

## Neka naša Istra blista, ali ne po noći !

**Autori:** Anni Filipaš, Alberta Mohorović i Karlo Stemberger

**Mentori:** Mira Hrvatin i Čeda Perko  
Srednja škola Mate blažine Labin

### Broj učesnika:

U proteklih pet godina (2006. do 2010.) u projektnim aktivnostima je učestvovalo 50 članova globe grupe, ali i 360 ostalih učenika (promatrača) naše škole.

### 1. Istraživačko pitanje / hipoteza

Informacije koje smo prikupili u proteklih pet godina učešća u **Globe At Night** projektu ukazuju kako je problematika svjetlosnog onečišćenja veoma ozbiljna i zadire u samu bit funkcioniranja čitavog ekosustava, pa tako i čovjeka, a sa druge strane - lako je rješiva! Može li se nešto učiniti, mogu li se ljudi uvjeriti da ozbiljno razmotre problem prekomjernog osvjetljavanja neba i poduzmu odgovarajuće mjere zaštite? Vjerujemo da može !

#### 1.1. Obrazloženje teme

Svjetlosno onečišćenje (eng. "light pollution") je svaka nepotrebna, nekorisna emisija svjetlosti u prostor izvan zone koju je potrebno osvijetliti (ceste, ulice, trga, reklama, spomenika..), do koje dolazi zbog uporabe neekoloških rasvjetnih tijela, većinom još i nepravilno postavljenih

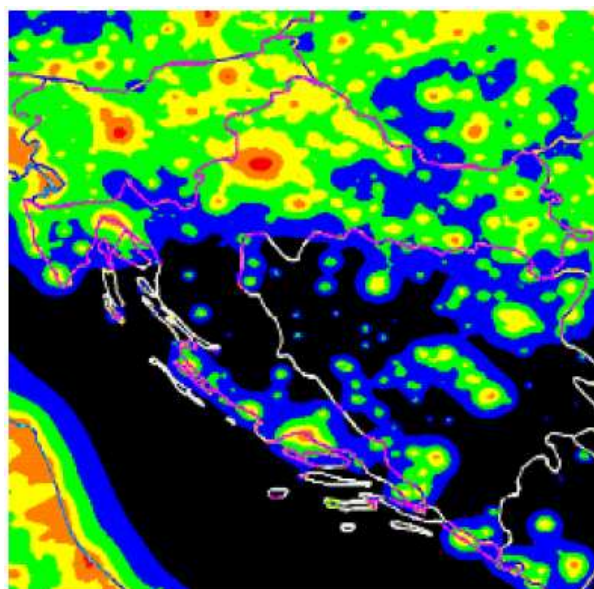
*Zakonom o zaštiti okoliša, kojega je Hrvatski sabor donio u listopadu 2007. godine, prihvaćen je i definiran pojam svjetlosnog onečišćenja:*

#### **Članak 31.**

*(1) Svjetlosno onečišćenje je promjena razine prirodne svjetlosti u noćnim uvjetima uzrokovana unošenjem svjetlosti proizvedene ljudskim djelovanjem.*

*(2) Zaštita od svjetlosnog onečišćenja obuhvaća mjere zaštite od nepotrebni, nekorisnih ili štetnih emisija svjetlosti u prostor u zoni i izvan zone koju je potrebno osvijetliti te mjere zaštite noćnog neba od prekomjernog osvjetljenja.*

*(3) Zaštita od svjetlosnog onečišćenja određuje se na temelju zdravstvenih, bioloških, ekonomskih, kulturoloških, pravnih, sigurnosnih, astronomskih i drugih standarda.*



#### **Legenda:**

- Područja s velikim svjetlozagađenjem
- Područja sa srednjim svjetlozagađenjem
- Područja sa slabim svjetlozagađenjem
- Područja s tamnim okolišem

**Slika 1.** Prikaz razine svjetlozagađenja RH  
**Izvor:** International Dark-Sky Association

### Uzročnici svjetlosnog onečišćenja:

Neekološka rasvjetna tijela ili nepravilnu montažu rasvjetnih tijela odlikuje štetno i beskorisno rasipanje proizvedenog svjetla prema horizontu i uvis, prema nebu, odnosno, izvan zone koju je potrebno osvijetliti.



