenja na zdravlje ljudi ponajprije su povezani sa stvaranjem hormona melatonina, odnosno, prema određenim istraživanjima, svjetlosno onečišćenje utječe na smanjeno stvaranje ovog hormona, a što se u konačnici može povezati s izraženim rizikom od nastanka malignih oboljenja kao što su karcinom dojke, prostate i debelog crijeva (pritom je navedeno nužno uzeti s rezervom, budući da su točni uzroci nastanka malignih oboljenja i dalje nepoznanica, ali se zapravo mogu uočiti određeni čimbenici koji za posljedicu imaju nastanak povećanog rizika od stvaranja malignog oboljenja). Posljedično, maligna oboljenja vode povećanoj smrtnosti, ali i u situaciji kada se uspješno liječe, uvelike narušavaju kvalitetu života oboljelih osoba te izuzetno povećavaju troškove liječenja oboljelih, što u konačnici ima vrlo izražen negativan efekt na zdravstveni sustav te na javni proračun (Sofilić, 2015:104).

Rizik od nastanka malignih oboljenja izravna je posljedica činjenice da svaka osoba u sebi nosi određene tumorske stanice koje pod kontrolom drži imunološki sustav. U situaciji kada dođe do određenih poremećaja u organizmu, takve stanice dobiju priliku započeti s nekontroliranim dijeljenjem, a posljedica čega je nastanak malignog oboljenja. Prilikom izlaganja umjetnoj svjetlosti određenih karakteristika tvorba melatonina biva umanjena ili u

određenim slučajevima u organizmu u potpunosti izostaje stvaranje ovog hormona, a što za posljedicu ima negativan utjecaj na imunološki sustav te on slabi, zbog čega u konačnici dolazi do nemogućnosti kontroliranja tumorskih stanica u organizmu (Sofilić, 2015:104). Tako primjerice rezultati istraživanja provedenog 2001. godine provedenog na uzorku od preko 800 žena starosti od 20 do 74 godina pokazuju da svjetlosno onečišćenje koje uzrokuje pomanjkanje sna kod žena vodi izraženom riziku stvaranja raka dojke (Davis, Mirick i Stevens, 2001:1560).

Ovaj rizik izražen je posebice kod osoba koje učestalo rade noću te su posljedično izraženije izložene umjetnoj svjetlosti. Rad noću, ali i samo svjetlosno onečišćenje vodi stvaranju poremećaja spavanja, a što vodi stvaranju poremećaja životnog ritma, a koji učestalo vodi i pojavi depresije kod određenih osoba (a što se svakako može povezati is pomanjkanjem socijalnih kontakata osoba koje rade noćne smjene). Uočljivo je da negativni efekti svjetlosnog onečišćenja na ljude zapravo imaju dalekosežnije posljedice budući da je riječ o multiplikativnom djelovanju što se može prikazati kroz određeni primjer. Uzme li se za primjer osoba koja je zbog poremećaja sna razvila depresiju, takva osoba će najvjerojatnije imati poteškoće u stvaranju i zadržavanju socijalnih kontakata, a u situaciji da je osoba zaposlena, za očekivati je da će biti umanjeno radno sposobna, a u konačnici, sama depresivnost vodi stvaranju dodatnih troškova za zdravstveni sustav koji nastaju kao posljedica liječenja takve osobe (Sofilić, 2015:104).

2.4.2. Posljedice negativnog utjecaja svjetlosnog onečišćenja na floru

Na prvi pogled svjetlosno onečišćenje pozitivno djeluje na biljke budući da svjetlost koja oponaša prirodnu svjetlost djeluje na biljke na način da one pokreću proces fotosinteze te svjetlost zapravo pozitivno djeluje na rast i na bujanje biljke. Ali, usprkos toj činjenici, prekomjerno bujan rast biljaka ima i negativne efekte, posebice ako je riječ o korovima, budući da posljedično, bujanje korova u poljoprivredi iziskuje povećane troškove uništavanja istih (korištenje mehanizacije i radne snage) ili korištenje herbicida. U slučaju da biljke zbog djelovanja svjetlosnog onečišćenja promijene svoj životni ciklus te cvjetaju tijekom vremenskog razdoblja kada te biljke inače ne cvjetaju, za očekivati je da postoji velika vjerojatnost da neće postojati oprašivača te je za očekivati da će u tom slučaju izostati urod (Narisada i Schreuder, 2004:91).

Postoje određene vrste biljaka koje cvjetaju samo noću. U situaciji kada je došlo do pojave svjetlosnog onečišćenja, za očekivati je da će cvjetanje takvih biljaka izostati ili da kukci koji su oprašivači neće biti u mogućnosti pronaći cvijet takvih biljaka budući da svjetlosno onečišćenje jako loše utječe na orijentaciju takvih kukaca. U konačnici, ukoliko određena biljka i procvjeta noću, za očekivati je da će oprašivanje izostati, a što u konačnici za posljedicu ima izostanak ploda na takvim biljkama. Svjetlosno onečišćenje posebice je opasno za bjelogorično drveće budući da produžuje ciklus u kojem takvo drveće raste, a što u konačnici uvelike povećava rizik od smrzavanja mladih izdanaka u kasnu jesen ili zimu, što vodi ugibanju takvih stabala. Svjetlosno onečišćenje u nautičkim lukama te svjetlosno onečišćenje koje nastaje kao posljedica osvjetljenja s brodova može uzrokovati prekomjerno bujanje određenih vrsta algi, a što može uzrokovati zagađenje određenog područja, ali i dovesti do nedostatka izvora hrane za određene vrste koje se ne hrane tim tipom algi (Chaney, 2002).

2.4.3. Posljedice negativnog utjecaja svjetlosnog onečišćenja na faunu

Svjetlosno onečišćenje ima vrlo izražen utjecaj na ptice, te je istraživanjima dokazano da ptice izbjegavaju gniježđenje u područjima na kojima je izražen negativan utjecaj svjetlosnog onečišćenja budući da svjetlosno onečišćenje ometa orijentaciju ptica, ali i dovodi do učestalih sudara s raznim objektima, a što najčešće vodi uginuću ptica. Svjetlosno onečišćenje kod ptica vodi i stvaranju hormonalnih promjena, posljedica čega je da se određene ptice ne gnijezde u proljeće, već u jesen, a budući da u vrijeme kada se ptići izlegu (kasna jesen ili početak zime) nema dovoljno hrane, takvi ptići najčešće ugibaju. Svjetlosno onečišćenje uz ptice vrlo negativno djeluje i na šišmiše kojima, iako su slijepi svjetlost smeta te ih zapravo dezorijentira i uvelike utječe na njihovu sposobnost.

Jedna od vrsta na koje svjetlosno onečišćenje izraženo utječe su i morske kornjače čiji pomladak je ugrožen budući da kada se izlegu iz jaja, odrasle jedinke nisu prisutne da bi ih uputile prema moru, mladunčad slijedi svjetlost (koja bi trebala biti iznad morske površine, ali zbog utjecaja svjetlosnog onečišćenja svjetlost bude izraženija u drugim pravcima), a što vodi odlasku daleko od mora te na taj način mlade kornjače najčešće stradaju pod kotačima automobila ili postaju plijen grabežljivaca kao što su ptice (najčešće galeb ili sl. ptice). Iz tog

razloga, kasnije u radu će biti prikazani primjeri dobre prakse koji prikazuju kako se nastanak ovakvih situacija može spriječiti (Sofilić, 2015:103-104).



Slika 4: Posljedice svjetlosnog onečišćenja na ptice

Izvor: Fonović, M. (2003.): Svjetlosno onečišćenje, raspoloživo na: http://www.fonovic.com/svjetlosno_zagadjenje.html [30.08.2020.]

S ciljem prikazivanja razmjera štetnog utjecaja svjetlosnog onečišćenja na ptice, na slici 4 prikazan je broj uginulih ptica koje su tijekom jedne noći stradale zbog posljedica dezorijentacije na području New Yorka. Problem je još izraženiji uzme li se u obzir o kojem broju je riječ na godišnjoj razini te koliki pomladak je izgubljen zbog uginuća ptica tijekom svake noći na područjima velikih urbanih sredina koje imaju vrlo izražen problem svjetlosnog onečišćenja. Uginuće ptica vodi stvaranju mogućnosti povećanog razmnožavanja kukaca, budući da im na ovaj način nestaju prirodni neprijatelji, a u konačnici, povećanje broja kukaca, posebice onih štetnih vodi narušavanju ravnoteže ekosustava te vodi povećanoj potrošnji insekticida u poljoprivredi.

Svjetlost učestalo privlači kukce, ne samo nepoželjne kao što su komarci, već i brojne korisne kukce koji u situaciji kada se previše približe izvoru svjetlosti stradavaju, iako, ukoliko ne stradaju, velika je vjerojatnost da će kukac koji je bio u neposrednoj blizini izvora svjetlosti biti dezorijentiran, a što može dovesti do drugih štetnih posljedica po kukca. Posljedično, stradavanje kukaca vodi narušavanju prirodne ravnoteže (pa čak stradavanje i nepoželjnih kukaca, budući da se njima hrane određene vrste ptica). Svjetlosno onečišćenje dovelo je do stvaranja poremećaja u hranjenju određenih životinja koje se hrane noću, kao što su ježevi te takve životinje učestalo ne prepoznaju da je nastupilo vrijeme hranjenja, odnosno noć, a što

posljedično vodi izgladnjivanju takvih životinja, a što u konačnici može imati fatalne posljedice (Sofilić, 2015:104).

Svjetlosno onečišćenje je jedan od velikih problema kada je riječ o nautičkim lukama i osvjetljivanju istih (budući da je osvjetljivanje nautičkih luka vrlo izraženo), što u konačnici može vrlo negativno utjecati na reproduktivni ciklus riba. Pritom poremećaj u reproduktivnom ciklusu riba može dovesti do smanjivanja populacije riba ili pak prekomjernog razmnožavanja određenih invazivnih vrsta riba koje narušavaju prirodnu ravnotežu određenog područja. U konačnici, može se zaključiti da je nužno posebnu pozornost posvetiti negativnom utjecaju svjetlosnog onečišćenja na floru i faunu, budući da se negativan utjecaj na floru i faunu u konačnici odražava na čovjeka.

2.5. Trošak ublažavanja negativnih posljedica svjetlosnog onečišćenja

Uzmu li se u obzir prethodno navedene negativne posljedice utjecaja svjetlosnog onečišćenja na ljude, floru i faunu, iz svake od navedenih posljedica moguće je iščitati koji troškovi iz određene posljedice mogu nastati. Tako primjerice, ako kao posljedica svjetlosnog onečišćenja nastane maligno oboljenje određene osobe povećavaju se troškovi bolničkog smještaja, bolničkih pretraga, od kojih su jedne od najskupljih snimanje pet-ct uređajem te magnetska rezonancija, po potvrdi malignog oboljenja, nastupa liječenje, bilo da je riječ o liječenju kemoterapijom ili liječenju zračenjem, trošak liječenja može iznositi i nekoliko stotina tisuća kuna. Dodatno, ako je riječ o zaposlenoj osobi, poslodavac će dugoročno osjećati posljedice zbog manja radne snage (što se posebice ističe ako je riječ o visoko kvalificiranoj osobi), ali se povećaju i izdaci za bolovanje koji se nakon 42 dana bolovanja isplaćuju iz državnog proračuna (Ekorasvjeta.net, 2014). Pritom, ukoliko svjetlosno onečišćenje može izravno povezati s nastankom malignog oboljenja, jednostavno je kvantificiranje troškova liječenja koje sumira troškove svih oblika liječenja. Trošak plaća koje isplaćuje poslodavac (do 42 dana bolovanja) prikazuje se kao trošak bruto plaće uvećan za doprinose za zdravstveno osiguranje.

Ukoliko dođe do pojave nesanice ili čak depresije kod određene osobe koja je izložena svjetlosnom onečišćenju zbog učestalog rada u noćnim smjenama, zbog narušene kvalitete života ta osoba ukoliko se liječi od uočenih poteškoća također uzrokuje povećanje troškova zdravstvenog sustava. Ali, iako na prvi pogled nije izravno uočljivo, takve osobe su vrlo često

smanjenih radnih sposobnosti, odnosno, smanjuje se njihova efikasnost na radnom mjestu, a što dugoročno utječe na povećanje troškova za poslodavca. Može doći i do pojave pogrešaka tijekom rada na radnom mjestu, a što u određenim slučajevima može čak imati i značajno izraženije posljedice za poduzeće. Svjetlosno onečišćenje kod ljudi koji su dugotrajno izloženi svjetlosnom onečišćenju može stvoriti oštećenja vida, a što također narušava kvalitetu života pojedinca, stvara troškove koji nastaju prilikom kupnje određenih sredstava kao što su naočale te stvara dodatne troškove za zdravstveni sustav. U slučaju smanjenih radnih sposobnosti, trošak za poslodavca se može kvantificirati kao trošak radnog sata pomnožen sa izgubljenim radnim vremenom tijekom određenog vremenskog razdoblja, ali ukoliko nastaje proizvod s greškom, trošak se može kvantificirati kao količina pomnožena s cijenom tog proizvoda. Trošak kupnje naočala ili drugih pomagala za pojedinca se kvantificira kao trošak nabave tog pomagala. Trošak liječenja osobe od depresije ili sličnih poremećaja se može kvantificirati kao trošak liječničkog pregleda takve osobe uvećan za troškove određenih medikamenata koje će ta osoba koristiti u procesu liječenja.

Kada je riječ o negativnim posljedicama utjecaja svjetlosnog onečišćenja na floru, odnosno na biljni svijet, prekomjerno bujanje biljaka povećava potrebu za učestalijim orezivanjem ako je riječ o trajnim nasadima, a ukoliko je riječ o travnjacima, stvara se potreba za učestalijom košnjom. Posljedično, to vodi do povećanja izdataka za energente, povećava se trošak zaposlenih (ako je riječ o poduzećima), ali se povećavaju i troškovi održavanja strojeva koji se zbog češćeg korištenja potencijalno i češće kvare, ali i moraju češće na održavanje. Ako je riječ o korovima koji nastaju u usjevima ili sl., poljoprivrednici ih najčešće tretiraju raznim herbicidima, a što stvara trošak koji je nastao prilikom kupnje herbicida te se povećavaju i svi prethodno navedeni troškovi. Ali, zbog povećane uporabe herbicida u poljoprivredi, dolazi do negativnog utjecaja na biljni te životinjski svijet (s posebnim naglaskom na utjecaj na pčele koje ubrzano nestaju zbog učestalog korištenja različitih tipova pesticida u poljoprivredi) te na čovjeka koji u konačnici i konzumira taj proizvod. Posljedično, sve to može dovesti do stvaranja brojnih drugih troškova u budućnosti (Narisada i Schreuder, 2004:91). U ovom slučaju trošak se može kvantificirati kao trošak nabave herbicida, uvećan za trošak ostalih sredstava za rad, plus radni sati zaposlenika.

Iako na prvi pogled djeluje da ugibanje ptica zbog sudara s raznim objektima ne stvara nikakve troškove, oni ipak nastaju, odnosno, nužno je zaposliti određeni broj osoba koje će sakupljati takve ptice te ih na primjeren način zbrinuti budući da nije moguće odlaganje

uginulih životinja na uobičajena odlagališta komunalnog otpada. Kada je riječ o drugim negativnim utjecajima na ptice, ali i druge životinje, sve negativne posljedice utječu na stvaranje neravnoteže u ekosustavu, a što za posljedicu ima stvaranje negativnog utjecaja na čovjeka te stvaranje više vrsta troškova. Tako primjerice ako dolazi do migracija ili ugibanja ptica, za očekivati je da će na tom području doći do povećanog razmnožavanja insekata. Bilo da je riječ o komarcima ili nekoj drugoj vrsti insekata, povećano razmnožavanje istih iziskuje troškove za kupnju insekticida, a kao i kod korištenja herbicida, korištenje insekticida može imati vrlo ozbiljne posljedice na životinjski svijet, ali i na čovjeka, što vodi stvaranju drugih troškova (Sofilić, 2015:104). Ugibanje ptica iziskuje troškove kao što je zapošljavanje osobe u JLS koja će prikupljati uginule ptice te trošak adekvatnog zbrinjavanja uginulih ptica.

Kao jedan od troškova svjetlosnog onečišćenja se može istaknuti trošak negativnog utjecaja na šišmiše. Svjetlosno onečišćenje vodi stvaranju problema za šišmiše kao što su problemi u orijentaciji i sl. Budući da je veliki dio šišmiša izuzetno osjetljiv na jake izvore svjetlosti, sa smanjivanjem svjetlosnog onečišćenja, šišmiše je moguće privući bliže naseljenih područja. Postavlja se pitanje, zašto je privlačenje šišmiša bitno? Ponajprije iz razloga što šišmiši svoju prehranu temelje na kukcima, od kojih su svakako vrlo bitni komarci koji su jedan tip kukca koji ne samo što je za većinu stanovništva nepoželjan zbog učestalih uboda, ali je nužno smanjivanje broja komaraca zbog raznih bolesti koje prenose kao što je virus Zapadnog Nila koji uzrokuje ozbiljne zdravstvene posljedice u određenim zemljama (Sensiba, 2019). Kada je riječ o šišmišima kao jednoj od životinjskih vrsta kojima svjetlosno onečišćenje škodi, negativni utjecaji svjetlosnog onečišćenja iziskuju troškove koji uključuju troškove oporavka šišmiša, ali i troškove premještanja šišmiša na određene lokacije koje će za njih biti sigurnije, odnosno na lokacije sa smanjenim svjetlosnim onečišćenjem.

„Svjetlosno onečišćenje ima izražene negativne ekonomske efekte. Neadekvatna rasvjeta uzrokuje rasipanje svjetla i lošu osvijetljenost ciljanih ploha. Naše nestručne komunalne službe pokušavaju taj problem riješiti postavljanjem dodatnih rasvjetnih tijela. Takvim postupcima se povećava potrošnja električne energije, rastu troškovi nabave i održavanja rasvjete“ (Ekorasvjeta.net, 2014). Svjetlosno onečišćenje koje je nastalo kao posljedica dodavanja dodatnih rasvjetnih tijela uzrokuje povećanje troškova električne energije, ali i posljedično povećava troškove ublažavanja negativnih ekoloških posljedica koje nastaju zbog proizvodnje električne energije iz neekoloških izvora, odnosno iz fosilnih goriva. S povećanim brojem rasvjetnih tijela, povećavaju se i troškovi nabave novih rasvjetnih tijela,

troškovi zaposlenih na održavanju istih, ali i troškovi održavanja kao što su troškovi zamjene žarulja i sl. (Gallaway et al, 2009:659).

Veliki izvori svjetlosnog onečišćenja su rasvjetna tijela postavljena na prometnicama, posebice ona postavljena na autocestama na području RH. Pritom su osvijetljene naplatne kućice, ulazi i izlazi s autoceste, odmorišta, brojni čvorovi te druge lokacije, a što posljedično dovodi do stvaranja vrlo velikih izdataka za električnu energiju te drugih izdataka povezanih s nabavom i održavanjem rasvjetnih tijela. Prekomjerna rasvjeta na prometnicama može dovesti do povećanog broja prometnih nesreća, budući da kada vozač dolazi iz područja koje je mračno na područje koje je izraženo osvijetljeno, svjetlost ga može zaslijepiti te u situaciji ako na vrijeme ne uoči određene prepreke na putu, vrlo velika je vjerojatnost nastanka prometne nesreće, a s obzirom o kojim brzinama je riječ prilikom vožnje na autocesti, vrlo velika je mogućnost da će biti riječ o prometnoj nesreći sa smrtnim ishodom. Svaka prometna nesreća koja nastaje stvara trošak za javni sustav zbog dolaska hitnih službi na mjesto nesreće, ali nastaju i izraženi troškovi za obitelji unesrećenih te troškovi za osiguravajuća društva kod kojih su vozači koji sudjeluju u prometnoj nesreći osigurani (Ekorasvjeta.net. 2019). U ovom slučaju trošak se može kvantificirati kao trošak po intervenciji hitnih službi, trošak popravka nastalih šteta na automobilima, trošak popravka šteta na prometnicama te trošak isplaćivanja odšteta stradalima.

