

UTJECAJ SVJETLOSNOG ZAGAĐENJA NA PRIRODNI OKOLIŠ I LJUDSKO ZDRAVLJE

THE INFLUENCE OF LIGHT POLLUTION ON THE ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH

Dorian Božičević, mag.teol.

Astronomsko društvo "Leo Brenner"
Zagrebačka 2/II • 51550 Mali Lošinj

SAŽETAK

U radu je prikazan općeniti problem svjetlosnog zagađenja i njegovog utjecaja na ekologiju, ekonomiju, energetska učinkovitost, bioraznolikost, astronomiju i etiku s naglaskom na utjecaj na prirodni okoliš i ljudsko zdravlje.

Glavne riječi: svjetlosno zagađenje, okoliš, ljudsko zdravlje

SUMMARY

A general overview of the light pollution problem and its influence on ecology, economy, energy efficiency, biodiversity, astronomy and ethics with an accent on its influence on the natural environment and human health is presented.

Keywords: light pollution, environment, human health

UVOD

Poput sunčeve svjetlosti danju, svjetlost umjetne rasvjete noću raspršuje se atmosferom i ona svijetli. Podizanje svjetline neba tijekom noći umjetnom rasvjetom nazivamo svjetlosnim zagađenjem. Podizanje svjetline neba tijekom noći na prvi pogled može izgledati sasvim bezopasno, ali ako malo bolje promotrimo problem uvidjet ćemo da se radi o pretvaranju noći u dan odnosno nestajanju noći uopće. Ukoliko uzmemo u obzir da su životni ciklusi životinja i biljaka pa tako i čovjeka prilagođeni redovitim izmjenama dana i noći, problem nestajanja noći postaje sasvim očit, a pogled prema posljedicama upućuje da su one duboke i dalekosežne.

Svjetlosno zagađenje je uzrokovano svakim nepotrebnim ili nekorisnim emitiranjem svjetlosti u prostor izvan zone koju je potrebno osvijetliti (cesta, ulica, trg, ...), a do problema dolazi zbog uporabe neekoloških rasvjetnih tijela i nepravilnog postavljanja rasvjete. Rečenim se ne misli da bi trebalo ugasiti svu vanjsku rasvjetu tijekom noći već da bi

ona trebala biti postavljena prema određenim pravilima kako ne bi štetila prirodnom okolišu, ali i zdravlju ljudi.

Astronomi su prvi uočili problem

Problem svjetlosnog zagađenja prvi su artikulirali astronomi u SAD-u početkom 50-ih godina prošlog stoljeća jer se u to vrijeme počinje masovno postavljati javna rasvjeta, poglavito u velikim gradovima što je uzrokovalo naglo posvijetljenje neba tj. umanjilo je broj vidljivih zvijezda te ugrozilo rad velikih astronomskih opservatorija. U nas se astronomska zajednica tim problemom počela baviti sredinom 90-ih godina prošlog stoljeća kada se u nas započelo s izgradnjom mnogih novih prometnica, a samim time i s nekontroliranim postavljanjem uglavnom neekološke rasvjete.

Svi imamo pravo na zvjezdano nebo - etički problem

S pravom se možemo priupitati da li imamo pravo ikome oduzeti noć i zvjezdano nebo, imamo li mi danas pravo buduće generacije lišiti noći i zvjezdanog neba?

U tom smislu, pravo na čisto nebo je utvrđeno još 1994. godine UNESCO-ovom Općom deklaracijom o ljudskim pravima budućih generacija koja kaže: "Osobe koje pripadaju budućim generacijama imaju pravo na nekontaminiranu i neoštećenu Zemlju, uključujući i čisto nebo...". Preteći ovu misao prilikom proglašenja 2009. godine Međunarodnom astronomskom godinom, UNESCO je u Parizu iznio slijedeći proglas: "Nebo, naša zajednička i univerzalna baština je sastavni dio okoliša kojeg opaža čovječanstvo. Ljudski rod je uvijek opažao nebo bilo da ga tumači ili da prodrije u razumijevanje frizikalnih zakona koji upravljaju svemirom. Ovo zanimanje za astronomiju je imalo snažan utjecaj na znanost, filozofiju, religiju, kulturu i naše opće shvaćanje svemira."