**Slika 2.** Neekološko rasvjetno tijelo



**Slika 3.** Nepravilno postavljeno rasvjetno tijelo

**Izvor:** [www.lightpollution.org](http://www.lightpollution.org)

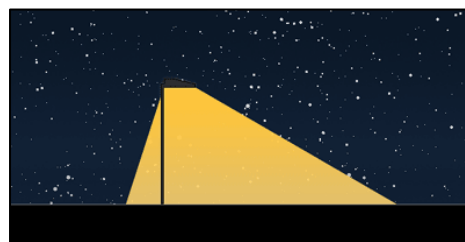
### Posljedice

Svjetlosno onečišćenje utječe na:

- na izumiranje cijelih vrsta – rasvjeta noćnim životinjama daje dojam dana i ometa ih u svakodnevnim radnjama (razmnožavanju, hranjenju, selidbi,...) – **biološke posljedice**.
- na potrošnju energije – nepravilno postavljena rasvjetna tijela nepotrebno rasipaju energiju (milijarda dolara se samo u SAD-u godišnje troši na beskorisno osvjetljavanje neba, dok samo Hrvatska na ekološkoj rasvjeti može uštedjeti termoelektranu) – **ekonomske posljedice**.
- na smanjenje sigurnosti u prometu – svjetlost koju emitiraju krivo postavljena rasvjetna tijela ometa vid vozača i uzrok je mnogih nesreća u prometu. U "Zakonu o sigurnosti prometa" već petnaest godina stoji da rasvjeta uz prometnice mora biti zasjenjena (eng. "cut off"), stvarnost je drugačija. – **posljedice u prometu**.
- na promatranje neba - uslijed promatranja astronomima se višestruko smanjuje vidljivost neba (teleskopu u Los Angelesu se učinkovitost, od kada je stvoren do danas – cca 1901-1998, smanjila za 89%) – **astronomske posljedice**.
- na ljude – svjetlosno zagađenje loše djeluje i na psihu i metabolizam ljudi, uzrokuje poremećaje biokemijskih procesa u organizmu – **zdravstvene posljedice**.
- na javna sigurnost - ukoliko je javna/privatna rasvjeta nepravilno postavljena, tada umjesto kontrole prostora imamo neartikuliranu svjetlost koja blješti na sve strane i zapravo onemogućava pregled i kontrolu «štićenog» objekta, te je kriminalcima posao zapravo olakšan – **javno sigurnosne posljedice**.
- što učiniti kad je zbog svjetlosnog onečišćenja ugrožena vaša privatnost i pogaženo ustavom zagarantirano pravo na zdrav i čist okoliš? – **pravne posljedice**.
- nestankom noći, nestankom zvijezda predivne pjesme i priče iz davnine o ljepotama neba, biblijske teme, naše kulturno blago, ostavštine naših predaka, pretvorene su nejasne, maglovite, nestvarne - uspomene.- **kulturološke posljedice**.

### Kako bi trebalo izgledati kvalitetno riješeno osvjetljenje?

- gledajući iz daljine trebalo bi se vidjeti samo osvijetljeno područje, a ne i sama žarulja koja osvjetljava (i zasljepljuje).
- usmjerenije svjetlo bi bilo korisnije iskorišteno te bi moglo biti slabije, a time jeftinije, sa manjim utroškom električne energije.



**Slika 4.** Pravilno postavljena rasvjeta

**Izvor:** [www.lightpollution.org](http://www.lightpollution.org)

Institution of Lighting Engineers (ILE) definira smetajuće svjetlo kao onu komponentu rasvjete koja s ulice ulazi kroz prozor u unutrašnjost zgrade prema (za SAD definirane) okolišne zone. Slijedeća tablica pokazuje okolišne zone:

**Tablica 1.** Okolišne zone prema definiciji IESNA

*Izvor:* www.lightpollution.org

Zona	Opis
E1	Područja s tamnim okolišem Nacionalni parkovi ili stambene zone sa posebnim ograničenjima rasvjete Nerasvijetljene ceste i ulice
E2	Područja sa slabom ambijentalnom svjetlinom Vanjske urbane ili ruralne stambene zone
E3	Područja sa srednjom ambijentalnom svjetlinom Urbane stambene zone
E4	Područja s velikom ambijentalnom svjetlinom Urbane zone, rezidencijalne i komercijalne s visokim intenzitetom noćnih aktivnosti