2.6. Koristi smanjenja svjetlosnog onečišćenja

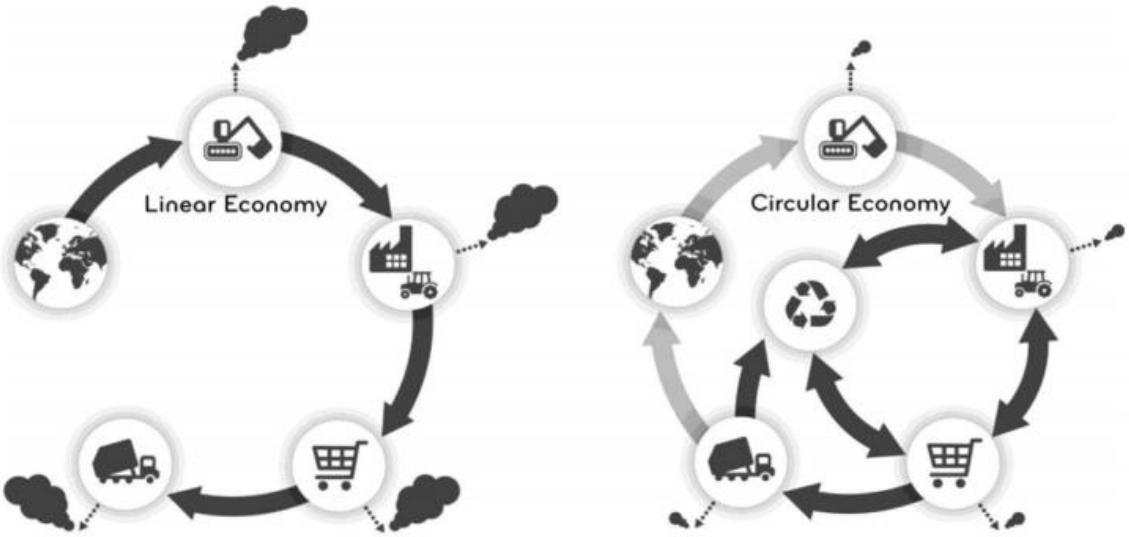
Koristi koje nastaju od smanjenja svjetlosnog onečišćenja mogu se izravno povezati s prethodno definiranim troškovima svjetlosnog onečišćenja. Kao najizraženija korist od smanjenja ili eliminacije određenih uzroka svjetlosnog onečišćenja nastaje smanjenje ili eliminacija određenog troška koji nastaje kao posljedica svjetlosnog onečišćenja. S elimininiranjem rasvjete na prometnicama te drugim lokacijama gdje rasvjeta nužno nije potrebna, povećava se sigurnost vozača, a dodatno, ako je riječ o smanjenju rasvjete oko aerodroma, uvelike se povećava sigurnost putnika u zračnom prometu. Pritom se sigurnost putnika u zračnom prometu dodatno poboljšava eliminiraju li se određeni uzroci svjetlosnog onečišćenja koji su vrlo popularni posljednjih godina te se učestalo koriste kao način promocije određenih događaja, lokaliteta i sl, riječ je o svjetlosnim snopovima usmjerenima u nebo, a koji u situaciji kada zrakoplov leti nisko uvelike mogu ugroziti sigurnost putnika u zračnom prometu (Fuchs, 2015).

Jedna od koristi koja nastaje kao posljedica smanjenja svjetlosnog onečišćenja je svakako mogućnost razgledanja zvjezdanog neba na većem broju lokacija (trenutačno je to moguće samo na mjestima daleko od velikih gradova sa izraženim svjetlosnim zagađenjem). Smanjenje svjetline neba također pozitivno utječe na biljni i životinjski svijet, ali djeluje i blagotvorno kada je riječ o ljudskom organizmu (prvenstveno izraženo kroz ujednačen san). Uz ove koristi, jedna od koristi od smanjenja svjetlosnog onečišćenja koja na prvi pogled djeluje malo vjerojatna je činjenica da smanjenje svjetlosnog onečišćenja zapravo doprinosi smanjivanju stope kriminalnih djela na određenom području. Izravna je to posljedica činjenice da i kriminalci zapravo trebaju svjetlost da bi počinili određeno kazneno djelo, a kada svjetlosti nema, veća je vjerojatnost da će ih netko uočiti ako koriste neki drugi izvor svjetlosti pri počinjenju kaznenog djela (Sensiba, 2019).

Povezano s negativnim utjecajem na floru i faunu, sa smanjivanjem svjetlosnog onečišćenja, smanjuje se potreba za korištenjem herbicida i insekticida, a što za posljedicu ima smanjeno onečišćenje okoliša, ali i smanjivanje potrebe za korištenjem mehanizacije u poljoprivredi, uz smanjeno korištenje radne snage. Kada je riječ o negativnom utjecaju na čovjeka, tada su koristi od smanjivanja višestruke, odnosno eliminira se mogućnost nastanka štetnog događaja te se eliminiraju troškovi koji nastaju u procesu liječenja ili koji nastaju za poslodavca kao posljedica smanjenih radnih sposobnosti zaposlenika. Smanjivanje svjetlosnog onečišćenja koje nastaje kao posljedica smanjenog korištenja rasvjete, odnosno koje iziskuje smanjenu potrošnju električne energije za posljedicu ima smanjivanje onečišćenja okoliša koje nastaje u procesu proizvodnje električne energije (utemeljenoj ponajprije na korištenju fosilnih goriva).

2.7. Smanjivanje svjetlosnog onečišćenja u pametnim gradovima prema načelima cirkularne ekonomije i održivog razvoja

Cirkularna ekonomija predstavlja iskorak u odnosu na linearnu ekonomiju, budući da se linearna ekonomija prvenstveno temelji na iskorištavanju resursa za proizvodnju proizvoda i pružanje usluga, a u konačnici kada isti nisu potrebni, odlažu se na odlagališta otpada. Temeljna razlika između linearne i kružne ekonomije može se prikazati kao na narednoj slici.



Slika 5: Temeljna razlika linearne i kružne ekonomije

Izvor: Vukadinović, P. (2018.): Ekologija između linearne i cirkularne ekonomije, Novi Sad: Singidunum University, str 2., raspoloživo na: https://www.researchgate.net/publication/325972540_Ekologija_izmedu_linearne_i_cirkularne_ekonomije [30.08.2020.]

Na slici 5 uočljiva je temeljna razlika između linearne i cirkularne ekonomije, odnosno vidljivo je da se cirkularna ekonomija temelji na zatvorenom krugu, odnosno uporabi raspoloživih resursa, dok se linearna ekonomija temelji na iskorištavanju resursa za proizvodnju proizvoda i pružanje usluga te se u konačnici materijali koji se smatraju otpadnim materijalima odlažu na odlagalištima.

Cirkularna ekonomija se može smatrati novim modelom koji se temelji na održivom korištenju proizvoda (s posebnim naglaskom na oporabu, odnosno ponovno korištenje proizvoda). Ovaj model se zapravo javlja kao odgovor na uočenu ograničenost prirodnih resursa koje je nužno zaštititi s ciljem osiguravanja raspoloživosti istih za buduće generacije. Dodatan poticaj stvaranju ovog modela su i negativni utjecaji na okoliš, ali i ljude koji nastaju kao izravna posljedica korištenja prirodnih resursa (kao što je svakako i negativan utjecaj svjetlosnog onečišćenja). Pritom se cirkularna ekonomija temelji na maksimizaciji iskorištavanja obnovljivih izvora prirodnih resursa nauštrb neobnovljivih izvora prirodnih resursa, s posebnim naglaskom na energente. Ali, poseban naglasak se stavlja na minimizaciju ili što predstavlja konačan cilj, potpunu eliminaciju nastanka otpada. U kontekstu svjetlosnog onečišćenja, cilj cirkularne ekonomije je eliminirati stvaranje viška svjetlosti, a što u konačnici vodi stvaranju svjetlosnog onečišćenja. Iako po svoj logici stvari, svjetlosno

onečišćenje nije moguće u potpunosti eliminirati, ipak uz pomoć različitih tehnika je isto moguće smanjiti, što je također vrlo bitno (Vinšalek Stipić, 2017:6).



Slika 6: Koncept održivog razvoja

Izvor: Odraz.hr (2020.): Održivi razvoj, Zagreb: Udruga ODRAZ – Održivi razvoj zajednice, raspoloživo na: http://www.odraz.hr/hr/nase-teme/odrzivi-razvoj [24.08.2020.]

Na slici 6 prikazan je koncept održivog razvoja, odnosno razvoja koji se temelji na korištenju prirodnih resursa na način da se isti očuvaju za naredne generacije. Pritom se održivi razvoj temelji na ideji da gospodarski razvoj ne smije ugrožavati budućnost narednih generacija kroz trošenje neobnovljivih prirodnih resursa te ne smije rezultirati devastacijom i zagađivanjem okoliša. Odnosno, riječ je o modelu razvoja koji naglasak stavlja na vođenje razvojne politike uz maksimizaciju implementacije znanstvenih te tehnoloških dostignuća, a s ciljem zaštite prirode te očuvanja okoliša.

„Pametni gradovi su urbana područja koji koriste različite vrste elektroničkih senzora za prikupljanje podataka kako bi se osigurale informacije potrebne za upravljanje imovinom i resursima“ (Korak.com.hr, 2020). „Zaštita okoliša, energetska efikasnost, uštede na javnoj rasvjeti, kontrolirano korištenje prirodnim resursima, dostupnost pametnih alata za lakše snalaženje i komuniciranje s gradskim administrativnim aparatom, tehnologija i jednostavna prometna rješenja – sve su to dijelovi velike slagalice koju je potrebno uobličiti i složiti na način da pruža bolje rezultate s ciljem bolje upravljanog, ekološki održivog, energetski učinkovitog, sigurnog i tehnološki naprednoga grada“ (Paliaga i Oliva, 2018:569).



Slika 7: Pametni grad

Izvor: Thalesgroup.com (2020.): Secure, sustainable smart cities and the IoT, Thales Group, raspoloživo na: https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/iot/inspired/smart-cities [24.08.2020.]

Na slici 7 prikazan je koncept pametnog grada. Za razliku od tradicionalnog grada, čije funkcioniranje nije zasnovano na tehnologiji, kada je riječ o pametnom gradu, maksimalno se koriste određena tehnološka dostignuća, a s ciljem povezivanja te dijeljenja informacija između različitih poveznica grada, a što u konačnici vodi skladnijem djelovanju gradskih službi, omogućava se veća sigurnost građanima, minimiziraju se gužve na prometnicama te druge poteškoće koje uvelike muče tradicionalno koncipirane gradove.

Uočljivo je da su pametni gradovi vrlo specifičan pojam koji će se u narednim godinama uvelike razvijati, a što je svakako utemeljeno na koristima koje pružaju pametni gradovi. Poneki pojedinci stvaraju otpor prema implementaciji određenih karakteristika pametnih gradova, a najčešće zbog zabrinutosti za vlastitu sigurnost (ponajprije se pod pojmom sigurnosti smatra online sigurnost, budući da postoji određeni strah od napada hakera ili sličnih osoba s lošim namjerama), ali moguće je uočiti da postoje brojne koristi koje mogu nastati implementacijom određenih karakteristika pametnih gradova. Jedna od njih se odnosi na upravljanje rasvjetom na području pametnih gradova te će u nastavku biti prikazano koje je sve tehnike moguće primijeniti s ciljem smanjenja svjetlosnog onečišćenja u pametnim gradovima. Da je na području Europe moguće vidjeti primjere dobre prakse, odnosno

pametne gradove koji primjenjuju određene tehnike smanjenja svjetlosnog onečišćenja, pokazuje podatak o tome kako je čak 7 od 10 najboljih pametnih gradova na svijetu na području Europe. Riječ je o Amsterdamu, Kopenhagenu, Beču, Parizu, Londonu, Reykjavik-u i Berlinu (Thalesgroup.com, 2020).

Svi nabrojani gradovi velika su urbana naselja, ali i vrlo posjećena turistička odredišta. Pritom je od izuzetnog značaja primjena pojedinih odrednica pametnih gradova te održivog razvoja kako na razini javne vlasti, ali i na razini vlasnika smještajnih kapaciteta, a s ciljem smanjenja svjetlosnog onečišćenja. Zapravo, budući da je riječ o urbanim sredinama smještajni kapaciteti su različitog oblika u odnosu na smještajne kapacitete u RH koji se velikim dijelom temelje na privatnom smještaju, odnosno apartmanima koji su u manjim mjestima većinom u obiteljskim kućama i sl. te najčešće koriste više rasvjete u odnosu na smještajne kapacitete po velikim urbanim sredinama. Iz tog razloga je u urbanim sredinama veći fokus na smanjenje svjetlosnog onečišćenja koje nastaje kao posljedica korištenja javne rasvjete, rasvjete na oglasnim ili sličnim panoima, rasvjeta oko spomenika itd.

Kopenhagen je jedan od primjera pametnih gradova koji je postigao veliki napredak kada je riječ o smanjenju svjetlosnog onečišćenja prouzročenog javnom rasvjetom. U roku od 3 godine zamijenjeno je 18.800 rasvjetnih tijela, a što je približno polovica od ukupnog broja sa LED svjetiljkama. Nova rasvjeta omogućila je gradskim vlastima nadzor potrošnje, održavanje i planiranje intervencija uz pomoć digitalne platforme MUSE. LED rasvjeta je omogućila smanjivanje svjetlosnog onečišćenja budući da je u ovom slučaju riječ o osvjetljenju točno ciljanih dijelova javnih površina. Nove tehnologije su omogućile bolje osvjetljenje prometnica, a s ciljem poboljšanja vidljivosti za pješake i bicikliste, čime se dodatno poboljšala njihova sigurnost na prometnicama. Ali, uz samo osvjetljenje, nova rasvjetna tijela stvorila su mogućnost nadogradnje u budućnosti te će tako biti moguće instalirati kamere koje bi omogućile video nadzor, senzore za buku i kvalitetu zraka, ali i druge instrumente kojima bi se poboljšala kvaliteta života te sigurnost građana Kopenhagena (Construction21.org, 2018).

Na primjeru Kopenhagena vidljivo je koliki su zapravo izdaci za električnu energiju koja se troši putem sustava javne rasvjete, budući da oko 40% ukupnih izdataka za električnu energiju javne vlasti u gradu se odnosi na izdatke za električnu energiju koju potroši javna rasvjeta (Construction21.org, 2018). Pametni gradovi nude određena rješenja koja je moguće koristiti

s ciljem smanjivanja svjetlosnog onečišćenja. Jedno od njih je korištenje senzora koji prepoznaju kretanje na području oko rasvjetnog tijela te u tom slučaju pojačavaju jakost osvjetljenja, dok u situaciji kada nema kretanja oko rasvjetnog tijela, rasvjeta je na značajno nižem postotku, npr. 20% ili čak ugašena. Rasvjeta u pametnim gradovima se temelji na korištenju LED rasvjete te pritom ovaj oblik tehnologije omogućava oko 70% uštedu električne energije. Postoje i brojni sustavi koji omogućavaju praćenje potrošnje električne energije te upravljanje cijelim sustavom javne rasvjete s ciljem optimizacije sustava (Svedberg, 2020). Ovi sustavi u skladu su s konceptom cirkularne ekonomije i održivog razvoja iz razloga što minimiziraju stvaranje svjetlosti koja bi se smatrala viškom, odnosno otpadom, već je riječ isključivo o svjetlosti koja je nužno potrebna za normalno funkcioniranje na određenim područjima.

Korištenje integriranih višenamjenskih lampi omogućava prilagođavanje razine osvjetljenja, ugradnju kamera za nadzor, ali i što je vrlo bitno, moguće je instalirati gumb za slučaj nužde, javni Wi-FI, ali i brojne vrste senzora kao što su senzori buke, senzori koji mjere kvalitetu zraka i sl. Postoji i tip rasvjetnih stupova koji su samoodrživi (a čime se svakako pojam pametnog grada usklađuje s načelima cirkularne ekonomije i održivog razvoja), odnosno, čije napajanje je temeljeno na integriranim solarnim pločama i/ili vjetroagregatima, ovakvi stupovi imaju vlastiti akumulator u kojem se skladišti generirana energija te je moguće uključivanje bilo kada i bilo gdje (Svedberg, 2020).

Pametni gradovi temelje se i na tehnologiji zasnovanoj na praćenju onečišćenja senzorima koji očitavaju kvalitetu zraka, temperaturu i sl. Svjetlosno onečišćenje u određenim slučajevima može dovesti do narušavanja određenih parametara, a koje je moguće pratiti korištenjem takvih senzora. Svjetlosno onečišćenje uzrokovano prekomjernim korištenjem javne rasvjete u određenim slučajevima može dovesti i do odstupanja u temperaturi oko ravjetnog tijela, a što može imati štetne posljedice na floru i faunu koje su prethodno definirane.

U Londonu je poseban problem bio korištenje izuzetno jakih rasvjetnih tijela na okućnicama ili sličnim površinama, odnosno korištenje rasvjetnih tijela snage 500 do čak 1000 W (a uzme li se u obzir da je jakost jedne od najjačih žarulja za kućanstvo 100 W, uočljivo je o kolikom problemu je zapravo riječ). Takva rasvjetna tijela vodila su stvaranju izuzetno štetnih posljedica, što su javne vlasti uočile te poduzele određene mjere. Riječ je o zabrani korištenja

takvih rasvjetnih tijela, a što je svakako u skladu s načelima cirkularne ekonomije i održivog razvoja budući da se smanjuje potreba za korištenjem električne energije te se smanjuje stvaranje viška svjetlosti koja odlazi u okoliš i uzrokuje svjetlosno onečišćenje. Brojne druge države prepoznale su ovaj problem te ga uključile u svoje zakonodavstvo, a sve s ciljem smanjivanja svjetlosnog onečišćenja te negativnog utjecaja koje ono ima (Winterman, 2012).

Dugo Selo jedan je od gradova u RH koji je implementirao pametnu rasvjetu, a što u konačnici vodi stvaranju sljedećih prednosti za javnu vlast te za građane grada (Adrinet.hr, 2018):

- Smanjivanju troškova održavanja te upravljanja javnom rasvjetom;
- Smanjivanje svjetlosnog onečišćenja;
- Poboljšanje kvalitete života;
- Omogućavanje besplatnog pristupa internetu za građane te posjetitelje grada i
- Postavljanje IoT infrastrukture za daljnji razvoj pametnog grada.

3. SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE I TURIZAM

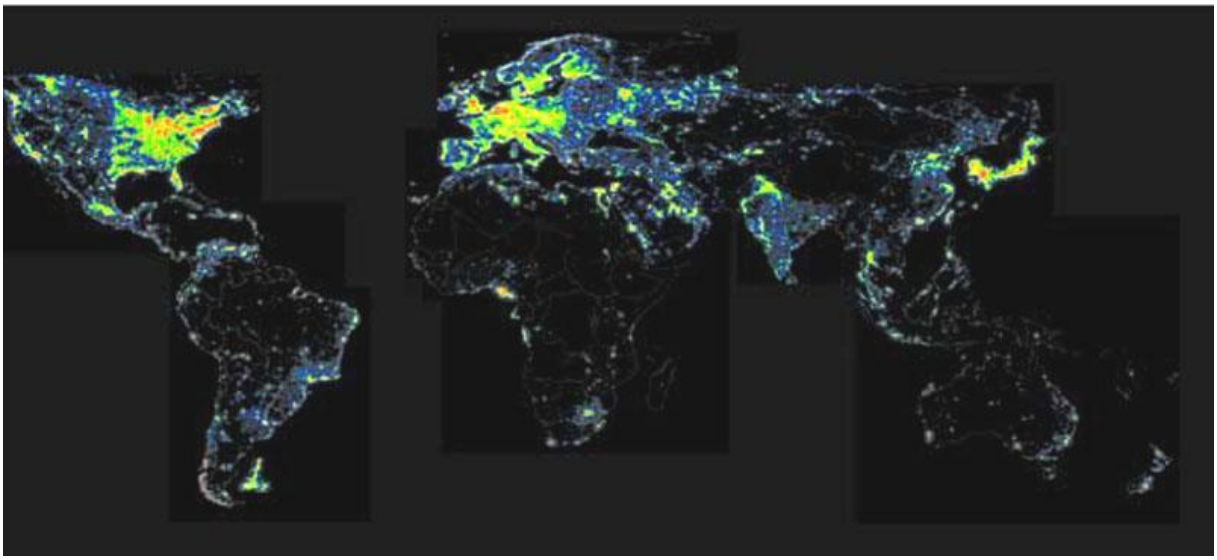
Na samom početku ovog poglavlja prikazuje se mapa svjetlosnog onečišćenja što je ujedno temelj za izradu ovog poglavlja. Nakon prikazivanja mape svjetlosnog onečišćenja, slijedi prikaz svjetlosnog onečišćenja u turističkim destinacijama te na zaštićenim područjima. Na samom kraju ovog poglavlja, analiziraju se primjeri dobre prakse kako bi bilo moguće definirati određene smjernice za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja.

3.1. Mapa svjetlosnog onečišćenja

U ovom dijelu rada ponajprije se analizira svjetlosno onečišćenje na globalnoj razini uz pomoć mape svjetlosnog onečišćenja, nakon čega slijedi analiza utjecaja turizma na svjetlosno onečišćenje na globalnoj razini.

3.1.1. Analiza svjetlosnog onečišćenja na globalnoj razini uz pomoć mape svjetlosnog onečišćenja

Svjetlosno onečišćenje najjednostavnije je analizirati na temelju mapa svjetlosnog onečišćenja odnosno atlasa svjetlosnog onečišćenja. Jedan od temeljnih atlasa svjetlosnog onečišćenja je onaj koji kreirao talijanski ISTIL, odnosno institut čije je područje djelovanja temeljeno na proučavanju svjetlosnog onečišćenja.