Ekološki i ekonomski problem

Već sam napomenuo da svjetlosno zagađenje remeti cijeli ekosustav samim time što nestaje prirodna izmjena dana i noći, ali problem je još dalekosežniji. Neekološka i loše postavljena rasvjeta troši više energije nego li je potrebno pa stvara nepotrebne troškove koji bi se dali smanjiti postavljanjem ekološke rasvjete. Obzirom na energetske neefikasne potrošnje potrebno nam je više energije kako bi napajali more neekološke rasvjete i tu u računicu tada ulaze štetne emisije stakleničkih plinova koje nastaju u procesu proizvodnje električne energije i danas sve izraženiji problem klimatskih promjena.

UTJECAJ SVJETLOSNOG ZAGAĐENJA NA PRIRODNI OKOLIŠ

Iz samog uvoda mogu se naslutiti dalekosežne posljedice svjetlosnog zagađenja i nestanka prirodnog ciklusa izmjene dana i noći na prirodni okoliš odnosno cijeli ekosustav i bioraznolikost.

Utjecaj svjetlosnog zagađenja na životinje

Poznato nam je da se životinje ravnaju prema prirodnim ciklusima izmjene dana i noći, izmjene dužine dana tj. noći izmjenom godišnjih doba te da poznajemo životinje koje su aktivne tijekom dana i one koje su aktivne tijekom noći, ali što ako nema noći ili svaku večer nakon zalaska Sunca sumrak traje do zore?!

Kod sisavaca koji su aktivni noću, nestanak noći znači probleme u pronalaženju hrane, veću izloženost grabežljivcima, smanjenje reprodukcije, a time i populacije. Kod ptica je ovaj problem još izraženiji, a pogotovo kod selica. Mnoge ptice love ili migriraju tijekom noći pa se u letu zabijaju u preosvijetljene visoke zgrade velikih gradova. Ptice selice se za navigaciju tijekom noći služe zvijezdama, a određite određuju po dužini trajanja dana tj.

noći pa se na svom putu izgube i slijeću u krajeve gdje ne mogu prezimiti iz razloga što se ne vide zvijezde i što sumrak traje do zore. Loše postavljena rasvjeta privlači insekte koji ako se ne sprže na istoj, kruže oko nje čitave noći što utječe na njihovo hranjenje, reprodukciju i migraciju te smanjuje njihovu populaciju. Smanjeni broj određenih vrsta insekata utječe na reprodukciju biljaka koje trebaju oprašivanje. Kod nekih kukaca poput mrava, svjetlost tijekom noći može uzrokovati njihovu povećanu aktivnost što loše utječe na poljoprivredne usjeve i zahtjeva veću uporabu insekticidnih sredstava. U životinjskom svijetu možemo pronaći na tisuće primjera štetnosti svjetlosnog zagađenja, a u današnje vrijeme utjecaj istog na pojedine životinjske vrste, njihovo izumiranje ili promjenu staništa je stalni predmet znanstvenog istraživanja.

Utjecaj svjetlosnog zagađenja na biljni svijet

Znamo da je život biljaka povezan s procesom fotosinteze za koji je potrebna svjetlost te da i biljke podliježu prirodnom ciklusu izmjene dana i noći. Možemo navesti primjer raznih vrsta drveća koje imaju kontinuirani rast za vrijeme noći radi preosvjetljenosti prostora, a ta pojava uzrokuje promjene strukture lista i cvjetnog uzorka što zbunjuje kukce. Jednako kao kod nekih vrsta drveća, noćna rasvjeta pospješuje i rast raznih korova što loše utječe na poljoprivrednu proizvodnju obzirom da izaziva veću potrebu za korištenjem herbicida. Svjetlost tijekom noći uzrokuje i pojačani rast i reprodukciju algi što u nekim slučajevima može utjecati na kakvoću vode, ali i promjenu staništa riba i vodozemaca.

UTJECAJ SVJETLOSNOG ZAGAĐENJA NA LJUDSKO ZDRAVLJE

Od nastanka života na Zemlji, sva su živa bića usklađena s 24 satnim cirkadijanskim ritmovima, a takavo je bio i čovjekov predak *Homo sapiens*. Prva promjena u tom ritmu dogodila se prije 500.000 godina kada je naš predak *Homo erectus* naučio koristiti vatru da se ogrije i osvijetli tamu, ali ta je svjetlost bila vrlo slabašna i nije mnogo utjecala na njegov ritam. Edisonovim izumom žarulje 1879. godine sve se mijenja gotovu u trenu gledajući na stotine tisuća godina evolucije i noć pomalo nestaje, a čovjek počinje sve više prebivati pod umjetnom rasvjetom.