## **2. Metode istraživanja**

### **2.1. Zadatci**

- A.** Utvrditi stupanj svjetlosnog onečišćenja  
Upoznati lokalnu upravu i stanovništvo s rezultatima kako bi se poduzele mjere zaštite.
- B.** Kontinuirano pratiti stanje i provoditi aktivnosti s ciljem edukacije i poboljšanja postojećeg stanja

### **2.2. Metode**

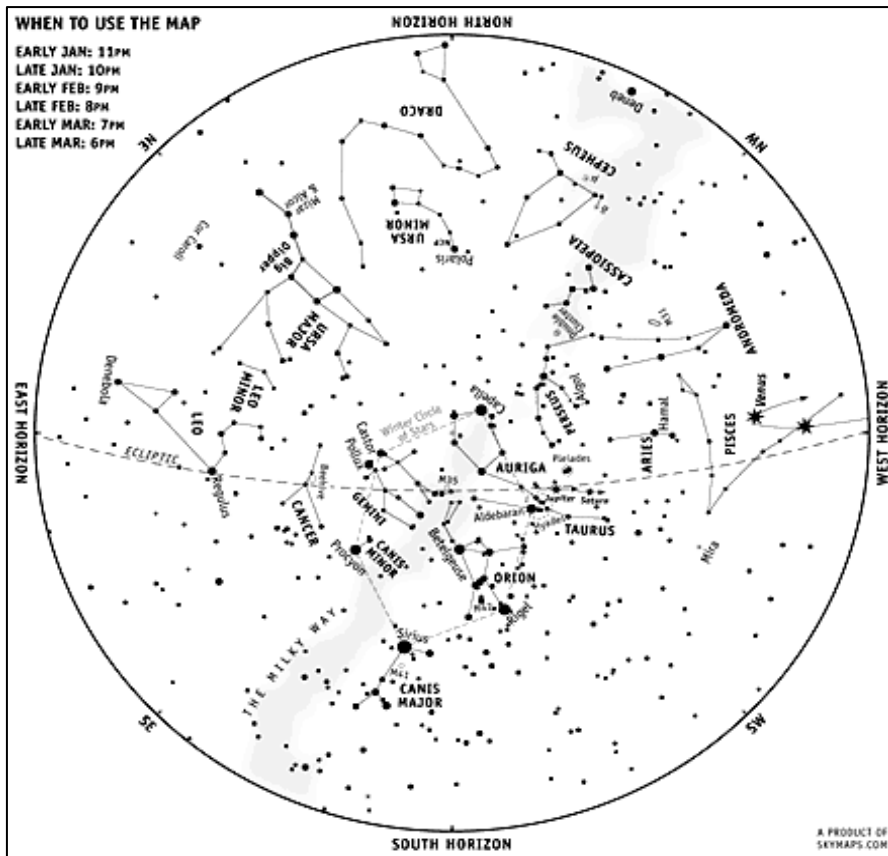
- Globe At Night protokoli
- Globe GPS protokoli
- Atmosferski protokoli

### **2.3. Potreban pribor**

- GPS ili karta
- Karta neba
- Karta magnituda
- Radni listić

### **2.4. Način rada**

- Prema datumima označenim na kalendaru Globe At Night (dva tjedna u ožujku) u vedrim noćima bez mjesečine, najmanje dva i pol sata nakon zalaska Sunca potrebno je otići na neko tamno mjesto, pričekati pet minuta u mraku (bez gledanja u direktno svjetlo zbog akomodacije očiju) i usporediti izgled zvijezda na nebu sa zvjezdanim kartama ( u smjeru jug-jugozapad locira se ORION)
- Postupak ponoviti na odabranoj lokaciji za motrenje.
- Popuniti obrazac za motritelja



Slika 5. Karta neba Izvor: [www.globe.gov/GaN](http://www.globe.gov/GaN)

**Observation Sheet**  
[www.globe.gov/globeatnight](http://www.globe.gov/globeatnight)

\*Date: March \_\_, 20  
\*Observation Time: \_\_: \_\_ PM local time (HH:MM)      \*Country: \_\_\_\_\_

\*Latitude (In deg/min/sec \_\_ deg \_\_ min \_\_ sec or decimal degrees): \_\_\_\_\_ decimal degrees (North / South)  
\*Longitude (In deg/min/sec \_\_ deg \_\_ min \_\_ sec or decimal degrees): \_\_\_\_\_ decimal degrees (East / West)

Comments on location: (e.g. There is one street light within 50 m that is shielded from my view.)