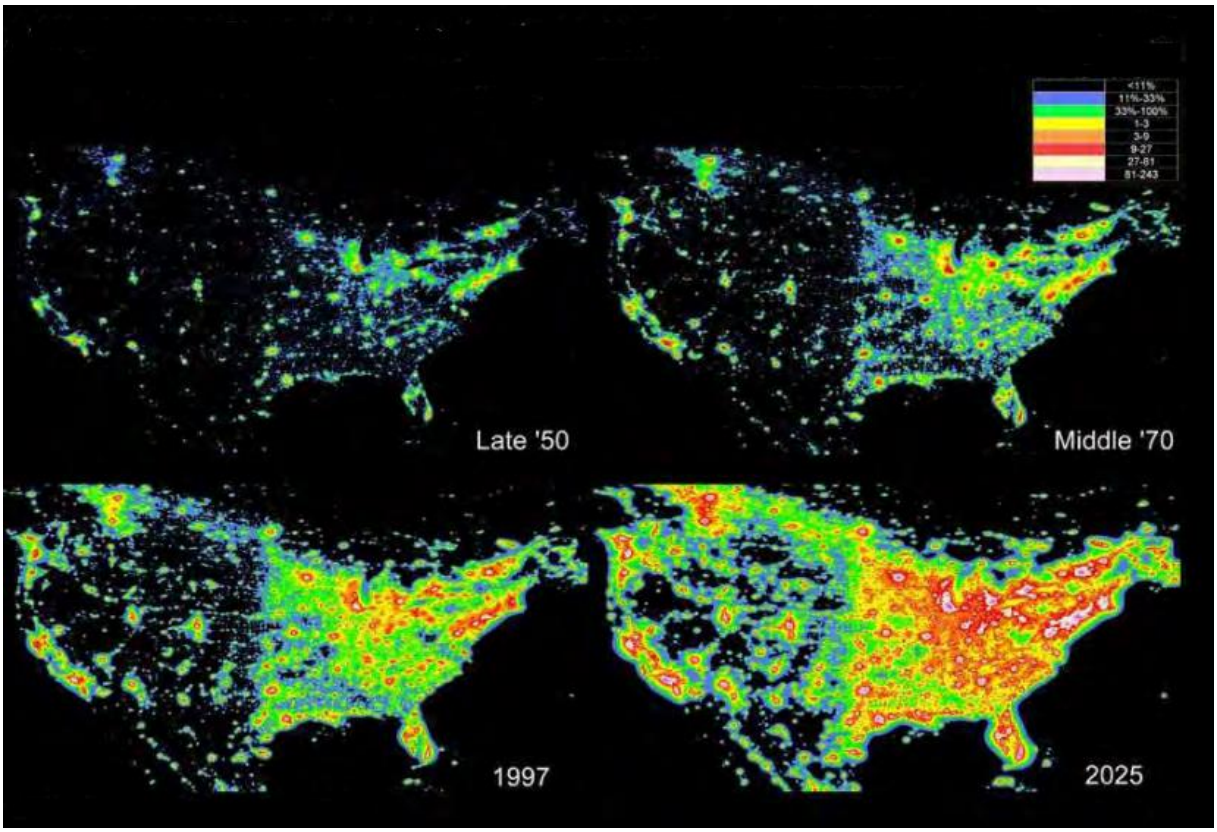


Slika 8: Atlas svjetlosnog onečišćenja

Izvor: ISTIL (2020.): The Night sky in the World, Instituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso, raspoloživo na: http://www.lightpollution.it/worldatlas/pages/fig1.htm [05.09.2020.]

Na slici 8 prikazan je atlas svjetlosnog onečišćenja. Uočljivo je da je svjetlosno onečišćenje najizraženije na području Sjeverne Amerike, Europe te Azije (s naglaskom na Japan). Iz prikazanog na atlasu svjetlosnog onečišćenja, moguće je razinu svjetlosnog onečišćenja izravno povezati sa stupnjem gospodarskog razvoja određenog dijela svijeta, budući da bi u odnosu na broj stanovnika bilo za očekivati da je stupanj svjetlosnog onečišćenja najveći u Kini i Indiji, ali je u te dvije zemlje stupanj svjetlosnog onečišćenja zapravo značajno manji nego u Europi, Japanu, SAD-u te Kanadi.

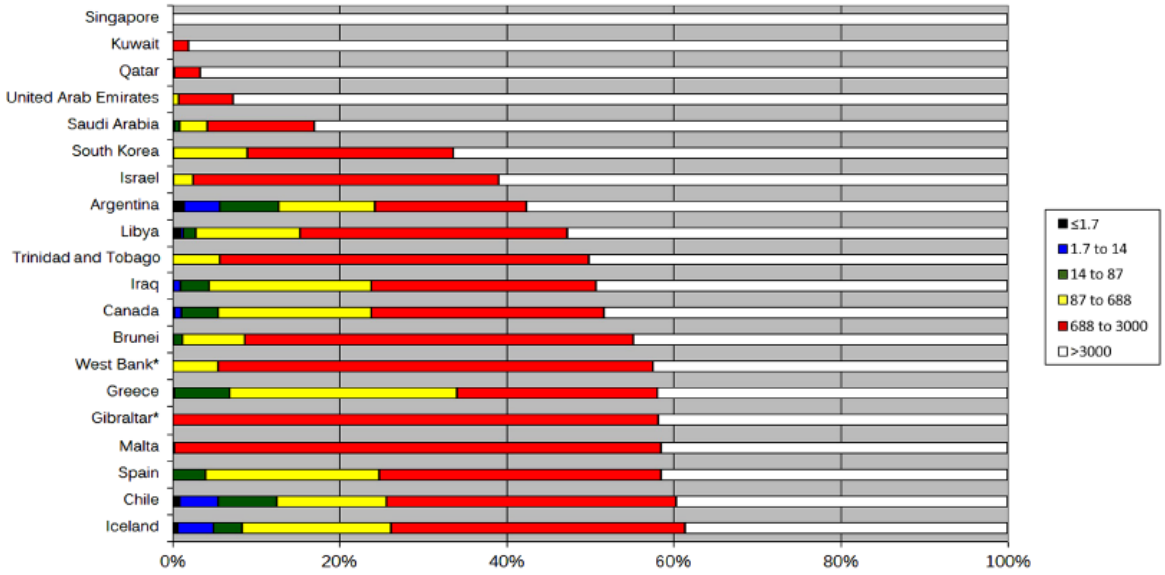
Uočeno stanje na atlasu svjetlosnog onečišćenja iziskuje ulaganje značajnih napora kako bi se smanjilo svjetlosno onečišćenje na područjima gdje je izuzetno izraženo. Kao pomoć u borbi svakako mogu poslužiti primjena karakteristika pametnih gradova koja se odnose na javnu rasvjetu, ali i educiranje stanovnika o štetnostima svjetlosnog onečišćenjima kako bi se zapravo potaknulo stanovnike onečišćenih područja da poduzmu određene aktivnosti koje će dovesti do značajnih promjena. Pritom su promjene vrlo bitne kako bi se osigurao održivi razvoj te očuvala prirodna ravnoteža, a s ciljem osiguravanja kvalitetne životne sredine kako za postojeće građane, ali i za buduće generacije.



Slika 9: Razvoj svjetlosnog onečišćenja na području SAD-a od 1950.-ih te predviđanje za 2025. godinu

Izvor: Umpierre, D. (2014.): Protecting our Night Sky as Florida Grows, Miami, SAD: International Dark-Sky Assotiation, APA Florida 2015 Conference, 13. listopada, raspoloživo na: https://florida.planning.org/documents/580/Protecting-Our-Night-Sky-as-Florida-Grows-Diana-Umpierre.pdf [30.08.2020.]

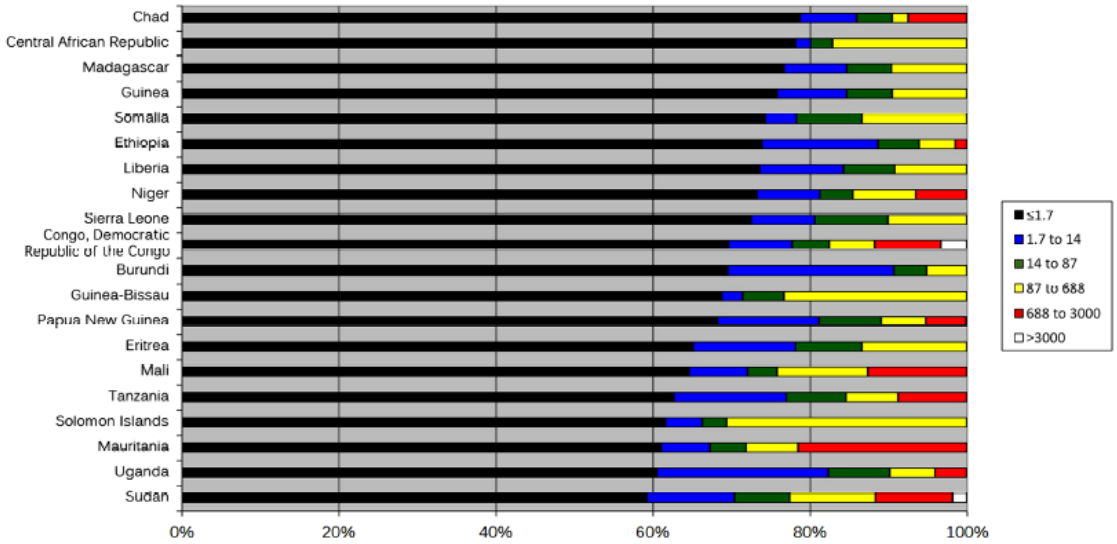
Na slici 9 prikazan je razvoj svjetlosnog onečišćenja od 1950.-ih godina pa sve do 1997. godine te se kreirano predviđanje za 2025. godinu. Uočljivo je da je već 1997. godine stanje bilo alarmantno, a promotri li se predviđanje za 2025. godinu, može se definirati da je stanje zapravo kritično, posebice zbog velikih površina koje su označene bijelom bojom, a što istodobno ukazuje na ekstremnu razinu svjetlosnog onečišćenja na tim područjima. Slika 10 pokazuje da je krajnje vrijeme da se poduzmu radikalne mjere na području SAD-a, a s ciljem ublažavanja svjetlosnog onečišćenja koje će zasigurno, ako se barem ne ublaži u narednim godinama prouzročiti brojne negativne posljedice.



Slika 10: Države s najizraženijim svjetlosnim onečišćenjem u odnosu na broj stanovnika

Izvor: Falchi i sur. (2016.): The new world atlas of artificial night sky brightness, American Association for the Advancement of Science, str 13.

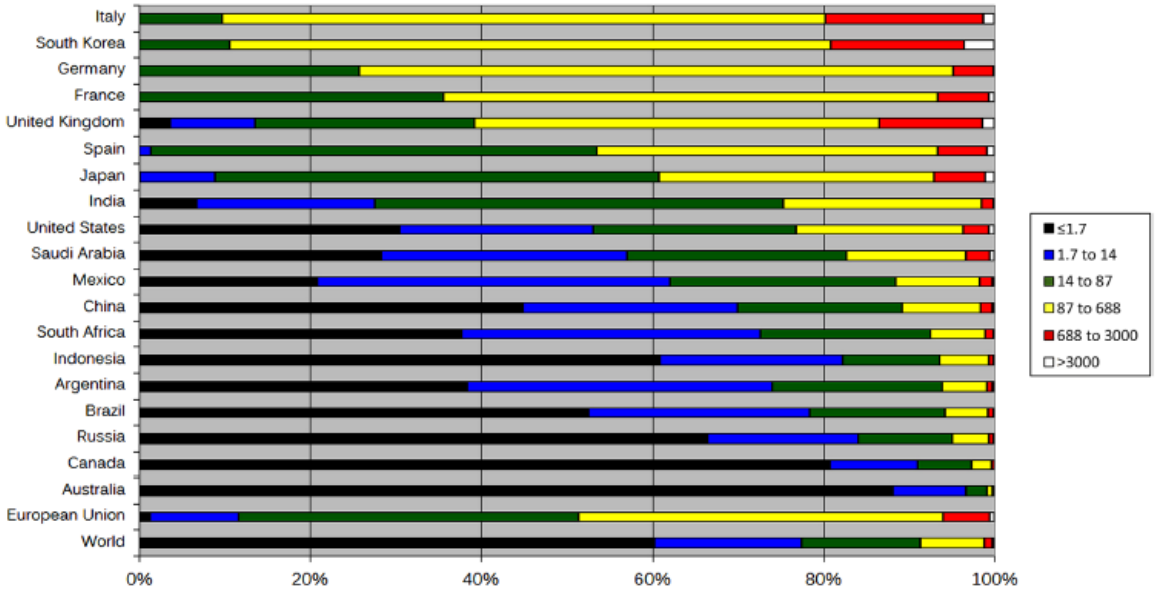
Na slici 10 prikazane su svjetske države u odnosu na broj stanovnika te stupanj svjetlosnog onečišćenja. Prema stupnju svjetlosnog onečišćenja prednjači Singapur koji je zapravo cijeli izuzetno zagađen svjetlosnim onečišćenjem, a zbog čega je nužno poduzeti radikalne mjere s ciljem smanjivanja istog. Gotovo pa jednako loše stanje je u Kuvajtu, Kataru i Ujedinjenim Arapskim Emiratima. Uočljivo je kao što je istaknuto kod slike 9, područja koja su izuzetno gospodarski razvijena su ujedno i područja, odnosno, u ovom slučaju države koje su izuzetno svjetlosno zagađene. Na ovom popisu, od europskih država nalaze se Grčka, Malta, Španjolska te Island. Budući da se Reykjavik nalazi na popisu top 10 pametnih gradova, za očekivati je da će se u narednim godinama svjetlosno onečišćenje u Islandu značajno smanjiti ili je smanjeno, budući da su podaci na slici 10 iz 2016. godine.



Slika 11: Države s najmanjim svjetlosnim onečišćenjem u odnosu na broj stanovnika

Izvor: Falchi i sur. (2016.): The new world atlas of artificial night sky brightness, American Association for the Advancement of Science, str 12.

Na slici 11 prikazane su svjetske države s najmanjim stupnjem svjetlosnog onečišćenja. Na prvi pogled moguće je uočiti da je riječ o državama koje su na vrlo niskom stupnju gospodarskog razvoja. A hoće li svjetlosno onečišćenje u ovim državama biti izraženije u budućnosti, preostaje samo za istražiti u narednim godinama.



Slika 12: Najrazvijenije svjetske države prema razini svjetlosnog onečišćenja

Izvor: Falchi i sur. (2016.): The new world atlas of artificial night sky brightness, American Association for the Advancement of Science, str 12.

Na slici 12 prikazane su najrazvijenije svjetske države prema razini svjetlosnog onečišćenja. Uočljivo je da na ovoj listi prednjači Italija, a što je izravna posljedica vrlo velike razine svjetlosnog onečišćenja na sjeveru Italije koje je ujedno i industrijsko područje. Ali, bez obzira na industriju, riječ je i o turistički razvijenom području, posebice područje Venecije te Toskane. Iz tog razloga je nužno posebnu pozornost posvetiti svim segmentima koji uzrokuju svjetlosno onečišćenje, bilo da je riječ o osvjetljenju industrijskih pogona, turističkih atrakcija (modernog tipa ili kulturne baštine) itd.

3.1.2. Analiza utjecaja turizma na svjetlosno onečišćenje na globalnoj razini

Da bi bilo moguće kreirati zaključke o utjecaju turizma na svjetlosno onečišćenje na globalnoj razini, nužno je prikazati određene statističke podatke te provesti statističku analizu. Pritom će za potrebe ovog rada biti korišteni podaci o broju dolazaka (u 000) turista u svjetski najrazvijenijim turističkim zemljama te zračenje po 1000 stanovnika (što ukazuje na svjetlosno onečišćenje na području određene zemlje.

Tablica 1: Broj dolazaka turista te zračenje u turistički najrazvijenijim zemljama svijeta u 2018. godini

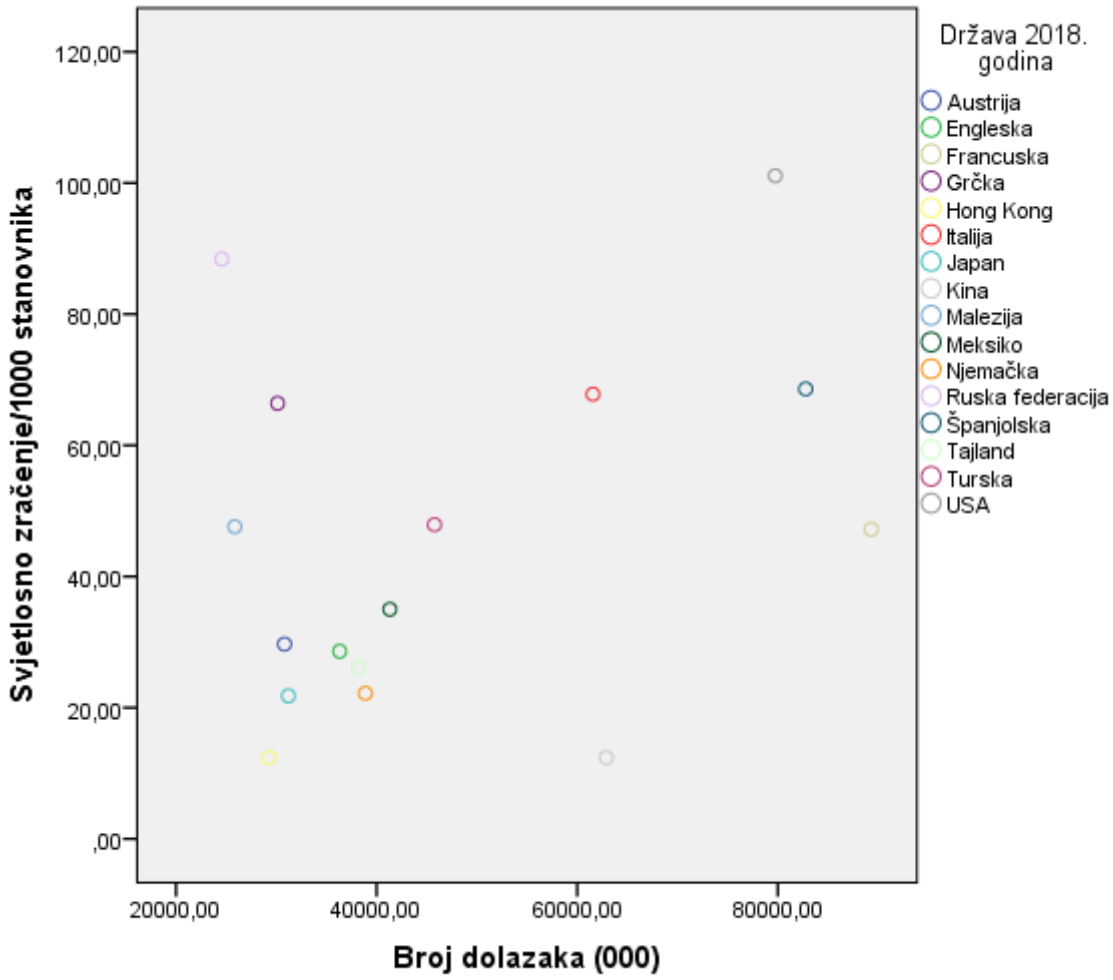
DRŽAVA 2018. godina	BROJ DOLAZAKA (000)	ZRAČENJE/1000 stanovnika
Francuska	89.322	47,2
Španjolska	82.773	68,6
USA	79.745	101,1
Kina	62.900	12,4
Italija	61.567	67,8
Turska	45.768	47,9
Meksiko	41.313	35
Njemačka	38.881	22,2
Tajland	38.178	26,2
Engleska	36.316	28,6
Japan	31.192	21,8
Austrija	30.816	29,7
Grčka	30.123	66,4
Hong Kong	29.263	12,4
Malezija	25.852	47,6
Ruska federacija	24.551	88,4

Izvor: Knoema. Com (2019.): Arrivals of non resident tourists at national borders, raspoloživo na: https://knoema.com/atlas/topics/Tourism/Inbound-Tourism-Indicators/Arrivals [11.10.2020.] te Lightpollutionmap.info (2020.): Web stranica, raspoloživo na: https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=6.00&lat=5673079&lon=-12381028&layers=B0FFFFFTFFFFFFFFF [01.09.2020.]

U tablici 1 prikazani su broj dolazaka turista u tisućama te zračenje prema 1000 stanivnika u turistički najrazvijenijim državama svijeta. Moguće je uočiti da postoje jako velika odstupanja kada je riječ o zračenju prema 1000 stanovnika te je vidljivo da Francuska ostvaruje višestruko veći broj dolazaka turista u odnosu na USA, a uz dvostruko manje zračenje. Kina se svakako može promatrati kao jedan od pozitivnih primjera, budući da ostvaruje jako veliki broj dolazaka turista uz jako malo zračenje. Pritom se posebice ističe Hong Kong koji na jako malom prostoru ostvaruje jako veliki broj dolazaka turista.

S ciljem utvrđivanja korelacije između ove dvije varijable, izračunat je Spearmanov koeficijent korelacije (Spearmanov iz razloga jer je N manje od 30). Izračunati koeficijent korelacije iznosi 0,168 što pokazuje da između ove dvije varijable postoji slaba i pozitivna veza, odnosno, može se zaključiti da sa povećanjem broja dolazaka turista dolazi do blagog povećanja svjetlosnog onečišćenja na globalnoj razini.

Grafikon 1: Scatter diagram – korelacija između broja dolazaka turista i zračenja u turistički najrazvijenijim zemljama svijeta



Izvor: Izrada autorice prema podacima prikazanima u tablici 1

Na grafikonu 1 uz pomoć scatter dijagrama prikazana je korelacija između broja dolazaka turista te zračenja prema 1000 stanovnika. Vidljivo je da Kina ima najveći broj dolazaka turista uz najmanje zračenje, dok se s druge strane Ruska federacija (odnosno Rusija) ističe kao zemlja s najmanjim brojem dolazaka turista uz vrlo visoko zračenje. Pritom je podatke koji se odnose na zračenje prema 1000 stanovnika svakako nužno uzeti s rezervom budući da je Ruska federacija značajno veća površinom, a uz puno manji broj stanovnika u odnosu na Kinu.

3.2. Svjetlosno onečišćenje u svjetskim turističkim destinacijama

Svaka turistička destinacija izložena je svjetlosnom onečišćenju, jedino se mogu razlikovati uzroci istog. U ovom dijelu rada prikazati će se nekoliko svjetski poznatih destinacija na kojima je prepoznat problem svjetlosnog onečišćenja te će biti prikazan način na koji su javne vlasti odlučile boriti se protiv uočenog problema svjetlosnog onečišćenja.



