

Svjetlosno onečišćenje i naš san
Renato Vraneković, Ana Selak, Karlo Ložnjak, Philip Carek
Škola za medicinske sestre Vrapče, Zagreb

1. Istraživačka pitanja/hipoteze

Na našem se istraživačkom području susrećemo sa sve većim svjetlosnim onečišćenjem, a kako ono negativno utječe na fiziologiju biljaka i životinja te na životni ritam zanimalo nas je možemo li dokazati njegov utjecaj na poremećaj spavanja. Istraživali smo stanje u našem okolišu mjerljivo GLOBE protokolima.

Zanimalo nas je ima li uzročno posljedične povezanosti između svjetlosnog onečišćenja i prekinutog sna, općenitih znakova umora ili poremećaja spavanja. Također nas je zanimalo je li svjetlosno onečišćenje u užem centru Zagreba veće od onoga u širem području grada te utječe li vlažnost zraka na vidljivost promatranih zvijezda.

Pretpostavili smo da je svjetlosno onečišćenje veće u užem nego u širem području Zagreba. Pretpostavili smo i da je obrnuto proporcionalno s količinom vlage te da utječe na kvalitetu sna.

2. Metode istraživanja

Prema kalendaru GLOBE at night projekta vidljivost zvijezda (magnituda od 0-7) pratili su učenici 1.A, 2.A, 2.B i 3.A u sljedećim ciklusima:

- Orion (20.-29.1.2014., 19.-28.2.2014., 21.30.3.2014.)
- Lav (20.-29.4.2014.),
- Labud (15.-24.9.2014.),
- Pegaz (14.-23.10.2014.),
- Perzej (12.-21.11.2014.),
- Orion (11.-20.1.2015., 9.-18.2.2015., 11.-20.3.2015.).

U mjerenju vidljivosti zvijezda sudjelovalo je ukupno 109 učenika kroz dvije školske godine. U posljednja četiri ciklusa promatranja vidljivosti zvijezda 77 učenika pratilo je i kvalitetu sna.

Podjelu grada na tri zone, uži i širi centar te šire područje grada, samostalno smo odredili na karti (Slika 1.) prema granicama područja gradskih četvrti.



Slika 1. Podjela područja na tri zone (uži i širi centar grada te šire područje grada)

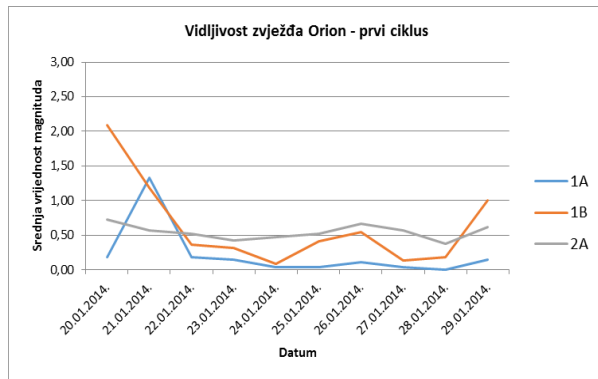
U užem centru grada zviježđa je promatralo 18 učenika, u širem centru grada 31 učenik, a u širem području grada 60 učenika. Za vrijeme trajanja projekta ostvareno je ukupno 6270 mjerenja.

U upitniku kojeg smo osmislili učenici su opisali tip naselja, položaj kreveta u odnosu na javnu gradsku rasvjetu i ostale izvore umjetne svjetlosti. Također bilježili su i kvalitetu sna te moguće razloge neispavanosti.

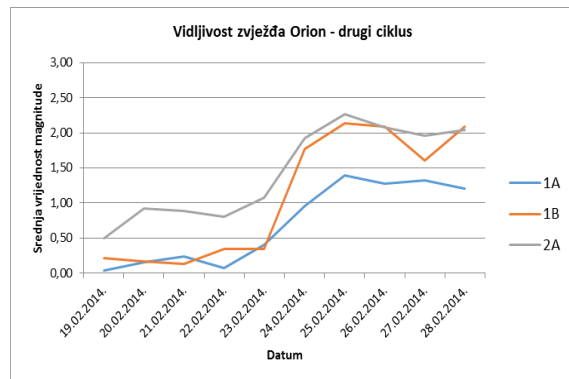
Prikupljene podatke statistički smo obradili, prikazali pomoću grafova i tablica. Sve etape rada i najzanimljivije događaje dokumentirali smo i fotografijama.