\*Match your nighttime sky to one of our magnitude charts:

<input type="radio"/> Cloudy Sky	<input type="radio"/> Magnitude 1 Chart	<input type="radio"/> Magnitude 2 Chart	<input type="radio"/> Magnitude 3 Chart
<input type="radio"/> Magnitude 4 Chart	<input type="radio"/> Magnitude 5 Chart	<input type="radio"/> Magnitude 6 Chart	<input type="radio"/> Magnitude 7 Chart

\*Estimate the cloud cover in the sky:  
 Clear     Clouds cover ¼ of sky     Clouds cover ½ of sky     Clouds cover > ½ of sky

Slika 6. Obrazac za motritelja Izvor: [www.globe.gov/GaN](http://www.globe.gov/GaN)

U astronomiji sjajnost zvijezda određujemo pomoću zvjezdanih veličina ili magnituda ("m"). Sjajnije zvijezde označavaju se manjim brojevima, a manje sjajne zvijezde većim. Primjerice ukoliko za neku veoma sjajnu zvijezdu kažemo da ima sjaj nulte magnituda (0,0m), za malo manje sjajnu zvijezdu reći ćemo kako je prve magnituda (1,0m), i tako dalje. Najslabije zvijezde koje možemo vidjeti golim okom na nebu bez svjetlosnog zagađenja kažemo da su reda sjajnosti između šeste i sedme magnituda.

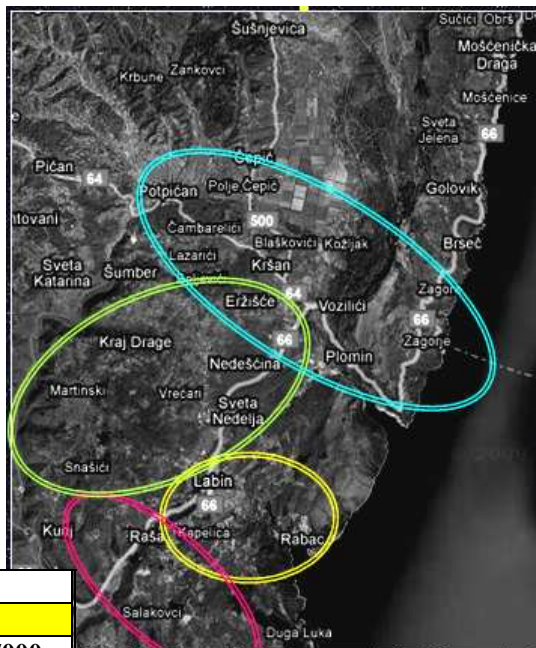


### 3. Prikaz podataka

Obradom podataka o vidljivosti pojedinih, izabranih, zvijezda slabog sjaja moguće je odrediti graničnu zvjezdanu magnitudu, a time i razinu svjetlosnog onečišćenja.

Na 24 lokacije svake godine nebo promatraju tri promatrača i iz njihovih opažanja računaju se srednje vrijednosti magnituda (stupnja svjetlosnog onečišćenja).