Današnji način života i rada uvjetuje čovjeku mnogo vremena provedenog pod umjetnom rasvjetom. Čovjek, kao i sav život na Zemlji usklađen je s redovitim prirodnim ritmom izmjena dana i noći te je po svojoj prirodi dnevno biće. Većina ljudi niti ne pomišlja na moguće zdravstvene rizike uzrokovane umjetnom rasvjetom za vrijeme noći ali i dana u zatvorenim prostorima bez danjeg svjetla. Istraživanja u novije vrijeme pokazuju kako dulji boravak pod umjetnom rasvjetom, a posebno noću, može izazvati fizičke, fiziološke i psihosocijalne smetnje. Od ranije je poznato da neredovito spavanje i prehrana mogu uzrokovati niz smetnji.

Bliještanje i kratkotrajna zaslijepljenost

Jedan od prvih i najočitijih problema je bliještanje koje se pojavljuje kod loše postavljene i neekološke rasvjete, a uzrokuje kratkotrajnu zaslijepljenost posebno kod osoba sa sporijom akomodacijom oka, drugim očnim problemima i kod populacije starije životne dobi. Kratkotrajna zaslijepljenost uzrokovana bliještanjem potencijalni je rizik u prometu, ali i općenitom kretanju čovjeka tijekom noći.

Desinkronizacija bioloških ritmova

Biološki ritmovi jesu vremenski ciklusi u kojima se odvijaju funkcije ljudskog tijela, a uključuju razdoblja spavanja i aktivnosti te većinu fizioloških i endokrinih procesa.

sa. Dnevni tj. 24 satnim ritmovima koje nazivamo cirkadijanskim ritmovima unutar tje- la upravlja glavni "cirkadijanski sat" odnosno skupina od oko deset tisuća živčanih stani- ca u području hipotalamusa. Primarni zadatak tog sata je prihvata i obrada vanjskih podra- žaja pa tako i promjenu svjetla i tame te usklađivanje ostalih dnevnih ritmova u tijelu, a to uključuje većinu parametara u humanoj fiziologiji kao što su tjelesna temperatura, krvni tlak, promjene u ritmu srca, izlučivanje hormona te buđenje i uspavlivanje. Do privremeni- nih poremećaja glavnog sata može doći kod stresa, bolesti ili čestih promjena u dnevnom rasporedu i rasporedu spavanja. Iako su svi biološki ritmovi upravljani iznutra, postoji niz vanjskih čimbenika koji mogu na njih utjecati, a jedan od tih je i umjetna rasvjeta tj. izla- ganje svjetlosti noću. 2002. godine David M. Benson, znanstvenik s područja neurologi- je na Sveučilištu Brown je utvrdio do tada nepoznatu funkciju živčanih stanica u mrežni- ci oka, odnosno utvrdio je da percepcija svjetla utječe na regulaciju brojnih tjelesnih funk- cija. Godinu prije ovog otkrića George C. Brainard je utvrdio da izloženost maloj količini plavog svjetla (valne duljine 464-484 nm) od 0,1 luxa u trajanju od 90 min u vremenu od 02:00 do 03:00 sati jako smanjuje razine melatonina. Melatonin je hormon koji se luči tije- kom noći odnosno u mraku, a neophodan je za mnoge tjelesne funkcije i regulaciju dnev- nih ciklusa. Istraživanja su pokazala da melatonin ima svojstva koja induciraju san i da sudjeluje u regulaciji uravnoteženog psihološkog stanja u čovjeka.

Povećani rizik za tumore

Obzirom na daljnja istraživanja po pitanju lučenja melatonina, dokazano je da kratka izloženost svjetlu jačine od 5 luxa tijekom noći uzrokuje skoro potpuni prestanak izlučivanja melatonina, a iz ove činjenice dolazimo do problema povećanog rizika za tumorna oboljenja poglavito za rak dojke u žena. Daljnja istraživanja na glodavcima su pokazala povećan rast tumornih stanica kod glodavaca u kojih je izlučivanje bilo umanjeno, a efekt je bio izazvan izlaganjem istih umjetnoj rasvjeti tijekom noći. Istraživanja su nastavljena te je u glodavce im- plantiran ljudski rak dojke koji je isto pokazao veći rast kod smanjenih razina melatonina.