3. Prikaz podataka

Prikupljene podatke o vrijednostima magnituda statistički smo obradili i grafički prikazali po razredima kako bismo vidjeli bilježi li svaki razred isti trend vidljivosti zviježđa. (Slika 2 i 3.)



Slika 2. Usporedba vidljivosti zviježđa Orion u prvom ciklusu mjerenja (20.1.2014. – 29.1.2014.) po razredima

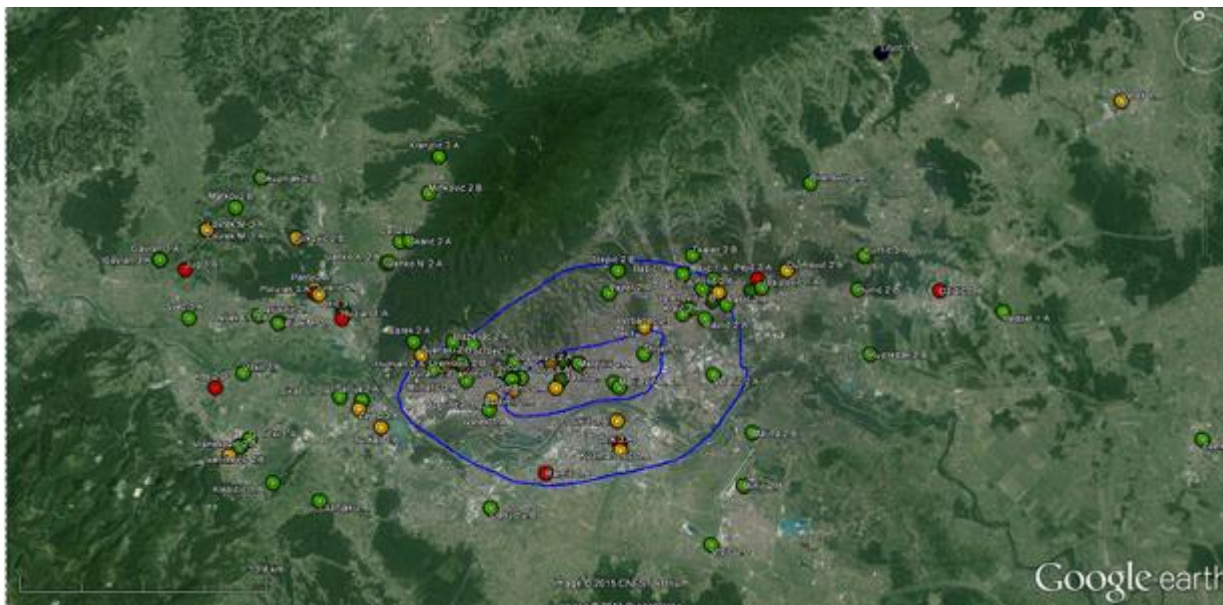


Slika 3. Usporedba vidljivosti zviježđa Orion u drugom ciklusu mjerenja (19.2.2014. – 28.2.2014.) po razredima.

Za svakog učeniku izračunali smo srednju vrijednost magnituda za sve promatrane cikluse. Vrijednosti smo podijelili u četiri razreda:

1. Od 0-1 (žuta boja)
2. Od 1-2 (zelena boja)
3. Od 2-3 (crvena boja)
4. Više od 3 (ljubičasta boja)

Svaki učenik svoju lokaciju smjestio je na karti pomoću Google Earth programa koristeći se GLOBE protokolom te je označen bojom sukladno srednjoj vrijednosti magnituda. (Slika 4.)



Slika 4. Geografske koordinate smještaja učenika – promatrača. Različite boje označavaju razrede srednjih vrijednosti magnituda: žuta boja – od 0-1, zelena boja – od 1-2, crvena boja – od 2-3 i ljubičasta boja – više od 3.