Slika 13: Elizejske poljane, Pariz

Izvor: De la Baume, M. (2013.): France Will Dim Its Lights to Conserve Energy, New York, SAD: The New York Times, 30. siječnja, odjeljak A, str 4., raspoloživo na: https://www.nytimes.com/2013/01/31/world/europe/paris-lights-to-be-dimmed-to-save-energy.html [31.08.2020.]

Na slici 13 prikazane su Elizejske poljane u Parizu. Na prvi pogled uočljiv je uzrok svjetlosnog onečišćenja na ovom lokalitetu, riječ je o svjetiljkama kojih na Elizejskim poljanama ima vrlo veliki broj.

U Francuskoj je svjetlosno onečišćenje prepoznato kao izražen problem te je slijedom toga definiran novi zakonski propis (uredba) koji definira obvezu gašenja rasvjete. Uzme li se u obzir da je samo na Eiffelovom tornju preko dvadeset tisuća žarulja, uočljivo je koliko je zapravo problem svjetlosnog onečišćenja izražen u Parizu. Od srpnja 2013. godine u primjeni je uredba kojom se propisuje obveza gašenja rasvjete u svim trgovinama i uredima tijekom noći. Ovo je izuzetno bitno, uzme li se u obzir činjenica da jako veliki broj ovakvih objekata

bespotrebno ostavlja upaljena svjetla tijekom cijele noći. Prema donesenoj uredbi propisana je obveza gašenja unutarnjih svjetala nestambenih zgrada u roku od sat vremena nakon odlaska posljednjeg zaposlenika te gašenje svjetala na fasadama zgrada te na izlozima trgovina najkasnije do 1 sat noći (De la Baume, 2013).



Slika 14: Svjetlosno onečišćenje na Floridi

Izvor: Umpierre, D. (2014.): Protecting our Night Sky as Florida Grows, Miami, SAD: International Dark-Sky Assotiation, APA Florida 2015 Conference, 13. listopada, raspoloživo na: https://florida.planning.org/documents/580/Protecting-Our-Night-Sky-as-Florida-Grows-Diana-Umpierre.pdf [30.08.2020.]

Na slici 14 prikazana je mapa svjetlosnog onečišćenja na Floridi. Riječ je o jednoj od država koje čine SAD, a koja je jedna od turistički razvijenih država koja ujedno privlači veliki broj kako domaćih, ali i stranih turista. Na slici je moguće uočiti da je riječ o vrlo visokoj razini svjetlosnog zagađenja koja je vrlo izražena na satelitskim snimkama te se pritom ističe svjetlosno zagađenje na području Miamija kao jednog od najvećih gradova ove države. S druge strane, promatra li se svjetlosno zagađenje u unutrašnjosti države te sjevernije, moguće je uočiti da je svjetlosno onečišćenje na tim područjima manje izraženo. Preporučljivo bi bilo uložiti što veće napore s ciljem smanjivanja svjetlosnog onečišćenja na ovim područjima, budući da su posljedice utjecaja istog vrlo ozbiljne te vode stvaranju vrlo visokih troškova kako za fizičke osobe, poduzeća, ali i javnu vlast u cijelosti.



Slika 15: Sydneyska opera

Izvor: Drake, N. (2019.): Our nights are getting brighter, and Earth is paying the price, National Geographic, 03. travnja, raspoloživo na: https://www.nationalgeographic.com/science/2019/04/nights-are-getting-brighter-earth-paying-the-price-light-pollution-dark-skies/ [30.08.2020.]

Na slici 15 prikazana je Sydneyska opera koja je također jedna od vrlo posjećenih znamenitosti. Na slici je vidljivo da je opera ujedno i jarko osvijetljena, a što posljedično vodi stvaranju problema pri orijentaciji ptica, posljedica čega je stradavanje vrlo velikog broja ptica. Preporučljivo bi bilo primijeniti smanjivanje broja rasvjetnih tijela ili primijeniti neke od karakteristika pametnih gradova i održivog razvoja, a s ciljem osiguravanja normalnog funkcioniranja lokalnog ekosustava.

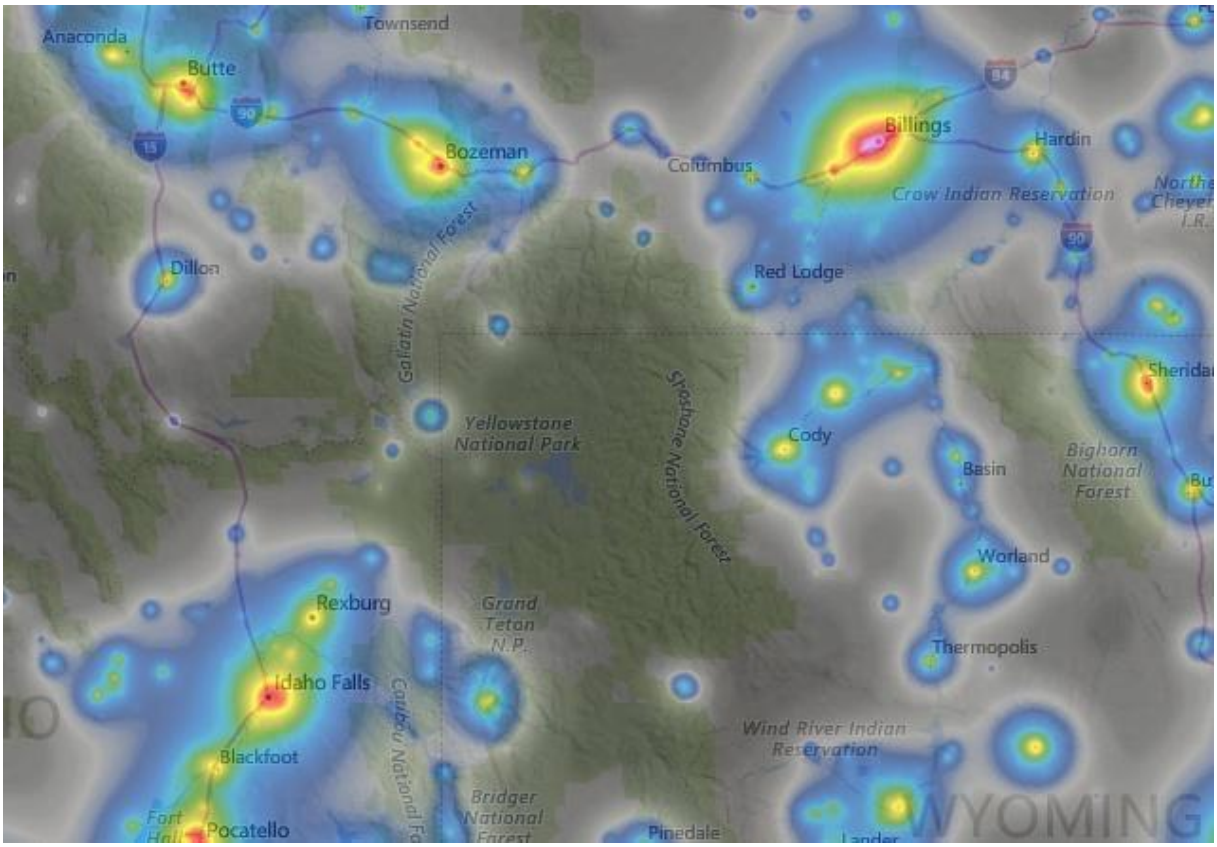
RH je jedno od rastućih tržišta nautičkog turizma, ali, razvoj ove vrste turizma se može povezati s više vrsta onečišćenja kao što je svjetlosno onečišćenje. Pritom je riječ o svjetlosnom onečišćenju koje je posljedica prekomjernog broja rasvjetnih tijela na brodovima, ali učestalo se dešava i osvjetljavanje morske površine oko broda, što izraženo negativno utječe na podvodni svijet. Ujedno, u nautičkim lukama postavljena su brojna rasvjetna tijela s ciljem osvjetljavanja sadržaja koji se nude nautičarima, a što posljedično vodi stvaranju dodatnog svjetlosnog onečišćenja (Carić i Mackelworth, 2014:350).

3.3. Svjetlosno onečišćenje u zaštićenim područjima

Iako se na zaštićenim područjima nastoji reducirati sve oblike onečišćenja, svjetlosno onečišćenje učestalo nije prepoznato kao opasan oblik onečišćenja, kao što su neki drugi oblici onečišćenja (npr. izljev opasnih kemikalija ili sl.). Ali, unatoč toj činjenici, nužno je eliminirati svjetlosno onečišćenje i na takvim područjima.

Svjetlosno onečišćenje je dijelom prepoznato na određenim zaštićenim lokalitetima kao što su npr. pećine, gdje korištenje svjetlosti rezultira bujanjem biljnih organizama, odnosno algi, a što vodi narušavanju ravnoteže ekosustava na takvim lokalitetima. Nakon uočenih posljedica, na određenim lokalitetima je zabranjeno korištenje izvora svjetlosti, osim malih svjetiljki koje koriste istraživači, a poseban naglasak se stavlja na zabranu korištenja fotoaparata, budući da bljesak koji nastaje prilikom fotografiranja također uzrokuje svjetlosno onečišćenje. Iako su ove odredbe definirane s ciljem zaštite prirode, postoji određeni potencijal da dovedu do smanjenja broja turista budući da jako veliki broj turista danas posjećuje određene lokalitete samo iz razloga da bi sebe fotografirali na tim lokalitetima.

Onečišćenje na zaštićenim područjima kao što su npr. šume mogu dovesti do prekomjernog bujanja neželjene vegetacije. Sprječavanje takve pojave od izuzetne je važnosti kada je riječ o nacionalnim parkovima (npr. Plitvička jezera) ili park šumama koje se temelje na flori i fauni koja je godinama rasla na jednom području te uslijed bujanja invazivnih vrsta postoji potencijal da će doći do nestanka biljnih vrsta koje su godinama rasle na određenom području. U konačnici, takva pojava utječe na insekte, ali i na druge životinjske vrste koje se hrane određenim biljkama. Tako primjerice, medvjed koji je biljojed, u pomanjkanju biljne hrane, sve više će se približavati naseljenim područjima u potrazi za hranom. U konačnici, takva pojava narušava sigurnost stanovnika zaštićenih područja.



Slika 16: Mapa svjetlosnog onečišćenja NP Yellowstone

Izvor: Lightpollutionmap.info (2020.): Web stranica, raspoloživo na: https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=6.00&lat=5673079&lon=-12381028&layers=B0FFFFFTFFFFFFFF [01.09.2020.]

Na slici 16 prikazana je mapa svjetlosnog onečišćenja na području NP Yellowstone u SAD-u, Uočljivo je da iako je riječ o zaštićenom području, odnosno pretežito divljini, na određenim lokalitetima unutar nacionalnog parka postoji srednji stupanj svjetlosnog onečišćenja. Ovaj prikaz je od izuzetnog značaja, budući da je NP Yellowstone ogledni primjerak utjecaja svjetlosnog onečišćenja na floru i faunu na području nacionalnog parka, a što je u konačnici imalo utjecaja na stanovnike na području NP, ali i u njegovoj okolici.

Svjetlosno onečišćenje na zaštićenim područjima je nužno izbjeći na određenim lokalitetima diljem RH, budući da postoji značajan potencijal pojave istog kao posljedica sve većeg broja turista na zaštićenom područjima (s posebnim naglaskom na nacionalne parkove). Svaka od vrsta turizma sa sobom nosi određeni rizik nastanka svjetlosnog onečišćenja, ali je pritom nužno na vrijeme uočiti koje vrste onečišćenja može prouzročiti određena vrsta turizma te na vrijeme djelovati na uzrok svjetlosnog onečišćenja.

3.4. Primjeri dobre prakse

Kao jedan od primjera dobre prakse se može prikazati eliminiranje svjetlosnog onečišćenja u priobalnim područjima Anguille na kojima morske kornjače odlažu svoja jaja. Kao što je prethodno istaknuto, svjetlosno onečišćenje je imalo za posljedicu činjenicu da mlade morske kornjače nisu prepoznavale svjetlost iznad morske površine već bi slijedile svjetlost koja je dopirala s obližnjih lokaliteta na kojima su se nalazili ugostiteljski objekti, kućanstva ili sl., a što je za posljedicu imalo ugibanje velikog broja mladih morskih kornjača te ugrožavanje opstojnosti populacije morskih kornjača. Nakon što je problem prepoznat, definirana su ograničenja koja se odnose na korištenje rasvjetnih tijela, a što je u konačnici imalo pozitivan utjecaj na populaciju mladih morskih kornjača u priobalju Anguille (Lake i Eckert, 2009:10-24).

Kao jedan od primjera dobre prakse može se istaknuti i smanjivanje svjetlosnog onečišćenja u nacionalnom parku Triglav (Slovenija). U NP Triglav posjetiteljima se nude različite ture utemeljene na promatranju neba, pritom se takve ture posjetiteljima ne naplaćuju, a istodobno se nastoji pojačati osviještenost posjetitelja s ciljem stvaranja navika koje će doprinijeti stvaranju navika koje će u konačnici utjecati na smanjivanje svjetlosnog onečišćenja (Interreg Europe, 2017:15-16).

Kao primjer dobre prakse može se istaknuti djelovanje velikog broja država s ciljem sprječavanja i minimiziranja svjetlosnog onečišćenja. Najčešće je na državnoj razini riječ o donošenju zakonskih propisa od koji se mogu istaknuti (Schroer i Hölker, 2014):

- „Zakon o nebu - Kanarski otoci, 1988.;
- Čileanska uredba o regulaciji lakog onečišćenja, 1998.;
- Zakon o vizualnoj Lombardiji br. 17, 2000.;
- Zakoni o svjetlosnom onečišćenju u nekoliko američkih država, oko 2000. te
- Zakon o lakom zagađivanju Republike Slovenije, 2007.“

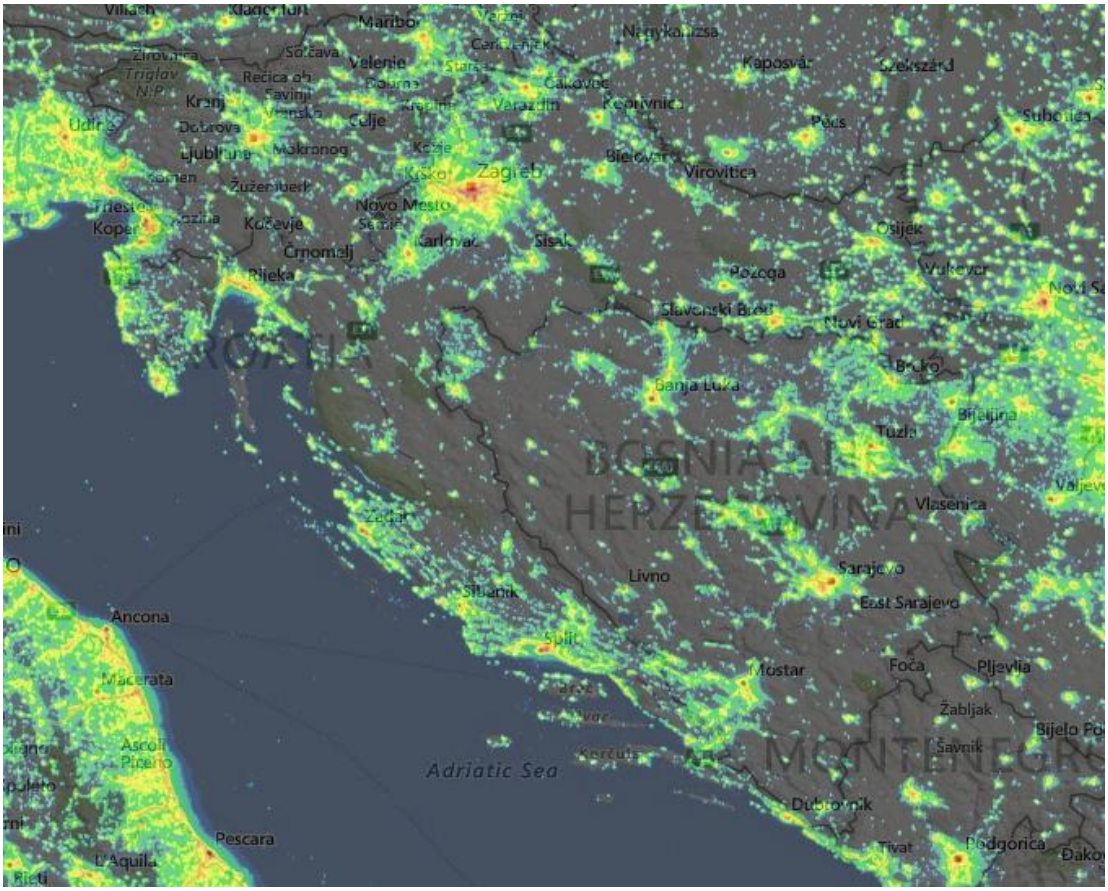
Riječ je odreda o zakonskim propisima u kojima se svjetlosno onečišćenje prepoznaje kao vrsta onečišćenja te se daju smjernice s ciljem smanjivanja te eliminacije istog.

4. SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE I TURIZAM U REPUBLICI HRVATSKOJ

Na samom početku ovog poglavlja daje se prikaz mape svjetlosnog onečišćenja u RH, što je uz statističke podatke u turizmu temelj za usporedbu razine svjetlosnog onečišćenja i turističkih pokazatelja na području RH.

4.1. Mapa svjetlosnog onečišćenja u RH

Na samom početku ovog poglavlja, nužno je prikazati mapu svjetlosnog onečišćenja u RH s ciljem omogućavanja daljnjih analiza.



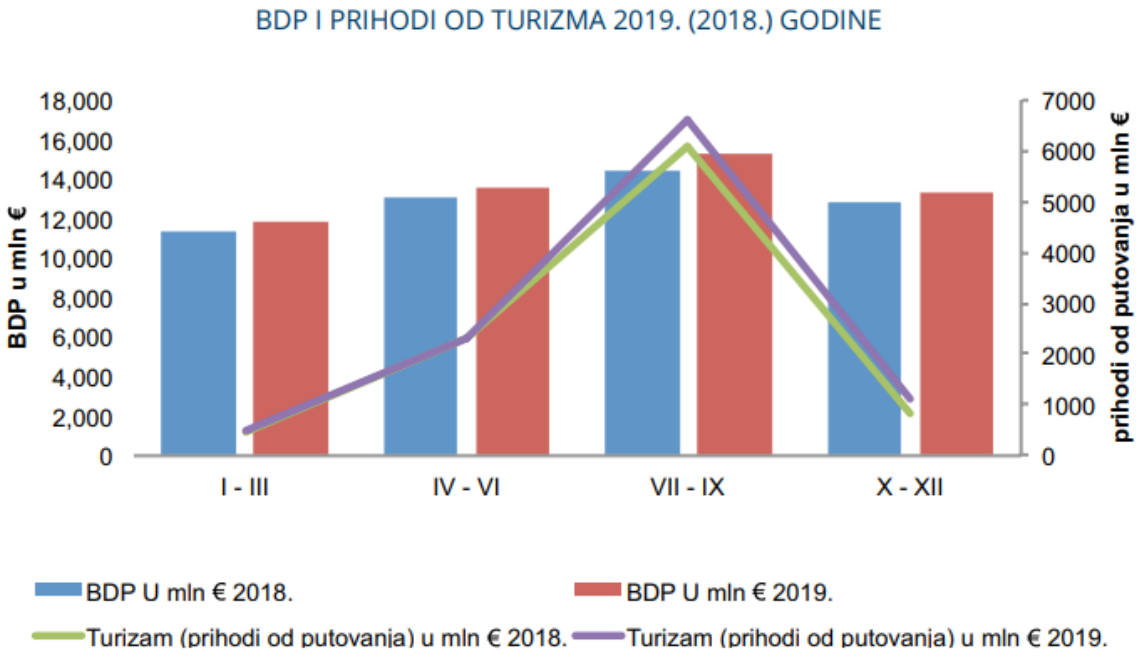
Slika 17: Mapa svjetlosnog onečišćenja u RH – 2019. godina

Izvor: Lightpollutionmap.info (2020.): Web stranica, raspoloživo na: https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=6.00&lat=5673079&lon=-12381028&layers=B0FFFFFTFFFFFFFFF [01.09.2020.]

Na slici 17 prikazana je mapa svjetlosnog onečišćenja na području RH u 2019. godini. Uočljivo je da je zapravo najveće svjetlosno onečišćenje na području glavnog grada, odnosno Zagreba, nakon čega slijede Splitsko te Riječko područje. U usporedbi s Italijom, posebice sjeverom Italije, RH je značajno slabije svjetlosno onečišćena, ali se nipošto ne smije zanemariti postojeće svjetlosno zagađenje.

4.2. Statistički podaci o turizmu u RH

Važnost turizma u RH ističe se zbog činjenice da turizam doprinosi u prosijeku oko 20% BDP-a, ali uzme li se u obzir činjenica da je riječ o gospodarskoj grani sa izuzetno multiplikativnim učinkom, neizravan utjecaj turizma na gospodarstvo je još izraženiji. Da bi se u ovom radu mogao utjecaj turističke djelatnosti izravno povezati sa svjetlosnim onečišćenjem, nužno je prikazivanje određenih statističkih podataka.