Daljnje studije su provođene kod ljudi koji rade u smjenskom radu ili isključivo u noćnim smjenama, a iste su pokazale da takve osobe imaju povećanu mogućnost tumornih oboljenja i to raka dojke, prostate i debelog crijeva.

Pitanje spektra svjetlosti

Svjetlost umjetne rasvjete može sadržavati valne duljine koje mogu predstavljati opa- snost za oči i kožu. Neki tipovi rasvjete imaju izraženi plavi spektar odnosno svijetle u UV području koje oštećuje rožnicu oka, a dugotrajna izloženost može izazvati crvenilo poput onoga sunčanih opekline pa i rak kože. Jaka svjetlost valnih duljina 400-760 nm uzrokuje oštećenje mrežnice oka i slabiji osjet za boje. U ovom području preostalo je mnogo istra- živanja i donošenja regulativa obzirom da još uvijek nemamo konkretne standarde po pita- nju vrsta rasvjetnih tijela koja bi bila dozvoljena ili zabranjena za korištenje u određenim prostorima, ali i za potrebe javne rasvjete.

ZAKLJUČAK

Kroz ovaj rad pokušao sam dati kratki pregled opsežnog problema svjetlosnog za- gađenja s naglaskom na ljudsko zdravlje. Volio bih kada bi ovo bio poticaj da se više liječ- nika i znanstvenika uključi u rješavanje ovog problema. U Hrvatskoj još uvijek nemamo regulative po pitanju javne rasvjete, a niti na području rasvjete u našim domovima, škola- ma, javnim ustanovama, bolnicama, lječilištima...

Možda bi ovaj problem trebalo upravo početi rješavati na područjima lječilišta u kojima bi okruženje trebalo biti u potpunosti zdravo i usmjereno na oporavak pacijenata te na područjima zaštićenih prirodnih dobara kao što su nacionalni parkovi i park šume kao što je područje u kojem se nalazi lječilište u Velom Lošinju. Na koncu ne treba zanemariti blagodati i ljepote zvjezdanog noćnog neba koje treba očuvati za buduće generacije, ali i iskoristiti mogućnost smanjenja svjetlosnog zagađenja na otoku Lošinju kako bi naši gosti mogli uživati u ljepoti zvjezdanog neba u koju ne mogu uroniti u velikim gradovima svjetla.

LITERATURA

1. Božičević D. Svjetlosno zagađenje - ekološki problem iz teološke perspektive. *Spectrum* 2002;(1-2).
2. Fonović M. Zaštita okoliša: Svjetlosno onečišćenje - Kamo su nestale zvijezde? *Kemija u industriji* 2008;57(1).
3. Hansen J. Light at Night, Shiftwork, and Breast Cancer Risk. *Journal of the National Cancer Institute* 2001;93(20).
4. International Dark-Sky Association. *Light Pollution and Wildlife*. 2008.
5. International Dark-Sky Association. *Light Pollution and Human Health*. 2009.
6. Martinis M, Mikuta-Martiniš. Život pod umjetnom rasvjetom. *Sigurnost* 2008;50(2).
7. Pauley SM. Lighting for the human circadian clock: recent research indicates that lighting has become a public health issue. *Medical Hypothesis Elsevier*. 2004;(63).
8. Rožman Cafuta M. Javna rasvjeta u komunikativnom urbanom kontekstu u *Informatologia* 2010;43(2).
9. Schernhammer ES, Schulmeister K. Melatonin and cancer risk: does light at night compromise physiologic cancer protection by lowering serum melatonin levels? *British Journal of Cancer* 2004;90.
10. Skansi R. *Svjetlosno zagađenje - ekonomski i ekološki problem*. Zagreb: Interlight d.o.o.

AKADEMIJA MEDICINSKIH ZNANOSTI HRVATSKE
Odbor za zdravstveni turizam i prirodne ljekovite činitelje

LJEČILIŠNA MEDICINA I TURIZAM

Knjiga izlaganja na znanstvenom skupu
Veli Lošinj, 3.-5. rujna 2010.



Urednik
Goran Ivanišević



Zagreb, 2010.