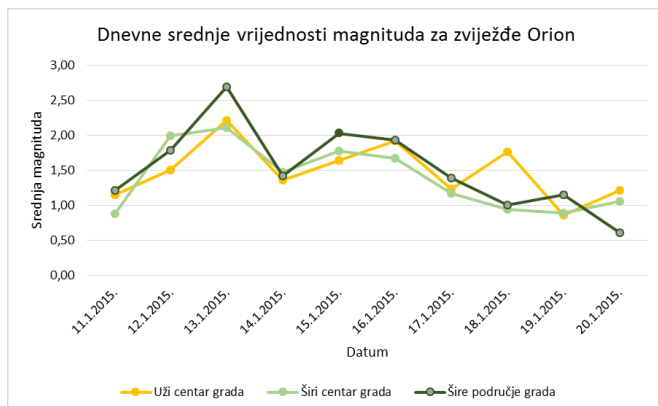
Usporedili smo srednje vrijednosti izmjerenih magnituda između učenika užeg i šireg centra te šireg područja grada. Tablicom smo objedinili učenike s istog područja grada te smo izračunali srednju vrijednost magnituda za svako područje grada kako bismo provjeri postavljenu hipotezu. (Tablica 1.)

Tablica 1. Srednje magnituda za pojedina područja grada

Srednja magnituda u užem centru grada	Srednja magnituda u širem centru grada	Srednja magnituda u širem području grada
1,17	1,26	1,42

Iz tablica 1. je vidljivo da su učenici u užem centru grada imali najmanju vidljivost s najmanjom srednjom magnitudom od 1,17, a da su učenici sa šireg područja grada imali najbolju vidljivost sa srednjom magnitudom od 1,42.

Izračunali smo dnevne srednje vrijednosti magnituda za zvijezde Orion (11.1.2015. – 20.1.2015.) prema lokaciji učenika i prikazali grafom. (Slika 5.)

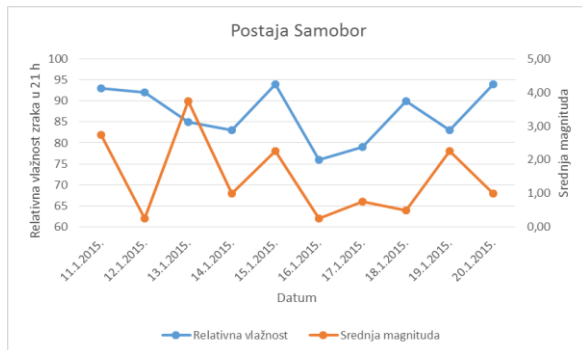


Slika.5 Dnevne srednje vrijednosti magnituda za zvijezde Orion (11.1.2015.-20.1.2015.) prema lokaciji učenika.

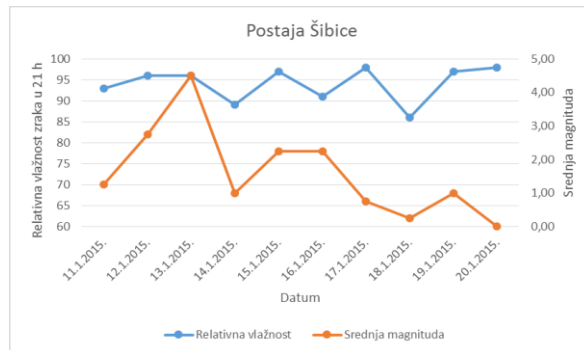
Iz grafa Dневnih srednjih vrijednosti magnituda za zvijezde Orion (Slika 5.) vidljivo je da su srednje magnituda najveće u širem području grada, a da između užeg i šireg centra nema značajnih razlika.