Slika 18: BDP i prihodi od turizma u RH tijekom 2018. i 2019. godine

Izvor: Žaja, J. (2020.): Turizam u brojkama 2019, Zagreb: Ministarstvo turizma Republike Hrvatske, str 43

Na slici 18 prikazan je BDP te prihodi od turizma po kvartalima 2018. te 2019. godine. Uočljivo je da u 2019. godini koja je bila turistički jedna od rekordnih godina BDP, kao i ukupni prihodi od turizma rastu u odnosu na 2018. godinu. Također, vidljivo je da BDP slijedi

rast krivulje ukupno ostvarenih prihoda od turizma, odnosno, vidljivo je da BDP izraženo raste za vrijeme trajanja turističke sezone kada se i ostvaruju najveći prihodi u turizmu.

ŽUPANIJA	BROJ POSTELJA		INDEKS 19./18.	BROJ POSTELJA U HOTELIMA		INDEKS 19./18.
	2018.	2019.		2018.	2019.	
Zagrebačka	2.343	12.486	532,91	761	765	100,5
Krapinsko-zagorska	2.815	2.991	106,25	1.253	1.189	94,9
Sisačko-moslavačka	1.118	1.051	94,01	219	219	100,0
Karlovačka	13.033	14.334	109,98	732	825	112,7
Varaždinska	3.133	3.324	106,10	778	758	97,4
Koprivničko-križevačka	618	827	133,82	317	354	111,7
Bjelovarsko-bilogorska	885	894	101,02	218	218	100,0
Primorsko-goranska	184.805	190.064	102,85	21.253	21.053	99,1
Ličko-senjska	38.955	40.827	104,81	2.237	2.746	122,8
Virovitičko-podravska	712	712	100,00	177	141	79,7
Požeško-slavonska	821	894	108,89	19	19	100,0
Brodsko-posavska	1.105	1.001	90,59	268	259	96,6
Zadarska	136.705	142.678	104,37	7.240	6.947	96,0
Osječko-baranjska	2.711	2.958	109,11	887	887	100,0
Šibensko-kninska	79.920	81.619	102,13	7.324	6.958	95,0
Vukovarsko-srijemska	1.727	1.603	92,82	444	444	100,0
Splitsko-dalmatinska	224.809	230.816	102,67	22.271	22.459	100,8
Istarska	282.960	290.879	102,80	28.097	27.665	98,5
Dubrovačko-neretvanska	81.215	82.463	101,54	18.031	18.078	100,3
Međimurska	1.591	1.583	99,50	625	609	97,4
Grad Zagreb	18.840	22.016	116,86	6.401	7.531	117,7
UKUPNO	1.080.821	1.126.020	104,18	119.552	120.124	100,5

Slika 19: Smještajni kapaciteti prema županijama

Izvor: Žaja, J. (2020.): Turizam u brojkama 2019, Zagreb: Ministarstvo turizma Republike Hrvatske, str 16

Na slici 19 prikazan je broj smještajnih kapaciteta, odnosno postelja prema županijama. Pritom je od ukupnog broja postelja odvojen broj postelja u hotelima, ali za ovaj rad ti podaci nisu relevantni, budući da je fokus na privatnim kapacitetima, odnosno malim smještajnim objektima koji su značajno brojniji te nude veći broj postelja. Vidljiv je značajan rast broja postelja u 2019. godini u odnosu na 2018. godinu te da je pritom najveći broj postelja u Istarskoj županiji koja je ujedno i turistički najrazvijenija županija u RH.

	BROJ POSTELJA			STRUKTURA (u %)	
	2018.	2019.	INDEKS 2019./18.	2018.	2019.
Hoteli i aparthoteli	130.026	129.028	99,2	10,3	9,8
Turistička naselja	26.032	28.824	110,7	2,1	2,2
Turistički apartmani	11.503	10.965	95,3	0,9	0,8
Kampovi i kampirališta	235.745	239.481	101,6	18,6	18,2
Privatne sobe	800.108	833.787	104,2	63,2	63,2
Lječilišta	1.796	1.796	100,0	0,1	0,1
Odmarališta	1.978	1.872	94,6	0,2	0,1
Hosteli	17.420	17.207	98,8	1,4	1,3
Ostalo	40.616	55.358	136,3	3,2	4,2
Nekategorizirani objekti	1.561	948	60,7	0,1	0,1
UKUPNO	1.266.785	1.319.266	104,1	100,00	100,00

Slika 20: Smještajni kapaciteti prema vrsti smještajnog objekta

Izvor: Žaja, J. (2020.): Turizam u brojkama 2019, Zagreb: Ministarstvo turizma Republike Hrvatske, str 13

Na slici 20 prikazani su smještajni kapaciteti prema vrsti smještajnog kapaciteta. Vidljivo je da je približno 2/3 postelja locirano u privatnom smještaju, odnosno privatnim sobama. Također, moguće je uočiti da je broj postelja u privatnom smještaju značajno porastao u 2019. godini u odnosu na 2018. godinu. Broj postelja u privatnom smještaju ukazuje na to koliki je značaj malih iznajmljivača na području RH, ali da je s ciljem smanjenja svjetlosnog onečišćenja nužno posebnu pozornost posvetiti malim iznajmljivačima te karakteristikama njihovih smještajnih kapaciteta.

ŽUPANIJA	NOĆENJA TURISTA (u 000)		INDEKS	STRUKTURA (u %)	
	2018.	2019.	2019./2018.	2018.	2019.
Zagrebačka	203	225	110,8	0,2	0,2
Krapinsko-zagorska	362	387	106,9	0,4	0,4
Sisačko-moslavačka	99	95	96,0	0,1	0,1
Karlovačka	608	626	103,0	0,7	0,7
Varaždinska	168	184	109,5	0,2	0,2
Koprivničko-križevačka	40	35	87,5	0,0	0,0
Bjelovarsko-bilogorska	80	77	96,3	0,1	0,1
Primorsko-goranska	15.284	15.315	100,2	17,0	16,8
Ličko-senjska	2.749	2.856	103,9	3,1	3,1
Virovitičko-podravska	46	45	97,8	0,1	0,0
Požeško-slavonska	36	41	113,9	0,0	0,0
Brodsko-posavska	56	60	107,1	0,1	0,1
Zadarska	9.591	9.869	102,9	10,7	10,8
Osječko-baranjska	195	218	111,8	0,2	0,2
Šibensko-kninska	5.512	5.549	100,7	6,1	6,1
Vukovarsko-srijemska	132	134	101,5	0,1	0,1
Splitsko-dalmatinska	17.562	17.966	102,3	19,6	19,7
Istarska	26.179	26.389	100,8	29,2	28,9
Dubrovačko-neretvanska	8.051	8.334	103,5	9,0	9,1
Međimurska	187	197	105,3	0,2	0,2
Grad Zagreb	2.512	2.639	105,1	2,8	2,9
UKUPNO	89.652	91.241	101,8	100,0	100,0

Slika 21: Noćenja turista po županijama

Izvor: Žaja, J. (2020.): Turizam u brojkama 2019, Zagreb: Ministarstvo turizma Republike Hrvatske, str 31

Na slici 21 prikazana su noćenja turista prema županijama, a što je vrlo bitno za izradu narednog dijela rada u kojem se uspoređuje razina svjetlosnog onečišćenja sa turističkim pokazateljima na razini RH. Uočljivo je da je ukupan broj noćenja turista u 2019. godini veći u odnosu na ukupan broj noćenja u 2018. godini. Prema broju noćenja Istarska županija prednjači u odnosu na ostale županije, nakon čega slijede Splitsko-dalmatinska te Primorsko-goranska županija. Turizam je ponajprije razvijen u priobalnim županijama koje se prvenstveno oslanjaju na turističku sezonu te kupališni oblik turizma. Iz tog razloga će se u narednom poglavlju prvenstveno analizirati utjecaj turizma na svjetlosno onečišćenje izraženo kroz turističke pokazatelje na području primorskih županija te Grada Zagreba (pritom je Grad Zagreb nužno uzeti s rezervom zbog vrlo velikog broja građana grada te brojnosti neturističkih sadržaja koji utječu na nastanak svjetlosnog onečišćenja na području grada).

Deset gradova i općina s najvećim turističkim prometom						
GRAD/ OPĆINA	TURISTI (u 000)		INDEKS 2019./ 2018.	NOĆENJA (u 000)		INDEKS 2019./ 2018.
	2018.	2019.		2018.	2019.	
Zagreb	1.400,2	1.454,0	103,8	2.511,8	2.638,9	105,1
Dubrovnik	1.265,2	1.439,5	113,8	4.058,6	4.295,0	105,8
Split	859,2	941,1	109,5	2.494,1	2.734,6	109,6
Rovinj	693,3	711,0	102,6	3.905,1	3.873,6	99,2
Zadar	557,6	609,7	109,3	1.862,8	2.020,3	108,5
Poreč	551,1	570,9	103,6	3.130,6	3.188,5	101,8
Umag	469,4	488,8	104,1	2.393,8	2.414,8	100,9
Opatija	436,7	452,4	103,6	1.350,1	1.371,5	101,6
Pula	413,7	439,5	106,2	1.998,5	2.067,0	103,4
Medulin	405,6	414,7	102,2	2.596,7	2.543,7	98,0

Slika 22: Deset gradova i općina s najvećim turističkim prometom

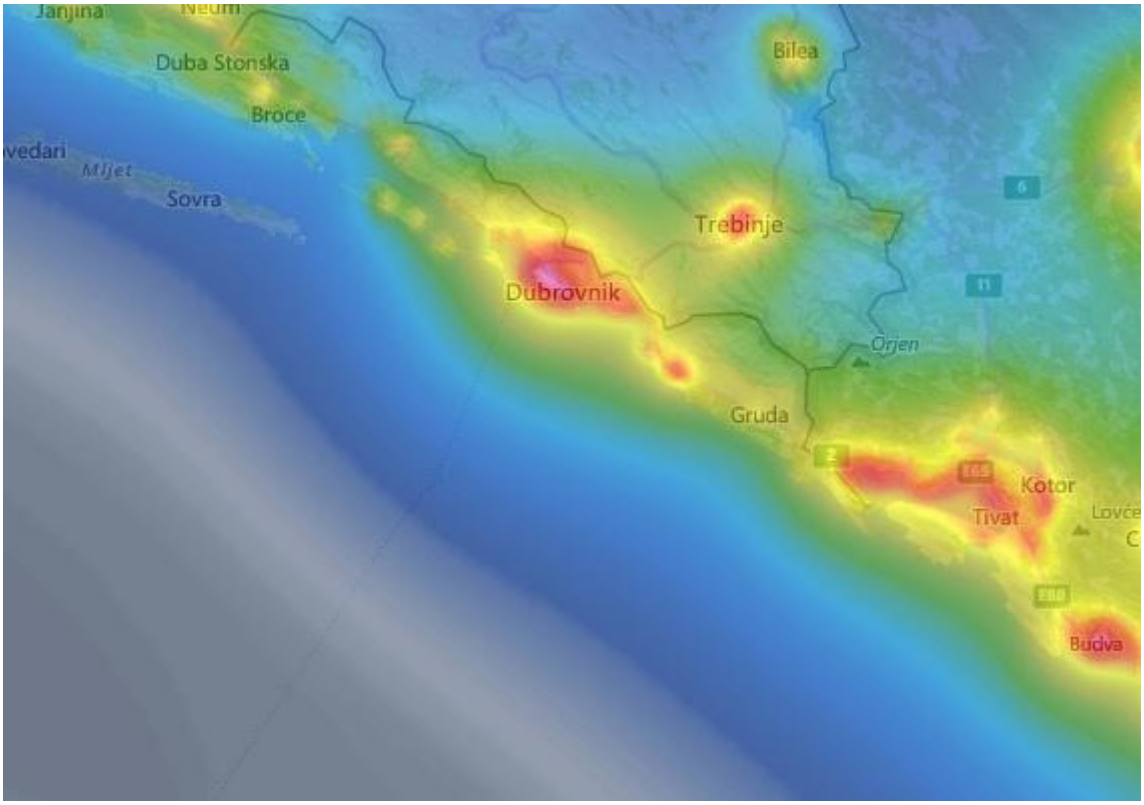
Izvor: Žaja, J. (2020.): Turizam u brojkama 2019, Zagreb: Ministarstvo turizma Republike Hrvatske, str 32

Na slici 22 prikazano je 10 gradova te općina s najvećim turističkim prometom izraženom u broju dolazaka te broju noćenja turista. Vidljivo je da iako Zagreb prednjači prema broju dolazaka turista u odnosu na Dubrovnik, u Dubrovniku turisti duplo duže ostaju, a što ujedno ukazuje na činjenicu da su u pitanju dvije vrste različitog turizma, budući da se veliki dio turizma u Zagrebu bazira na organiziranju konferencija, jednodnevnim izletima i sl., dok u Dubrovniku veliki broj turista dolazi kako zbog razgledanja bogatog kulturnog naslijeđa, ali i zbog kupanja tijekom turističke sezone. Vidljivo je da je 6 gradova s popisa iz Istarske te Primorsko-goranske županije, što ujedno pokazuje koliko su te dvije županije turistički razvijene. Moguće je uočiti i da te gradovi u te dvije županije u odnosu na druge gradove ostvaruju značajno veći broj noćenja po pojedinom dolasku turista, a što u konačnici ima utjecaj na smanjivanje troškova čišćenja smještajnih kapaciteta i sl. (indirektno, ove brojke se mogu povezati i s prosječnom popunjenošću smještajnih kapaciteta, budući da je posebice u Istarskoj županiji vrlo razvijen ruralni turizam).

4.3.Usporedba razine svjetlosnog onečišćenja i turističkih pokazatelja u RH

Dubrovnik se ističe kao grad sa najvećim brojem noćenja turista u 2019. godini te je ostvareno gotovo 4,3 mil noćenja. Riječ je o gradu na površini od 143,25 km^2 te ukupnim brojem stanovnika od 42.615 stanovnika, a što daje prosječnu gustoću naseljenosti od 297,49 stanovnika po km^2. U Dubrovniku je u 2019. godini postojalo gotovo 16 tisuća postelja u

privatnom smještaju, uz značajan broj pomoćnih ležajeva te postelja u drugim tipovima smještajnih kapaciteta (Falkoni Račić, 2019).



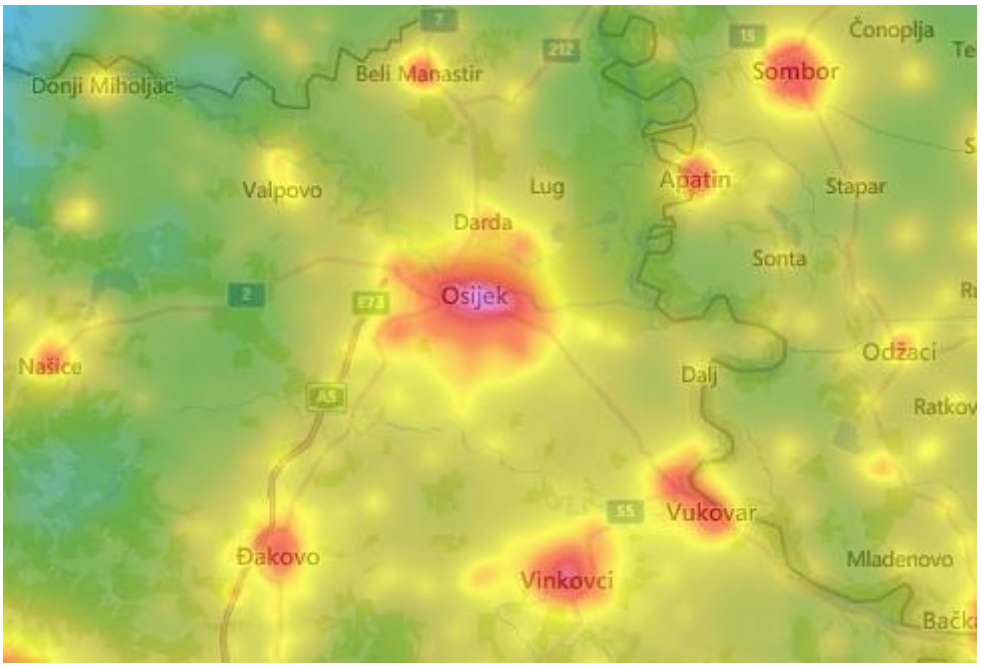
Slika 23: Svjetlosno onečišćenje u Dubrovniku

Izvor: Lightpollutionmap.info (2020.): Web stranica, raspoloživo na: https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=6.00&lat=5673079&lon=-12381028&layers=B0FFFFFTFFFFFFFFF [01.09.2020.]

Na slici 23 prikazana je razina svjetlosnog onečišćenja u Dubrovniku. Uočljivo je da je razina svjetlosnog onečišćenja vrlo izražena u cijelom Dubrovačkom primorju, ali da je vrlo zabrinjavajuća promatra li se mikro lokacija, odnosno sami centar grada gdje je moguće uočiti najviši stupanj svjetlosnog onečišćenja. Dubrovnik je moguće usporediti s obližnjim turističkim središtima Crne Gore, odnosno Budvom i Kotorom te je uočljivo da je u tim gradovima zabilježen manji stupanj svjetlosnog onečišćenja, zbog čega bi svakako na području Dubrovnika bilo preporučljivo primijeniti mjere s ciljem sprječavanja nastanka svjetlosnog onečišćenja.

S Dubrovnikom se može usporediti Osijek koji ima 107.784 stanovnika na površini od 171 km^2, što daje prosječnu gustoću naseljenosti od 630,32 stanovnika po km^2. Vidljivo je da

Osijek ima veću gustoću naseljenosti, te veći broj stanovnika u odnosu na Dubrovnik, ali Osijek bilježi značajno slabije turističke rezultate te je tako u 2018. godini bilo 111.000 noćenja turista (Osijek 031.com, 2019).



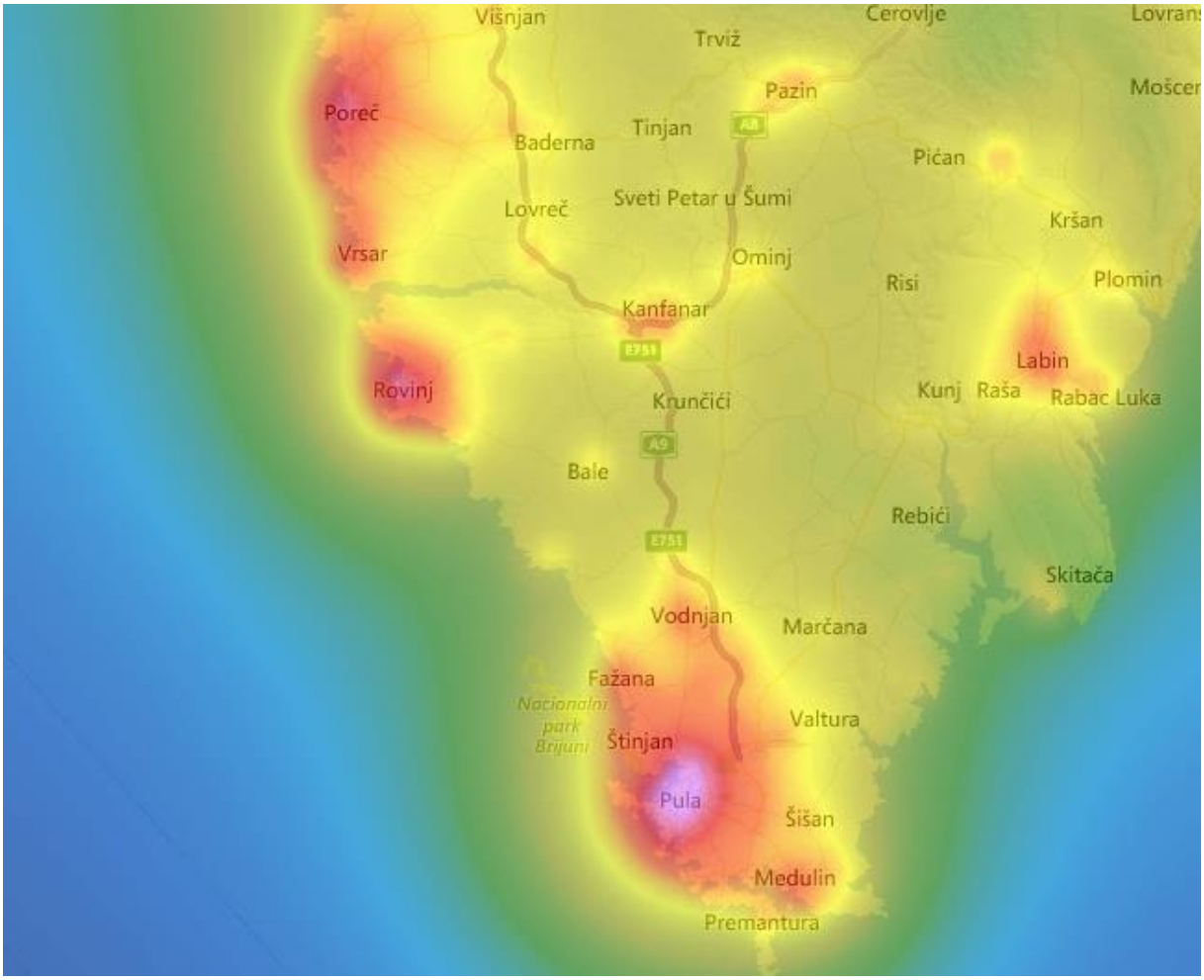
Slika 24: Svjetlosno onečišćenje u Osijeku

Izvor: Lightpollutionmap.info (2020.): Web stranica, raspoloživo na: https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=6.00&lat=5673079&lon=-12381028&layers=B0FFFFFTFFFFFFFFF [01.09.2020.]