Prema lokaciji mjernih postaja odabrali smo učenike čiju smo vidljivost zvijezda Orion, u periodu od 11.1.2015.-20.1.2015., usporedili s izmjerenom vlažnošću zraka u 21 sat. Podatke o vlažnosti zraka izvadili smo iz naše GLOBE baze (DAVIS-meteorološka stanica - 138 m nadmorske visine) i iz baze podataka DHMZ-a (glavna meteorološka postaja Zagreb – Grič – 157 m nadmorske visine, klimatološka postaja Samobor – 141 m nadmorske visine i klimatološka postaja Šibice – 133 m nadmorske visine).

Grafički smo prikazali srednju magnitudu po danima za zvijezde Orion (11.1.2015.-20.1.2015.) i relativnu vlažnost u 21 h izmjerenu na postajama Samobor i Šibice koje predstavljaju postaje u širem području grada. (Slika 6. i 7.).



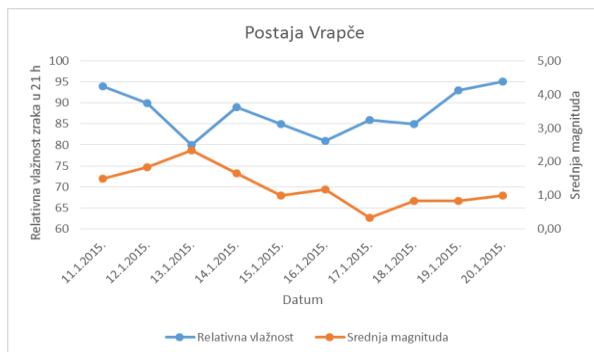
Slika 6. Grafički prikaz usporedbe relativne vlažnosti zraka izmjerene u 21 h na postaji Samobor i srednje magnituda vidljivosti zvijezda Orion



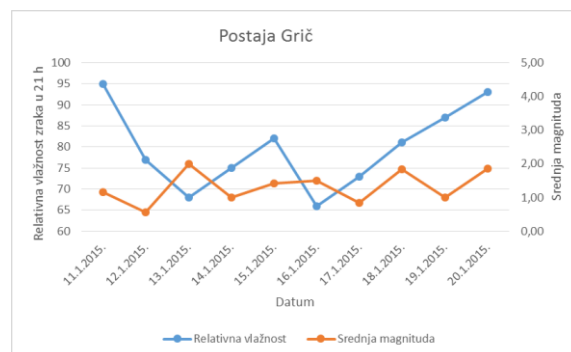
Slika 7. Grafički prikaz usporedbe relativne vlažnosti zraka izmjerene u 21 h na postaji Šibice i srednje magnituda vidljivosti zvijezda Orion

Iz grafova prikazanih na slici 6. i 7. vidimo da relativna vlažnost zraka i srednja magnituda ne pokazuju povezanost.

Također smo grafički prikazali srednju magnitudu po danima za zvijezde Orion (11.1.2015.-20.1.2015.) i relativnu vlažnost u 21 h izmjerenu na postajama Vrapče i Grič koje predstavljaju postaje u centru grada (Slika 8. i 9.).



Slika 8. Grafički prikaz usporedbe relativne vlažnosti zraka izmjerene u 21 h na postaji Vrapče i srednje magnituda vidljivosti zvijezda Orion



Slika 9. Grafički prikaz usporedbe relativne vlažnosti zraka izmjerene u 21 h na postaji Grič i srednje magnituda vidljivosti zvijezda Orion

Iz grafova prikazanih na slikama 8 i 9. možemo zaključiti da su relativna vlažnost zraka i srednja magnituda vidljivosti na postaji Vrapče obrnuto proporcionalne s manjim odstupanjima dok na postaji Grič ne pokazuju povezanost.

Nakon analize učeničkih anketa o kvaliteti sna nasumično smo odabrali 15 učenika kojima umjetna svjetlost ne dopire do prostorije u kojoj spavaju i 15 učenika kojima umjetna svjetlost ulazi u istu.

U tablici 2. i 3. prikazali smo koliko puta su učenici vršeci mjerenja za zvijezde Orion (11.1.2015.-20.1.2015.) u anketi naveli poteškoće sa snom. Iz prikaza možemo zaključiti da su učenici kojima svjetlost ulazi u sobu imali više poteškoća sa spavanjem od onih kojima svjetlost ne ulazi u sobu.

Tablica 2. Brojčani prikaz zabilježenih poteškoća sa snom u ciklusu Orion kod učenika kojima svjetlost ne dopire u sobu

UČENICI KOJIMA SVJETLOST NE DOPIRE U SOBU	Orion 11.1.2015. - 20.1.2015.	Broj zabilježenih poteškoća sa spavanjem
	Nikolina Huzjan	
Matea Belajec		0
Sandra Džidić		6
Sara Gorički		7
Luka Budimir		0
Martina Bošnjak		0
Antonela Ivanko		0
Ivana Tadić		10
Mara Rašić		0
Karlo Ložnjak		1
Barbara Tkalec		0
Petra Malina		2
Luka Markov		10
Bruno Skupnjak		0
Petra Car		1
Ukupan broj		47
Prosječno po učeniku		3

Tablica 3. Brojčani prikaz zabilježenih poteškoća sa snom u ciklusu Orion kod učenika kojima svjetlost dopire u sobu

UČENICI KOJIMA SVJETLOST DOPIRE U SOBU	Orion 11.1.2015. - 20.1.2015.	Broj zabilježenih poteškoća sa spavanjem
	Sara Ivatek	
Anita Duran		1
Karlo Litvić		0
Amarela Josipović		6
Filip Andrić		0
Ana Šarlija		1
Katarina Blaževac		10
Dajana Vrbić		7
Ena Matijević		10
Tin Kuzmanović		7
Ivana Uremović		10
Irena Šučur		0
Doris Stepić		8
Dorijan Sužnjević		7
Anamarija Vrbanec		10
Ukupan broj		87
Prosječno po učeniku		6

U tablici 4. i 5. usporedili smo srednje magnituda izmjerene za zvijezde Orion (11.1.2015.-20.1.2015.). U ovom prikazu možemo vidjeti da su učenici kojima svjetlost dopire u sobu ipak zabilježili nešto veću vidljivost promatranog zvijezda.

Tablica 4. Srednja magnituda izmjerena u ciklusu Orion kod učenika kojima svjetlost ne dopire u sobu

UČENICI KOJIMA SVJETLOST NE DOPIRE U SOBU	Orion 11.1.2015. - 20.01.2015.	Srednja magnituda
	Nikolina Huzjan	
Matea Belajec		0,8
Sandra Džidić		1,6
Sara Gorički		1,5
Luka Budimir		0,8
Martina Bošnjak		0,9
Antonela Ivanko		1,5
Ivana Tadić		2,5
Mara Rašić		1,5
Karlo Ložnjak		1,8
Barbara Tkalec		1
Petra Malina		0,8
Luka Markov		1,8
Bruno Skupnjak		0,9
Petra Car		0,8
Srednja vrijednost		1,38

Tablica 5. Srednja magnituda izmjerena u ciklusu Orion kod učenika kojima svjetlost dopire u sobu

UČENICI KOJIMA SVJETLOST DOPIRE U SOBU	Orion 11.1.2015. - 20.01.2015.	Srednja magnituda
	Sara Ivatek	
Anita Duran		0,7
Karlo Litvić		2,5
Amarela Josipović		2
Filip Andrić		0,5
Ana Šarlija		1,6
Katarina Blaževac		2,3
Dajana Vrbić		0,8
Ena Matijević		1,7
Tin Kuzmanović		2,5
Ivana Uremović		1,4
Irena Šučur		1,3
Doris Stepić		0,8
Dorijan Sužnjević		1,4
Anamarija Vrbanec		0,8
Srednja vrijednost		1,43

U tablici 6. i 7. usporedili smo lokaciju učenika kojima svjetlost dopire u sobu s onima kod kojih ne dopire. Područja grada podijeljena su u razrede (uži centar grada = 1, širi centar grada = 2 i šire područje grada = 3). Iz tabličnog prikaza možemo zaključiti da se učenici kojima svjetlost ne dopire u sobu nalaze većinom u širem području grada dok se učenici kojima svjetlost dopire u sobu nalaze u užem i širem centru grada.