Na slici 24 prikazano je svjetlosno onečišćenje u Osijeku. U usporedbi s Dubrovnikom koji ujedno ostvaruje bolje turističke pokazatelje, ali ima nižu gustoću naseljenosti. Uočljivo je da je u samom centru grada zabilježena vrlo visoka razina svjetlosnog onečišćenja, zbog čega se mogu donijeti zaključci da je svjetlosno onečišćenje vrlo teško izravno povezati s razvojem turizma na određenom području, posebice ako je riječ o području veće gustoće naseljenosti kao što je grad Osijek.

Prema broju noćenja, na drugom mjestu nalazi se Rovinj. Riječ je o turističkom mjestu u Istarskoj županiji koje se nalazi u blizini Pule. Rovinj ima površinu od 79 km^2 te ukupno 14.234 stanovnika, što daje prosječnu gustoću naseljenosti od 180,18 stanovnika po km^2, što je ujedno značajno niža prosječna gustoća naseljenosti u odnosu na Dubrovnik, zbog čega je moguće očekivati manje svjetlosno onečišćenje. U blizini Rovinja nalazi se i Pula kao jedno

od vrlo popularnih turističkih odredišta s ukupno 57.460 stanovnika te Poreč sa 16.696 stanovnika.



Slika 25: Svjetlosno onečišćenje Rovinja, Pule i Poreča

Izvor: Lightpollutionmap.info (2020.): Web stranica, raspoloživo na: https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=6.00&lat=5673079&lon=-12381028&layers=B0FFFFFTFFFFFFFFF [01.09.2020.]

Na slici 25 prikazana je razina svjetlosnog onečišćenja na području tri vrlo razvijena turistička grada na području Istre, odnosno Pule, Rovinja i Poreča. Uzme li se u obzir broj noćenja ostvaren u Rovinju tijekom 2019. godine (3,9 mil) te u Dubrovniku (4,3 mil), moguće je zaključiti da je svjetlosno onečišćenje na području Dubrovnika prvenstveno rezultat javne rasvjete te rasvjete drugih lokaliteta na području grada, ali i svjetlosti koja dopire iz kućanstava, a manjim dijelom se može povezati s turističkim pokazateljima. Iako je i na području Rovinja moguće u samom centru grada uočiti vrlo visoku razinu svjetlosnog onečišćenja, riječ je o značajno manjoj rasprostranjenosti u odnosu na npr. Pulu koja ima

značajno veći broj stanovnika (ukazuje na činjenicu da je lokalno stanovništvo prvenstveno odgovorno za nastanak svjetlosnog onečišćenja), ali gotovo dvostruko manji broj noćenja turista u 2019. godini (2,01 mil). Poreč je također jedno od većih turističkih središta koje je u 2019. godini ostvarilo 3,2 mil noćenja, ali je na području Poreča značajno slabije svjetlosno onečišćenje u odnosu na npr. Pulu.

Tablica 2: Usporedba svjetlosnog onečišćenja i broja noćenja turista (u 000) u Republici Hrvatskoj

Godina	Zbrojeno zračenje za RH (SUM)	Broj noćenja (000)	Indeksi zbrojenog zračenja	Indeksi broja noćenja
2013.	270.180	64.818	-	-
2014.	293.623	66.484	108,68	102,57
2015.	265.790	71.605	90,52	107,70
2016.	287.484	77.919	108,16	108,82
2017.	304.565	86.200	105,94	110,63
2018.	293.114	89.652	96,24	104,00
2019.	283.049	91.243	96,57	101,77

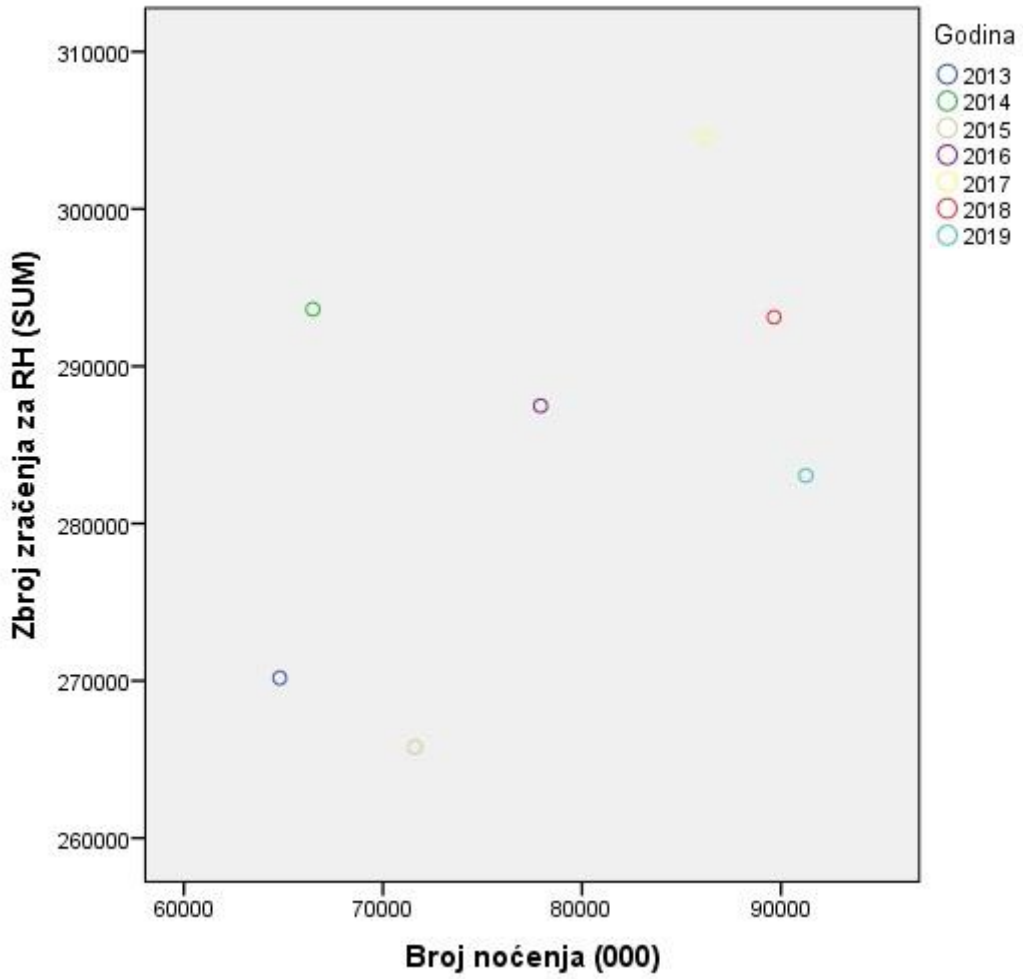
Izvor: Državni zavod za statistiku (2020.): Statističke baze podataka, statistički podaci o broju noćenja turista u razdoblju od 2013. do 2019. godine, raspoloživo na: https://www.dzs.hr/[09.10.2020.]

U tablici 2 prikazani su podaci o zbrojenom zračenju za RH (odnosno zračenju koje prikazuje svjetlosno onečišćenje) te broj noćenja u 000 za razdoblje od 2013. do 2019. godine. Ujedno su izračunati verižni indeksi koji prikazuju promjenu ove dvije varijable u promatranom razdoblju. Uočljivo je da indeksi promjene zbrojenog zračenja na području RH variraju te je ujedno moguće uočiti da nije došlo do značajnog povećanja zbrojenog zračenja u promatranom razdoblju. Kada je riječ o indeksima broja noćenja, uočljivo je da su svi indeksi iznad 100, što ukazuje na činjenicu da je broj noćenja u promatranom razdoblju konstantno rastao te je ujedno u 2017. godini zabilježen najveći rast broja noćenja (u odnosu na 2016. godinu). Uočljivo je i da je broj noćenja značajno porastao u promatranom razdoblju, odnosno za gotovo 41%.

S ciljem utvrđivanja korelacije između ove dvije varijable izračunat je Spearmanov koeficijent korelacije. Pritom je Spearmanov koeficijent korelacije korišten ponajprije iz razloga jer je riječ o vrlo malom N (manji od 30). Spearmanov koeficijent korelacije izračunat je uz pomoć SPSS-a te iznosi 0,250 što ukazuje da je korelacija između ove dvije varijable

slaba i pozitivna. Pritom će povećanje broja noćenja blago utjecati na povećanje svjetlosnog onečišćenja.

Grafikon 2: Scatter diagram – korelacija između broja noćenja i zbrojenog zračenja u RH



Izvor: Izrada autorice prema podacima prikazanima u tablici 2

Na grafikonu 2 prikazan je scatter diagram koji prikazuje povezanost između zbrojenog zračenja na području RH te broja noćenja turista. Moguće je uočiti da je najveće zračenje zabilježeno u 2017. godini, ali je u toj godini istodobno zabilježen i vrlo veliki broj dolazaka turista. S druge strane, vrlo visoka razina zračenja zabilježena je 2014. godine kada je istodobno zabilježen značajno manji broj noćenja turista u odnosu na 2018. godinu kada je zabilježena gotovo jednaka razina zračenja uz značajno veći broj noćenja turista. Najniža razina zračenja zabilježena je u početnoj godini, odnosno u 2013. godini u kojoj je zabilježen i najmanji broj noćenja turista u odnosu na promatrano razdoblje.

Iz ovog poglavlja moguće je zaključiti da se svjetlosno onečišćenje dijelom može povezati s razvojem turizma (određenih vrsta turizma), ali da je primarni uzrok svjetlosnog onečišćenja stanovništvo koje stanuje na određenom području te javna rasvjeta koja je u nadležnosti JLS. Iz tog razloga nužno je definiranje određenih preporuka, a s ciljem smanjivanja svjetlosnog onečišćenja u naseljenim područjima.

5. PREPORUKE ZA SMANJENJE SVJETLOSNOG ONEČIŠĆENJA

U ovom dijelu rada definiraju se preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja na području JLS, preporuke koje bi mogli primjeniti iznajmljivači te preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja na zaštićenim područjima.

5.1. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja u JLS

U ovom dijelu rada ističu se preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja na području JLS, a koje se primarno temelje na izmjeni rasvjetnih tijela te reduciranju broja istih.

5.1.1. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja koje nastaje kao posljedica korištenja javne rasvjete

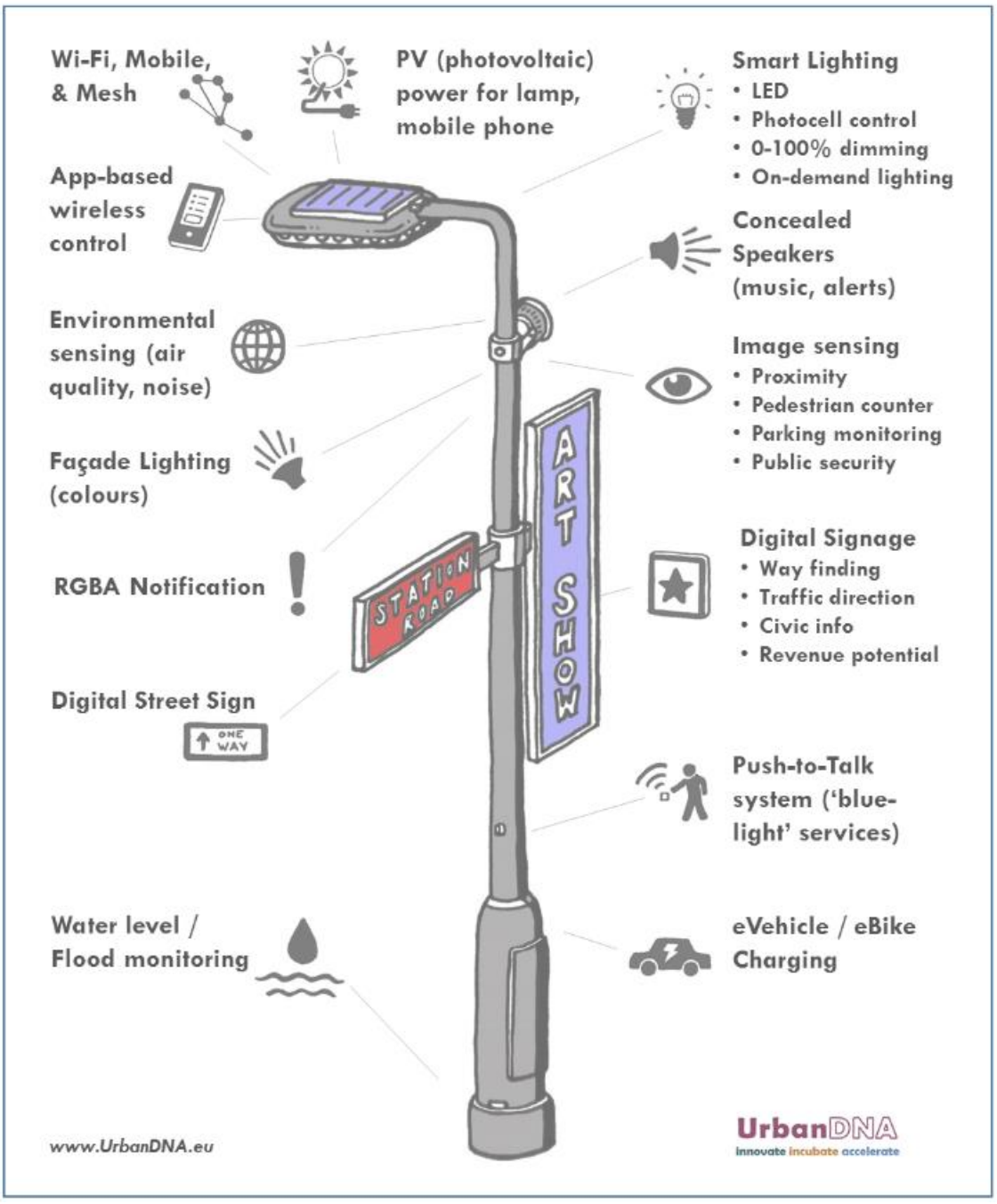
Kao jedna od preporuka za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja na području JLS, uzimajući u obzir činjenicu da ovo onečišćenje najčešće nastaje kao posljedica korištenja javne rasvjete može se prikazati usmjeravanje umjetnog svjetla. Odnosno, uočljivo je da se korištenje umjetne rasvjete ne može u potpunosti eliminirati te da je ovaj tip rasvjete nužno potreban s ciljem zadržavanja kvalitete života stanovnika naseljenih područja (s posebnim naglaskom i na sigurnost, budući da bi potpuno gašenje javne rasvjete dovelo i do povećanja kriminalnih djela na određenim područjima). Ali, s druge strane, s ciljem smanjivanja svjetlosnog onečišćenja, rasvjetna tijela koja su nužno potrebna trebalo bi usmjeriti na način da osvjetljavaju točno određeni dio površine. Tako primjerice ako je riječ o javnoj rasvjeti, nužno je *korištenje zasjenjenih rasvjetnih tijela* kako bi se spriječio odlazak svjetlosti u nebo, dodatno, nužno je posebnu pozornost posvetiti načinu postavljanja rasvjetnih tijela, odnosno na kojoj poziciji se postavljaju, na koju visinu te je nužno uzeti u obzir koju površinu određeno rasvjetno tijelo može obasjati (Andreić, 2011:5).

Budući da zamjena rasvjetnih tijela najčešće stvara vrlo velike troškove za JLS, a koje trenutno najčešće čekaju da dobiju bespovratna sredstva iz fondova EU kojima će zamijeniti zastarjela javna tijela. Uzme li se u obzir da je trenutačno u uporabi u velikim gradovima jako veliki broj rasvjetnih tijela u obliku kugli te pritom ta rasvjetna tijela osvjetljavaju svoju cijelu svoju okolinu, bilo bi preporučljivo vrh ili određeni dio materijala od kojeg je kugla izrađena

(najčešće staklo ili pvc) prebojiti određenom tamnom ili crnom bojom te će se na taj način posljedično reducirati odlazak svjetlosti u smjerovima u kojima je svjetlost nepoželjna (Fuchs, 2015). Pritom zapravo trošak stvaranja zasjenjenih rasvjetnih tijela može biti manji od 1,00 kn po komadu rasvjetnog tijela, ukoliko je riječ isključivo o bojanju određenog dijela rasvjetnog tijela. S ciljem smanjivanja svjetlosnog onečišćenja moguće je reduciranje broja rasvjetnih tijela. Promotri li se razina osvjetljenja na ulici u situaciji kada se ugasi pojedino rasvjetno tijelo, moguće je uočiti da nema velike razlike u razini osvijetljenosti. Prema tome, moguće bi bilo isključiti gotovo polovicu rasvjetnih tijela javne rasvjete, a što bi u konačnici vodilo stvaranju velikih ušteda za JLS. Ušteđena novčana sredstva bi bilo moguće preusmjeriti na neke druge rashode, a koji bi poboljšali kvalitetu života građana RH. U ovom slučaju ne dolazi do povećanja troškova kroz zamjenu rasvjetnih tijela, već se postojeća gase, što vodi smanjivanju troška električne energije te povezano s tim, smanjivanju drugih vrsta onečišćenja koja nastaju pri proizvodnji električne energije.

Jedna od preporuka se odnosi na jakost umjetne rasvjete, odnosno, ako je minimalna rasvijetljenost uz korištenje slabijeg rasvjetnog tijela dovoljna, preporuka je zapravo da se u tom slučaju *izbjegava korištenje jačih rasvjetnih tijela*, a koja vodi stvaranju većeg svjetlosnog onečišćenja (Andreić, 2011:15). Jedan od načina usporedbe jakosti osvjetljenja pojedinih rasvjetnih tijela je izražavanje količine svjetlosti u lumenima, zbog čega je nužno procijeniti kolika je uopće jakost svjetlosti na određenoj lokaciji potrebna te u skladu s time je nužno odabrati rasvjetno tijelo, odnosno odgovarajuću žarulju koja emitira svjetlost određene jakosti (Hruškovec, 2018). Kada god je to moguće, preporuka je korištenje rasvjete toplijih tonova i kontinuiranog spektra, ali je nužno izbjegavanje izvore svjetlosti koji emitiraju veliki dio svjetlosti plavog ili ljubičastog spektra koji mogu imati štetan utjecaj na zdravlje ljudi. Topliji tonovi rasvjete se pritom ističu kao preporuka budući da su sličniji prirodnoj svjetlosti, budući da velikom broju osoba smeta umjetna svjetlost izraženo bijele ili nekih drugih boja koja nije slična prirodnoj svjetlosti (Andreić, 2011:15).

Teško je kvantificirati trošak zamjene rasvjetnih stupova javne rasvjete budući da cijene nisu javno dostupne, te trošak zamjene istih vezuje i brojne druge troškove. Ali, u konačnici, kroz smanjenu potrošnju električne energije, zamjena rasvjetnih stupova se dugoročno isplati. U nedostatku novčanih sredstava, s ciljem smanjivanja svjetlosnog onečišćenja, moguća je primjena gašenja određenih rasvjetnih tijela ili kupnja novih žarulja koje imaju manju potrošnju električne energije.



Slika 26: Jedna od naprednijih verzija stupova javne rasvjete u pametnim gradovima

Izvor: Pametni-gradovi.eu (2020.): Višestruke prednosti pametnih rješenja za uličnu rasvjetu u pametnim gradovima, 06. srpnja, raspoloživo na: https://pametni-gradovi.eu/sastavnice-pametnog-grada/gradevinarstvo-urbanizam-i-energetika/visestruke-prednosti-pametnih-rjesenja-za-ulicnu-rasvjetu-u-pametnim-gradovima/ [10.09.2020.]

Na slici 26 prikazan je jedan od modela rasvjetnih stupova koje preporučljivo instalirati na područjima JLS. Riječ je o potpuno autonomnom rasvjetnom stupu koji ne samo da smanjuje svjetlosno onečišćenje, eliminira potrošnju električne energije, budući da radi uz pomoć fotonaponskih ćelija, odnosno na temelju solarne energije. Jedna od posebnih karakteristika ovog rasvjetnog stupa je svakako praćenje razine vode, a što je od izuzetnog značaja u velikom broju mjesta diljem RH, pa čak i u primorskim turističkim mjestima, budući da je na samom početku 2020. godine učestalo dolazilo do izraženih plima koje u više navrata dovele do plavljenja obalnih područja.

Javna rasvjeta vrlo je izražen problem diljem RH, a poseban naglasak se može staviti na nautički turizam. Luke nautičkog turizma vrlo su rasvijetljene s ciljem stvaranja dodatne sigurnosti za nautičare te isticanja određenih sadržaja. Kada je riječ o lukama nautičkog turizma, preporuka bi bila korištenje rasvjetnih tijela koja neće stvarati svjetlosno onečišćenje ili će pak imati smanjen negativni utjecaj. Za određene luke nautičkog turizma zamjena rasvjetnih tijela je preskupa, zbog čega je moguće zamijeniti isključivo žarulje na postojećim rasvjetnim tijelima ili ugasiti dio rasvjete.

5.1.2. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja na prometnicama

Kada je riječ o JLS, svjetlosno onečišćenje koje nije nastalo kao izravna posljedica javne rasvjete već kao posljedica prekomjernog osvjetljenja od strane fizičkih ili pravnih osoba, moguća je *primjena represivnih mjera*, a koje je preporučljivo primijeniti, posebice ako je riječ o izraženom svjetlosnom onečišćenju koje dovodi do ugrožavanja sigurnosti u cestovnom ili zrakoplovnom prometu ili pak do ugrožavanja sigurnosti građana u nekom drugom obliku. Moguće je zabraniti korištenje rasvjetnih tijela koja ne udovoljavaju odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (čl. 11, st 5.) prema kojoj se među ostalim zabranjuje korištenje svjetlosnih snopova koji posljedično mogu ugroziti zračni promet ili pak plovidbu vodenim tijelima, ugradnju ekološki neprihvatljivih rasvjetnih tijela i sl. (Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, 2019:čl.11).

Moguće je, ali i poželjno *narediti gašenje dekorativne i slične rasvjete* koja uzrokuje svjetlosno onečišćenje, posebice ako je o jakom izvoru svjetlosti na građevinama ili javnim površinama, a što je svakako nužno, ako takva rasvjeta premašuje određeno trajanje vremenskog razdoblja kada je takav oblik rasvjete dopušten prema propisima JLS. Ako je

riječ o oglasnoj ploči koja je prekomjerno rasvijetljena, moguće je narediti uklanjanje iste ili pak uporabu prikladne razine osvjetljenja (Fuk, 2019:405).

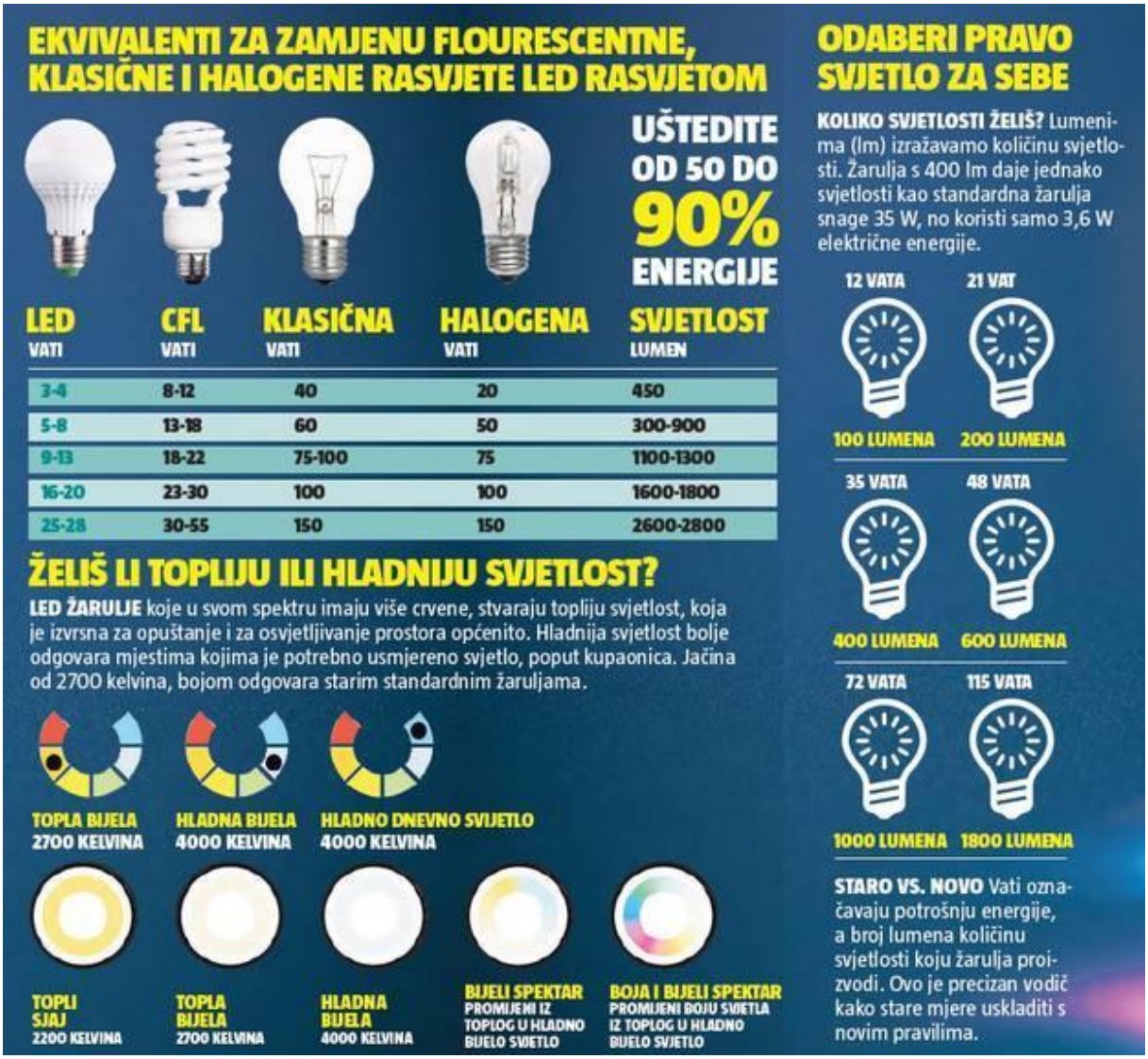
Kao jedna od preporuka utemeljena na karakteristikama pametnih gradova te utemeljena na održivom razvoju je svakako *instalacija rasvjetnih tijela koja u sebi imaju ugrađene detektore kretanja.* U tom slučaju se npr. rasvjeta na ulici uključuje ako pješak prolazi u blizini rasvjetnog tijela te isključuje kada više ne postoji potreba za rasvjetom. Na taj način se smanjuje svjetlosno onečišćenje te se ujedno produljuje vijek trajanja rasvjetnog tijela, smanjuje potrošnja električne energije, ali i povećava sigurnost na ulicama, budući da gašenje javne rasvjete nikako nije rješenje na prometnicama ili drugim lokalitetima kuda se kreću pješaci. Ovaj tip rasvjetnih tijela na prometnicama su svakako najskuplji izbor, ali su dugoročno najbolja opcija budući da dugoročno najučinkovitije smanjuje stvaranje svjetlosnog onečišćenja.

5.2. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja u smještajnim jedinicama

U smještajnim objektima moguće je *korištenje zastora veće gustoće* koji bi trebali biti navučeni preko prozorskih stakala ili neki drugi oblik zasjenjivanja koji bi posljedično utjecao na smanjivanje stvaranja svjetlosnog onečišćenja u okruženju smještajnog objekta. U ovom slučaju, trošak smanjivanja svjetlosnog onečišćenja je trošak kupnje zastora, pritom je moguća kupnja jeftinijih, ali i skupljih zastora te je tako moguć trošak od 100,00 pa sve do nekoliko stotina kn po pojedinom prozoru. Jedna od mogućnosti je svakako i *smanjivanje broja rasvjetnih tijela*, ali je u tom slučaju upitno utječe li se negativno na kvalitetu smještaja, a što potencijalno može odbiti turiste. Poželjnije je sastaviti upute za uporabu (s ciljem educiranja turista) u kojima će se navesti razlozi za gašenje rasvjetnih tijela, odnosno njihovo racionalno korištenje kako bi se turiste potaknulo da gase rasvjetu ukoliko im nije potrebna (posebice ako se u tom trenutku ne nalaze u smještajnom objektu).

Kada je riječ o smještajnim jedinicama, preporuke se prvenstveno odnose na korištenje odgovarajućih žarulja koje bi prema preporukama trebale biti slabije jakosti (izražene najčešće u W), pritom je najčešće riječ o LED žaruljama koje po komadu najčešće koštaju 30,00-50,00 kn, a što u konačnici vodi stvaranju troška od nekoliko stotina kn po pojedinom smještajnom objektu. Posebnu pozornost je nužno obratiti na rasvjetna tijela koja se nalaze izvan smještajnih jedinica, a koja vrlo često gosti ili sami vlasnici smještajnih jedinica

bespotrebno ostavljaju upaljena cijelu noć. Preporuka bi svakako bila *stavljanje solarnih led rasvjetnih tijela* koja koriste senzore koji će u situaciji kada je svjetlost nužna paliti rasvjetno tijelo te u situaciji kada svjetlost nije nužna gasiti rasvjetno tijelo. Iako bi se kod velikog broja iznajmljivača stvorio otpor prema ugradnji ovakvih rasvjetnih tijela, budući da dodatna ulaganja smatraju udarom na budžet, nužno je istima pojasniti koje uštede mogu ostvariti na ovaj način, počevši od smanjene potrošnje električne energije, pa sve do eliminiranja posljedica svjetlosnog onečišćenja, a što će doprinijeti u prvi mah ostvarivanju kvalitetnijeg sna njih i njihovih gostiju.

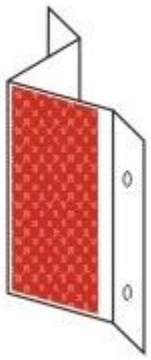


Slika 27: Usporedba najčešće korištenih žarulja u smještajnim jedinicama

Izvor: Hruškovec, I. (2018.): Kako odabrati pravu? Žarulja od 1600 lumena je kao 100 W, 24sata.hr, 26. siječnja, raspoloživo na: https://www.24sata.hr/tech/kako-odabrati-pravu-zarulja-od-1600-lumena-je-kao-100-w-557930 [12.09.2020.]

Na slici 27 prikazuju se argumenti za uporabu LED žarulja. Iako postoje određeni argumenti protiv korištenja LED žarulja koje se najčešće temelje na složenosti odlaganja ili recikliranja ovakvih žarulja te da je najčešće riječ o izvoru svjetla koje nije slično prirodnoj svjetlosti, koristi od uporabe LED žarulja uvelike premašuju nedostatke istih. U usporedbi s klasičnim žaruljama vidljivo je da je moguće ostvarivanje do gotovo 90% uštede električne energije, a da se pritom dobije jednaka razina svjetlosti izražena u lumenima. Iako su LED žarulje inicijalno skuplje, njihov vijek trajanja višestruko je duži u odnosu na klasične žarulje te u kombinaciji s uštedom električne energije, uočljiva je mogućnost ostvarivanja ušteda u smještajnim jedinicama. Preporuka je korištenje LED žarulja koje bojom odgovaraju klasičnim žaruljama (topla bijela) te svjetlost koju ta žarulja usmjeriti uz korištenje odgovarajućih pomagala da osvjetljava isključivo površinu koju je potrebno osvijetliti. Zbog svega navedenog, pretpostavlja se da će se u budućnosti značajno povećati korištenje LED žarulja, a čemu će posebice doprinijeti razvoj tehnološkog procesa proizvodnje istih za koji se očekuje da će doprinijeti smanjivanju cijene LED žarulja.

U kućanstvima je zapravo najjednostavnije smanjiti nastanak svjetlosnog onečišćenje, jedan od načina je svakako *premještanje svjetiljki te drugih pokretnih rasvjetnih tijela dalje od prozora* (Lake i Eckert, 2009:23). Kada je riječ o kućanstvima, odnosno u ovom slučaju smještajnim kapacitetima koji se iznajmljuju u turizmu, moguće su i brojne druge preporuke, osim ovih inicijalnih koje se odnose na *ugradnju ekološki prihvatljivijih rasvjetnih tijela te korištenje vanjskih rasvjetnih tijela sa ugrađenim senzorima kretanja*. Jedna od prvih preporuka za smještajne kapacitete koji imaju vlastita parkirna mjesta koja su učestalo osvijetljena po cijelu noć je *ugradnja reflektirajućih oznaka,* koje su jeftinije od rasvjetnih tijela, ne troše električnu energiju te ne stvaraju svjetlosno zagađenje, a vozačima uvelike pomažu pri snalaženju kako na prometnicama, ali i na drugim lokacijama gdje ulaze s prijevoznim sredstvima. Moguća je instalacija različitih tipova reflektirajućih oznaka, od kojih je jedan prikazan na narednoj slici.



Slika 28: Izgled reflektirajuće oznake

Izvor: Pismorad d.d. (2020.): K03 – reflektirajuće oznake, katalog znakova, Zagreb, raspoloživo na: http://www.pismorad.hr/katalog-znakova/k03-reflektirajuce-oznake/ [13.09.2020.]

Na slici 28 prikazan je izgled jedne od reflektirajućih oznaka koje se najčešće koriste na prometnicama, ali se mogu koristiti i u smještajnim objektima kako bi zamijenile dio ili pak sva rasvjetna tijela na parkiralištima ili prilaznima smještajnim objektima kuda se vozači kreću svojim vozilima.

Nužno je pravilno *usmjeravanje rasvjete*, s posebnim naglaskom na vanjsku rasvjetu koja učestalo biva usmjerena prema nebu ili narušava privatnost susjeda. Iz tog razloga je nužna instalacija rasvjetnih tijela koja će *osvjetljavati isključivo površinu koja je inicijalno namjeravana*, a bez stvaranja svjetlosnog onečišćenja te narušavanja privatnosti i zdravlja susjeda. Prethodno je navedeno da je cilj potaknuti turiste da gase svjetla u razdobljima kada osvjetljavanje nije nužno, povezano s tim, preporučljivo je izbjegavanje osvjetljavanja onih dijelova smještajnog objekta na kojima nije nužno osvjetljenje kao npr. granica posjeda na kojima se nalazi smještajni objekt, osvjetljavanje određenih predmeta u okruženju smještajnog objekta i sl. (Everythingconnects.com, 2020).

Sve veći broj proizvođača rasvjetnih tijela razvija proizvode, odnosno rasvjetna tijela čija svrha je ujedno smanjenje stvaranja svjetlosnog onečišćenja. Preporuka je poticanje kupnje takvih tijela, uzimajući pritom u obzir dugoročne koristi koje mogu nastati od korištenja takvih tijela, nauštrb inicijalno većih troškova kupnje i instalacije istih. Također,

preporučljivo bi bilo educirati iznajmljivače o koristima koje nastaju zbog korištenja ovakvih rasvjetnih tijela, ali je i nužno prikazati da se inicijalno veći troškovi u konačnici isplate kroz smanjene izdatke za električnu energiju te smanjene izdatke za nove žarulje ili druge oblike rasvjetnih tijela (budući da najveći dio ekološki prihvatljivih rasvjetnih tijela ima uporabni vijek značajno dulji od prethodno korištenih rasvjetnih tijela kao što je žarulja sa žarnom niti).

5.3. Preporuke za smanjivanje svjetlosnog onečišćenja na zaštićenim područjima

Na zaštićenim područjima mogu se primijeniti i sve prethodno nabrojane preporuke koje se odnose na JLS te smještajne kapacitete, uz definiranje dodatnih preporuka s ciljem poticanja maksimalne zaštite prirodne sredine na zaštićenim područjima. Jedna od preporuka, kada je riječ o zaštićenim područjima, na kojima korištenje izvora svjetlosti može dovesti do narušavanja ravnoteže ekosustava je svakako *zabrana korištenja gotovo svih izvora svjetlosti*, s posebnim naglaskom na fotoaparate. Na području RH veliki je broj pećina i špilja koje su ujedno vrlo atraktivne za posjećivanje, ali je nužno posebnu pozornost posvetiti zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, a s ciljem održavanja prirode u izvornom obliku kako bi bila kao takva dostupna za razgledanje i budućim generacijama.

Stabla služe kao prirodni zasjenjivaći, zbog čega je svakako *preporuka sadnje stabala* u što većem broju na zaštićenim područjima, ali na mjestima gdje to nije moguće, a izvor svjetlosti ima potencijal stvaranja utjecaja na čovjeka, biljni ili životinjski svijet, preporučljivo je korištenje ekološkog oblika rasvjete te po mogućnosti zasjenjenog na način da se minimizira mogućnost nastanka svjetlosnog onečišćenja. Kao jedna od preporuka se mora istaknuti nužnost , a koje može djelovati zasljepljujuće kako za ljude, ali i životinje te vodi stvaranju svjetlosnog onečišćenja. Jedna od preporuka svakako može biti i zamjena rasvjetnih stupova, a što je posebice nužno na lokacijama gdje rasvjetni stupovi nisu potrebni sa svjetiljkama koje su niže te se na njima nalazi žarulja slabije jakosti (Lake i Eckert, 2009:23).

6. ZAKLJUČAK

Svjetlosno onečišćenje učestalo nije prepoznato kao jedna od vrsta onečišćenja, iako je zapravo riječ o jednoj od najčešćih vrsta onečišćenja. Nastaje kao posljedica neprikladne uporabe rasvjetnih tijela koja se koriste s ciljem stvaranja umjetne rasvjete na mjestima te u vremenskim razdobljima kada je to potrebno. Svjetlosno onečišćenje učestalo nastaje kao posljedica nerazboritog korištenja javne rasvjete, bilo da je riječ o javnoj rasvjeti koja se nalazi u naseljenim područjima ili koja se koristi s ciljem osvjetljavanja spomenika, šetnica ili drugih lokacija. Nastanak svjetlosnog onečišćenja izravno se može povezati i s turizmom kao gospodarskom granom te se iz tog razloga u ovom radu proučavao utjecaj obavljanja turističke djelatnosti na svjetlosno onečišćenje te su definirane određene preporuke s ciljem smanjivanja negativnih utjecaja svjetlosnog onečišćenja na razini JLS, smještajnih objekata te na zaštićenim područjima.

Svjetlosno onečišćenje je nužno na vrijeme uočiti te uložiti određene napore s ciljem smanjenja ili eliminacije istog iz razloga što svjetlosno onečišćenje ima višestruke negativne efekte kako na ljude, floru i faunu. Utjecaj na ljudsko zdravlje može biti vrlo izražen, odnosno svjetlosno onečišćenje može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema kao što su maligna oboljenja, depresija i sl. a što u konačnici narušava kvalitetu života tih osoba (ili izaziva smrt) te posljedično vodi stvaranju značajnih troškova za zdravstveni sustav. Iako na prvi pogled negativan utjecaj svjetlosnog onečišćenja na floru i faunu nema izravan utjecaj na čovjeka, uočljive su određene poveznice budući da narušavanje prirodne ravnoteže u konačnici vodi stvaranju negativnih posljedica za čovjeka.

U radu je prikazano svjetlosno onečišćenje na globalnoj razini, uočljivo je da je ono doseglo kritičnu razinu na Zemljinoj sjevernoj polutki te da je prvenstveno riječ o gospodarski razvijenijim državama koje moraju poduzeti radikalne mjere s ciljem smanjivanja svjetlosnog onečišćenja inače će se uskoro suočiti s vrlo ozbiljnim posljedicama istog, ali i s troškovima koje izazivaju posljedice svjetlosnog onečišćenja. Na primjerima svjetskih turističkih atrakcija moguće je uočiti što uvelike doprinosi stvaranju svjetlosnog onečišćenja te kako se zapravo boriti protiv njega. Jedan od primjera dobre prakse je svakako Kopenhagen koji je ujedno i turistički grad, ali je i jedan od najboljih pametnih gradova te velike napore ulaže u smanjivanje svjetlosnog onečišćenja.

S ciljem utvrđivanja korelacije između broja dolazaka turista te svjetlosnog onečišćenja na globalnoj razini izraženog kao zračenje prema 1000 stanovnika, izračunat je Spearmanov koeficijent korelacije (Spearmanov iz razloga jer je N manje od 30). Izračunati koeficijent korelacije iznosi 0,168 što pokazuje da između ove dvije varijable postoji slaba i pozitivna veza, odnosno, može se zaključiti da sa povećanjem broja dolazaka turista dolazi do blagog povećanja svjetlosnog onečišćenja na globalnoj razini.

Turizam na području RH jedna je od najvažnijih gospodarskih grana koja doprinosi stvaranju gotovo 20% BDP-a, dok je neizravni utjecaj još izraženiji. S ciljem privlačenja što većeg broja turista, tijekom posljednjih godina, ali i desetljeća ulagalo se u izgradnju turističkih smještajnih jedinica, ali i druge infrastrukture. U konačnici, investicije u realnu imovinu za posljedicu su imale povećano osvjetljavanje istih što svakako utječe na stvaranje svjetlosnog onečišćenja, posebice kada je riječ o neadekvatnoj javnoj rasvjeti. Uočljivo je da se tijekom posljednjih godina sve više ulaže u obnovu postojeće infrastrukture, odnosno zamjenu postojećih rasvjetnih tijela te se stoga instaliraju ekološki prihvatljivija rasvjetna tijela, trošak takvih ulaganja je vrlo često prepreka za brojne JLS.

Uzme li se u obzir broj noćenja ostvaren u Rovinju tijekom 2019. godine (3,9 mil) te u Dubrovniku (4,3 mil), moguće je zaključiti da je svjetlosno onečišćenje na području Dubrovnika prvenstveno rezultat javne rasvjete te rasvjete drugih lokaliteta na području grada, ali i svjetlosti koja dopire iz kućanstava, a manjim dijelom se može povezati s turističkim pokazateljima. Iako je i na području Rovinja moguće u samom centru grada uočiti vrlo visoku razinu svjetlosnog onečišćenja, riječ je o značajno manjoj rasprostranjenosti u odnosu na npr. Pulu koja ima značajno veći broj stanovnika (ukazuje na činjenicu da je lokalno stanovništvo prvenstveno odgovorno za nastanak svjetlosnog onečišćenja te je nužno posebnu pozornost posvetiti educiranju građana), ali gotovo dvostruko manji broj noćenja turista u 2019. godini (2,01 mil). Poreč je također jedno od većih turističkih središta koje je u 2019. godini ostvarilo 3,2 mil noćenja, ali je na području Poreča značajno slabije svjetlosno onečišćenje u odnosu na npr. Pulu.