Tablica 6. Prikaz područja grada za učenike kojima svjetlost ne dopire u sobu

UČENICI KOJIMA SVJETLOST NE DOPIRE U SOBU	Orion 11.1.2015. - 20.1.2015.	Područje grada	Područje grada - razred
	Nikolina Huzjan	šire područje grada	3
Matea Belajec	uži centar	1	
Sandra Džidić	šire područje grada	3	
Sara Gorički	šire područje grada	3	
Luka Budimir	uži centar	1	
Martina Bošnjak	šire područje grada	3	
Antonela Ivanko	šire područje grada	3	
Ivana Tadić	uži centar	1	
Mara Rašić	širi centar	2	
Karlo Ložnjak	šire područje grada	3	
Barbara Tkalec	šire područje grada	3	
Petra Malina	šire područje grada	3	
Luka Markov	šire područje grada	3	
Bruno Skupnjak	šire područje grada	3	
Petra Car	šire područje grada	3	
Srednja vrijednost		2,53	

Tablica 7. Prikaz područja grada za učenike kojima svjetlost dopire u sobu

UČENICI KOJIMA SVJETLOST DOPIRE U SOBU	Orion 11.1.2015 - 20.1.2015.	Područje grada	Područje grada - razred
	Sara Ivatek	širi centar	2
Anita Duran	širi centar	2	
Karlo Litvić	šire područje grada	3	
Amarela Josipović	šire područje grada	3	
Filip Andrić	širi centar	2	
Ana Šarlija	šire područje grada	3	
Katarina Blaževac	širi centar	2	
Dajana Vrbić	širi centar	2	
Ena Matijević	uži centar	1	
Tin Kuzmanović	širi centar	2	
Ivana Uremović	širi centar	2	
Irena Šučur	uži centar	1	
Doris Stepić	širi centar	2	
Dorijan Sužnjević	širi centar	2	
Anamarija Vrbanec	širi centar	2	
Srednja vrijednost		2,07	

4. Zaključci

Pomoću grafičkog prikaza usporedbe vidljivosti zvijezda u pojedinim razredima zaključili smo da je trend vidljivosti sličan.

Usporedbom srednje magnitude za sve cikluse promatranja kod svakog pojedinog učenika zaključili smo sljedeće:

- učenici u užem centru grada imaju najmanju vidljivost sa srednja magnituda od 1,17
- učenici u širem centru grada imaju srednju magnitudu od 1,26
- učenici šireg područja grada imaju najveću vidljivost sa srednjom magnitudom od 1,42.

Uspoređujući relativnu vlažnost zraka, izmjerenu na postajama u užem i širem centru grada (postaja Grič i postaja Vrapče) i na širem području grada (postaja Šibice i postaja Samobor), sa srednjom magnitudom vidljivosti zvijezda možemo zaključiti da one nisu povezane stoga ne možemo potvrditi da relativna vlažnost zraka utiče na vidljivost zvijezda.

Uspoređujući učenike kojima svjetlost dopire u sobu s onima kojima ne dopire možemo zaključiti da svjetlost utječe na naš san.

Obzirom da je kod učenika kojima svjetlost ulazi u sobu srednja magnituda za promatrani ciklus bila nešto veća možemo zaključiti da i umjetna rasvjeta koja direktno ulazi u sobu, a koja ne utječe toliko na vidljivost neba, bitno utječe na san.

Obzirom na lokaciju učenika možemo zaključiti da se puno više umjetne rasvjete koja ometa san učenika nalazi u užem i širem centru grada nego u širem području grada.

5. Izvori / literatura

http://rgn.hr/~zandreic/studenti/lp/lp_p1.pdf - Problematika svjetlosnog onečišćenja prof. Željko Andreić Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilište u Zagrebu

<http://www.darksky.org/>

<http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=55167>

http://www.astro.hr/lp_cdsa/

<http://www.zvezdarnica.hr/>

<http://www.zagreb.hr/default.aspx?id=12917>

http://prognoza.hr/karte_postaja.php?id=glavne

http://prognoza.hr/karte_postaja.php?id=klimatoloske