S ciljem utvrđivanja korelacije između broja noćenja turista te zračenja na području RH, izračunat je Spearmanov koeficijent korelacije. Pritom je Spearmanov koeficijent korelacije korišten ponajprije iz razloga jer je riječ o vrlo malom N (manji od 30). Spearmanov koeficijent korelacije izračunat je uz pomoć SPSS-a te iznosi 0,250 što ukazuje da je

korelacija između ove dvije varijable slaba i pozitivna. Pritom će povećanje broja noćenja blago utjecati na povećanje svjetlosnog onečišćenja.

U petom poglavlju dan je odgovor na istraživačko pitanje te su dane preporuke za smanjenje svjetlosnog onečišćenja u turizmu, odnosno na području JLS, smještajnih kapaciteta i na zaštićenim područjima, pritom su ove preporuke utemeljene na načelima održivog razvoja, cirkularne ekonomije te odrednica pametnih gradova. Kada je riječ o JLS, temelj je korištenje modernih rasvjetnih tijela koja smanjuju ili u potpunosti eliminiraju stvaranje svjetlosnog onečišćenja kroz osvjetljenje neba te drugih površina koje ne bi smjele biti osvijetljene. Također, nužno je poduzeti određene restriktivne mjere s ciljem sprječavanja uporabe određenih rasvjetnih tijela koja ugrožavaju sigurnost, bilo da je riječ o cestovnom ili zračnom prometu. U kućanstvima postoji jako veliki broj načina za smanjenje svjetlosnog onečišćenja, a temelj je svakako korištenje manjeg broja rasvjetnih tijela, ali i korištenje ekološki prihvatljivih žarulja te gašenje rasvjetnih tijela kada svjetlost nije nužno potrebna. Na zaštićenim područjima moguće je primijeniti sve prethodne preporuke, ali kada je riječ o zaštićenim područjima kao što su pećine ili špilje, nužna je zabrana gotovo pa svih izvora svjetlosti budući da svjetlost uzrokuje pojavu algi koje narušavaju prirodnu ravnotežu u špiljama i pećinama.

LITERATURA

1. Adrinet.hr (2018.): Pametna rasvjeta uz pametan Wi-Fi kao okosnica za razvoj grada, Zagreb, Adrinet d.o.o., raspoloživo na: http://www.adrinet.hr/wp-content/uploads/2018/10/Case-Study_Smart-City-Dugo-Selo.pdf [24.08.2020.]
2. Andreić, Ž. (2011.): Problematika svjetlosnog onečišćenja, Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet
3. Andreić, Ž. i sur (2010.): Svjetlosno onečišćenje u Republici Hrvatskoj, Zagreb: Građevinar, 63 (2011) 8, str 757-764
4. Carić, H. i Mackelworth, P. (2014.): Cruise tourism environmental impacts – The perspective from the Adriatic Sea, Elsevier, Ocean & Coastal Management, Volume 102, Part A, prosinac 2014., str 350-363, raspoloživo na: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569114002890 [24.08.2020.]
5. Cescos.fau.edu (2013.): Prevent light pollution, Boca Raton, SAD: Department of Physics, Florida Atlantic University, raspoloživo na: http://cescos.fau.edu/observatory/lightpol-prevent.html [21.08.2020.]
6. Chaney, W., R. (2002.): Does Night Lighting Harm Trees?, SAD: Department of Physics, Florida Atlantic University, raspoloživo na: http://cescos.fau.edu/observatory/lightpol-Plants.html [23.09.2020.]
7. Construction21.org (2018.): Smart Lighting in Copenhagen (Denmark): Sustainable Infrastructure Grand Prize Winner – Green Solutions Award 2018, Basquet, S. (ur.), Pariz, Francuska: C21 France La Redaction, Construction 21 International, 07. prosinca, raspoloživo na: https://www.construction21.org/articles/fr/smart-lighting-in-copenhagen-denmark-sustainable-infrastructure-grand-prize-winner-green-solutions-awards-2018.html [24.08.2020.]
8. Davis, S., Mirick, D. K. i Stevens, R. G. (2001.): Night Shift Work, Light at Night, and Risk of Breast Cancer //Journal of the National Cancer Institute / Ganz, P.A. (ur.). Oxford: Oxford University Press, str 1557-1562
9. De la Baume, M. (2013.): France Will Dim Its Lights to Conserve Energy, New York, SAD: The New York Times, 30. siječnja, odjeljak A, str 4., raspoloživo na: https://www.nytimes.com/2013/01/31/world/europe/paris-lights-to-be-dimmed-to-save-energy.html [31.08.2020.]

10. Domac, M. (2020.): Pametni gradovi – digitalne tehnologije za bolju budućnost, PlanRadar, 4. veljače, raspoloživo na: https://www.planradar.com/hr/pametni-gradovi/[20.07.2020.]
11. Drake, N. (2019.): Our nights are getting brighter, and Earth is paying the price, National Geographic, 03. travnja, raspoloživo na: https://www.nationalgeographic.com/science/2019/04/nights-are-getting-brighter-earth-paying-the-price-light-pollution-dark-skies/ [30.08.2020.]
12. Državni zavod za statistiku (2020.): Statističke baze podataka, statistički podaci o broju noćenja turista u razdoblju od 2013. do 2019. godine, raspoloživo na: https://www.dzs.hr/ [09.10.2020.]
13. Ekorasvjeta.net (2019.): Rasvjeta na autocestama je – nepotrebna!, građanska inicijativa Eko rasvjeta, 23. travnja, raspoloživo na: http://www.ekorasvjeta.net/analize/rasvjeta-na-autocestama-je-nepotrebna/ [25.08.2020.]
14. Ekorasvjeta.net (2014.): Zašto je svjetlosno onečišćenje problem?, građanska inicijativa Eko rasvjeta, 28. rujna, raspoloživo na: http://www.ekorasvjeta.net/svjetlosno_oneciscenje/zasto-je-svjetlosno-oneciscenje-problem-2/ [25.08.2020.]
15. Europska komisija (2020.): Budućnost u kojoj živimo: pametni gradovi, raspoloživo na: https://ec.europa.eu/croatia/future_we_live_in_smart_city_hr [21.08.2020.]
16. Everythingconnects.com (2020.): Reduce Light Pollution, Everything Connects, raspoloživo na: https://www.everythingconnects.org/reduce-light-pollution.html [13.09.2020.]
17. Falchi i sur. (2016.): The new world atlas of artificial night sky brightness, American Association for the Advancement of Science, str 1-25
18. Falkoni Račić, A. (2019.): Istražili smo, privatni smještaj „pojačan“ s 370 postelja, Dubrovnik: Dubrovački list, 16. lipnja, raspoloživo na: https://www.dulist.hr/istrazili-smo-privatni-smjestaj-pojacan-s-370-postelja/586920/ [08.09.2020.]
19. Fonović, M. (2003.): Svjetlosno onečišćenje, raspoloživo na: http://www.fonovic.com/svjetlosno_zagadjenje.html [30.08.2020.]
20. Fuchs, C. (2015.): Opinion: Reducing light pollution has many advantages, Truman media network, 08. studenog, raspoloživo na: https://tmn.truman.edu/blog/editorial/reducing-light-pollution-has-many-advantages/ [27.08.2020.]
21. Fuk, B. (2019.): Svjetlosno onečišćenje, Zagreb: Sigurnost, 61 (4), str 401-405
22. Gallaway, T. , Olsen, N. R. i Mitchell, D. M. (2009.): The economics of global light pollution, Springfield, SAD: Missouri State University, Department of Economics, str 658-665

23. Hruškovec, I. (2018.): Kako odabrati pravu? Žarulja od 1600 lumena je kao 100 W, 24sata.hr, 26. siječnja, raspoloživo na: https://www.24sata.hr/tech/kako-odabrati-pravu-zarulja-od-1600-lumena-je-kao-100-w-557930 [12.09.2020.]
24. HZJZ (2018.): Svjetlosno onečišćenje okoliša, HZJZ, 18. srpnja, raspoloživo na: https://www.hzjz.hr/sluzba-zdravstvena-ekologija/svjetlosno-oneciscenje-okolisa/ [21.08.2020.]
25. Interreg Europe (2017.): Night light, good practice directory, Europska unija, Europski fond za regionalni razvoj, svibanj 2017., raspoloživo na: https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1526560569.doc [24.09.2020.]
26. ISTIL (2020.): The Night sky in the World, Instituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso, raspoloživo na: http://www.lightpollution.it/worldatlas/pages/fig1.htm [05.09.2020.]
27. Knoema. Com (2019.): Arrivals of non resident tourists at national borders, raspoloživo na: https://knoema.com/atlas/topics/Tourism/Inbound-Tourism-Indicators/Arrivals [11.10.2020.]
28. Korak.com.hr (2020.): Pojam pametnog grada, Zagreb: Tehnomar d.o.o., Korak u prostor, 03. siječnja, raspoloživo na: https://korak.com.hr/pojam-pametnog-grada/ [24.08.2020.]
29. Kuzmić G., Bundalo, D., Bundalo, Z. i Pašalić, D. (2011.): Primjena LED rasvjetne tehnologije s ciljem povećanja kvaliteta rasvjete i smanjenja potrošnje energije, INFOTEH-JAHORINA Vol. 10, Ref. E.-VI-, str 846-850, ožujak, raspoloživo na: https://infoteh.etf.ues.rs.ba/zbornik/2011/radovi/E-VI/E-VI-1.pdf [27.08.2020.]
30. Lake, N. K. i Eckert, L. K. (2019.): Reducing light pollution in a tourism-based economy with recommendations for a national lighting ordinance, Ballwin, Missouri, SAD: Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network, raspoloživo na: https://www.widecast.org/Resources/Docs/Lake_and_Eckert_2009_Sea_Turtle_Lighting_Policy_Anguilla_Case_Study.pdf [13.09.2020.]
31. Lightpollutionmap.info (2020.): Web stranica, raspoloživo na: https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=6.00&lat=5673079&lon=-12381028&layers=B0FFFFFTFFFFFFFF [01.09.2020.]
32. LORA (2020.): Što je održivi razvoj, raspoloživo na: https://lora.bioteka.hr/sto-je-odrzivi-razvoj/ [21.08.2020.]
33. Narisada, K. i Schreuder, D. (2004.): Light pollution handbook, Dordrecht, Nizozemska: Springer-Science+Business Media

34. Narodne novine (2019.): Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, Zagreb: Narodne novine d.d., broj 14.
35. Odraz.hr (2020.): Održivi razvoj, Zagreb: Udruga ODRAZ – Održivi razvoj zajednice, raspoloživo na: http://www.odraz.hr/hr/nase-teme/odrzivi-razvoj [24.08.2020.]
36. Osijek031.com (2019.): Osijek bilježi rast broja noćenja od 10% u odnosu na prošlu godinu, 29. srpnja, raspoloživo na: http://www.osijek031.com/osijek.php?topic_id=78830 [25.09.2020.]
37. Paliaga, M. i Oliva, E. (2018.): Trendovi u primjeni koncepta pametnih gradova, Dubrovnik: Ekonomska misao i praksa, god XXVII, br 2., str 565-583
38. Pismorad d.d. (2020.): K03 – reflektirajuće oznake, katalog znakova, Zagreb, raspoloživo na: http://www.pismorad.hr/katalog-znakova/k03-reflektirajuce-oznake/ [13.09.2020.]
39. Pametni-gradovi.eu (2020.): Višestruke prednosti pametnih rješenja za uličnu rasvjetu u pametnim gradovima, 06. srpnja, raspoloživo na: https://pametni-gradovi.eu/sastavnice-pametnog-grada/gradevinarstvo-urbanizam-i-energetika/visestruke-prednosti-pametnih-rjesenja-za-ulicnu-rasvjetu-u-pametnim-gradovima/ [10.09.2020.]
40. Schroer, S. i Hölker, F. (2014.): Light pollution reduction, Springer Link, Handbook of Advanced Lighting Technology, raspoloživo na: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-319-00295-8_43-1 [25.09.2020.]
41. Schwarz, H. E., ur. (2002.): Light Pollution: The Global View: Proceedings of the International Conference on Light Pollution, La Serena, Čile: Springer-Science+Business Media
42. Sensiba, J. (2019.): The Importance of Reducing Light Pollution, Clean Technica, 31.kolovoz, raspoloživo na: https://cleantechnica.com/2019/08/31/the-importance-of-reducing-light-pollution/ [27.08.2020.]
43. Sofilić, T. (2015.): Zdravlje i okoliš, Zagreb: Metalurški fakultet, Sveučilište u Zagrebu
44. Svedberg, J. (2020.): 6 smart lighting solutions, that smart cities should know, Muelheim, Njemačka: Bee smart city, 20. ožujka, raspoloživo na: https://hub.beesmart.city/en/solutions/six-smart-lighting-solutions-cities-should-know [24.08.2020.]
45. Thalesgroup.com (2020.): Secure, sustainable smart cities and the IoT, Thales Group, raspoloživo na: https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/iot/inspired/smart-cities [24.08.2020.]

46. Umpierre, D. (2014.): Protecting our Night Sky as Florida Grows, Miami, SAD: International Dark-Sky Assotiation, APA Florida 2015 Conference, 13. listopada, raspoloživo na: https://florida.planning.org/documents/580/Protecting-Our-Night-Sky-as-Florida-Grows-Diana-Umpierre.pdf [30.08.2020.]
47. Vinšalek, Stipić, V. (2017.): Cirkularna ekonomija kao pokretač za razvoj gospodarstva i smanjenje utjecaja krize // Dani kriznog upravljanja /Nađ, I. (ur.). Velika Gorica: Veleučilište Velika Gorica, str 722-734, raspoloživo na: https://www.bib.irb.hr/996365/download/996365.Cirkularna_ekonomija_kao_pokreta_za_razvoj_gospodarstva_i_smanjenje_utjecaja_krize.pdf [12.07.2020.]
48. Vukadinović, P. (2018.): Ekologija između linearne i cirkularne ekonomije, Novi Sad: Singidunum University, str 1-6, raspoloživo na: https://www.researchgate.net/publication/325972540_Ekologija_izmedu_linearne_i_cirkularne_ekonomije [30.08.2020.]
49. Winterman, D. (2012.): Light pollution: Is there a solution?, London, UK: BBC News, 18. siječnja, raspoloživo na: https://www.bbc.co.uk/news/magazine-16470744 [24.08.2020.]
50. Žaja, J. (2020.): Turizam u brojkama 2019, Zagreb: Ministarstvo turizma Republike Hrvatske

SAŽETAK:

Poznato je da svjetlosno onečišćenje negativno utječe na floru, faunu te na ljude, ali nije poznato u kojoj mjeri razvoj turističke djelatnosti doprinosi povećanju svjetlosnog onečišćenja te koji su ekonomski efekti svjetlosnog onečišćenja na području RH. Nije poznato kako se može smanjiti svjetlosno onečišćenje povezano s obavljanjem turističke djelatnosti na razini JLS, smještajnih kapaciteta te na zaštićenim područjima, što se može definirati kao problem ovog rada. Temeljni cilj ovog rada je istražiti povezanost razvoja turističke djelatnosti i razine svjetlosnog onečišćenja. Nadalje, nastoje se naći potencijalna rješenja postojećih problema svjetlosnog onečišćenja u turizmu, s posebnim naglaskom na manje, odnosno obiteljske smještajne kapacitete (kuće za odmor i apartmani). Na temelju postojećih studija, osmišljavaju se potencijalna rješenja utemeljena na suvremenim pametnim tehnologijama (temeljeno na konceptu pametnih gradova), a sve u svrhu promoviranja održivog razvoja i osiguravanja primjene koncepta cirkularne ekonomije. Cilj istraživanja na taj način usmjeren je na pronalaske konceptualnih rješenja koja će turističke gradove približiti održivom razvoju i cirkularnoj ekonomiji.

Na samom kraju ovog rada dan je odgovor na istraživačko pitanje u kojem su dane preporuke za smanjenje svjetlosnog onečišćenja na području JLS, smještajnih kapaciteta te na zaštićenim područjima, pritom su ove preporuke utemeljene na načelima održivog razvoja, cirkularne ekonomije te odrednica pametnih gradova. Kada je riječ o JLS, temelj je korištenje modernih rasvjetnih tijela koja smanjuju ili u potpunosti eliminiraju stvaranje svjetlosnog onečišćenja kroz osvjetljenje neba te drugih površina koje ne bi smjele biti osvijetljene. Također, nužno je poduzeti određene restriktivne mjere s ciljem sprječavanja uporabe određenih rasvjetnih tijela koja ugrožavaju sigurnost, bilo da je riječ o cestovnom ili zračnom prometu. U kućanstvima postoji jako veliki broj načina za smanjenje svjetlosnog onečišćenja, a temelj je svakako korištenje manjeg broja rasvjetnih tijela, ali i korištenje ekološki prihvatljivih žarulja te gašenje rasvjetnih tijela kada svjetlost nije nužno potrebna. Na zaštićenim područjima moguće je primijeniti sve prethodne preporuke, ali kada je riječ o zaštićenim područjima kao što su pećine ili špilje, nužna je zabrana gotovo pa svih izvora svjetlosti budući da svjetlost uzrokuje pojavu algi koje narušavaju prirodnu ravnotežu u špiljama i pećinama.

Ključne riječi: svjetlosno onečišćenje, održivi razvoj, turizam

SUMMARY

It is known that light pollution negatively affects flora, fauna and people, but it is not known to what extent the development of tourism contributes to the increase of light pollution and what are the economic effects of light pollution in Croatia. It is not known how to reduce light pollution associated with the implementation of tourism activities at the level of local self-government, accommodation facilities and protected areas, which can be defined as a problem of this work. The basic goal of this paper is to investigate the connection between the development of tourism and the level of light pollution. Furthermore, efforts are being made to find potential solutions to the existing problems of light pollution in tourism, with special emphasis on smaller, ie family accommodation capacities (holiday homes and apartments). Based on existing studies, potential solutions based on modern smart technologies (based on the concept of smart cities) are designed, all for the purpose of promoting sustainable development and ensuring the application of the concept of circular economy. The aim of the research is thus to find conceptual solutions that will bring tourist cities closer to sustainable development and the circular economy.

At the very end of this paper, an answer was given to a research question in which recommendations for reducing light pollution in the area of local self-government, accommodation facilities and protected areas were given, based on the principles of sustainable development, circular economy and smart cities. When it comes to JLS, the foundation is the use of modern lighting fixtures that reduce or completely eliminate the creation of light pollution through the lighting of the sky and other surfaces that should not be illuminated. Also, it is necessary to take certain restrictive measures in order to prevent the use of certain lighting fixtures that endanger safety, whether it is road or air traffic. There are a large number of ways to reduce light pollution in households, and the basis is certainly the use of a smaller number of lighting fixtures, but also the use of environmentally friendly bulbs and turning off lighting fixtures when light is not necessarily needed. It is possible to apply all previous recommendations in protected areas, but when it comes to protected areas such as caves or caves, it is necessary to ban almost all light sources as light causes algae that disturb the natural balance in caves and caves.

Key words: light pollution, sustainable development, tourism

POPIS SLIKA

Slika 1: Nastanak svjetlosnog onečišćenja 11
Slika 2: Prikaz jednog rasvjetnog tijela, ulične svjetiljke 13
Slika 3: Poželjan izgled svjetiljke javne rasvjete 13
Slika 4: Posljedice svjetlosnog onečišćenja na ptice 19
Slika 5: Temeljna razlika linearne i kružne ekonomije 25
Slika 6: Koncept održivog razvoja 26
Slika 7: Pametni grad 27
Slika 8: Atlas svjetlosnog onečišćenja 32
Slika 9: Razvoj svjetlosnog onečišćenja na području SAD-a od 1950.-ih te predviđanje za 2025. godinu 33
Slika 10: Države s najizraženijim svjetlosnim onečišćenjem u odnosu na broj stanovnika 34
Slika 11: Države s najmanjim svjetlosnim onečišćenjem u odnosu na broj stanovnika 35
Slika 12: Najrazvijenije svjetske države prema razini svjetlosnog onečišćenja 35
Slika 13: Elizejske poljane, Pariz 39
Slika 14: Svjetlosno onečišćenje na Floridi 40
Slika 15: Sydneyska opera 41
Slika 16: Mapa svjetlosnog onečišćenja NP Yellowstone 43
Slika 17: Mapa svjetlosnog onečišćenja u RH – 2019. godina 45
Slika 18: BDP i prihodi od turizma u RH tijekom 2018. i 2019. godine 46
Slika 19: Smještajni kapaciteti prema županijama 47
Slika 20: Smještajni kapaciteti prema vrsti smještajnog objekta 48
Slika 21: Noćenja turista po županijama 49
Slika 22: Deset gradova i općina s najvećim turističkim prometom 50
Slika 23: Svjetlosno onečišćenje u Dubrovniku 51
Slika 24: Svjetlosno onečišćenje u Osijeku 52
Slika 25: Svjetlosno onečišćenje Rovinja, Pule i Poreča 53
Slika 26: Jedna od najnaprednijih verzija stuba javne rasvjete u pametnim gradovima 60
Slika 27: Usporedba najčešće korištenih žarulja u smještajnim jedinicama 63
Slika 28: Izgled reflektirajuće oznake 65

POPIS TABLICA

Tablica 1: Broj dolazaka turista te zračenje u turistički najrazvijenijim zemljama svijeta u 2018. godini 37
Tablica 2: Usporedba svjetlosnog onečišćenja i broja noćenja turista (u 000) u Republici Hrvatskoj 54

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Scatter diagram – korelacija između broja dolazaka turista i zračenja u turistički najrazvijenijim zemljama svijeta 38
Grafikon 2: Scatter diagram – korelacija između broja noćenja i zbrojenog zračenja u RH ... 56