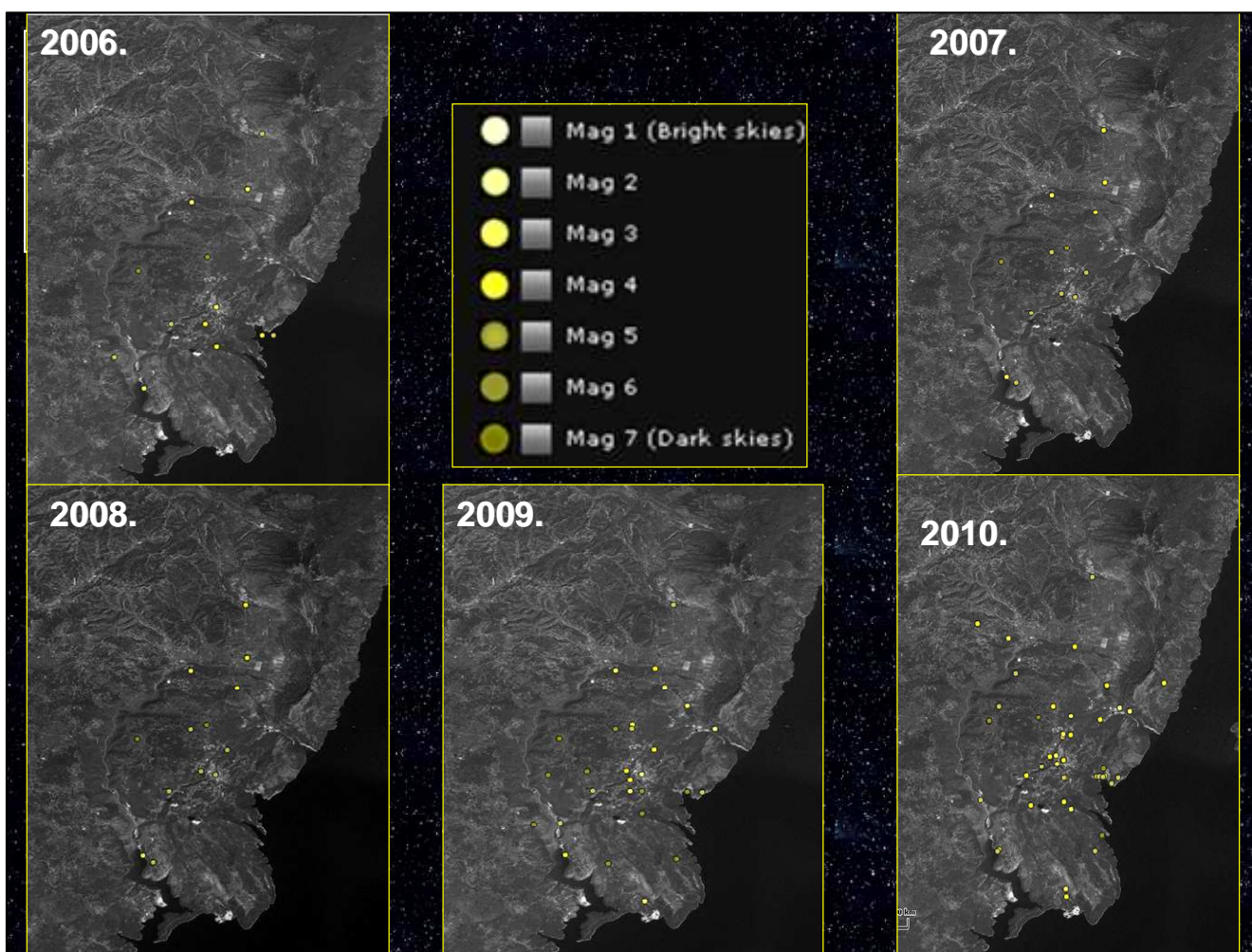
Broj opažanja ograničen je brojem vedrih noći pa se za izračun uzelo po dva opažanja svakog promatrača jer su takvi podatci bili dostupni za svih pet godina.



Tablica2. Lokacije

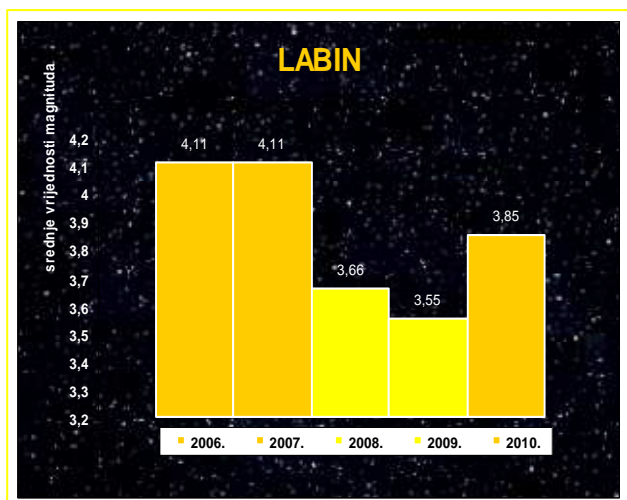
Broj lokacija	Latitude	Longitude
<b>LABIN</b>		
9 lokacija	45,06000 do 45,09810	14,10690 do 14,17000
<b>RAŠA</b>		
5 lokacija	44,98060 do 45,08030	14,03000 do 14,12220
<b>NEDEŠĆINA</b>		
5 lokacija	45,12750 do 45,16722	14,05100 do 14,11190
<b>KRŠAN</b>		
5 lokacija	45,13611 do 45,19055	14,09810 do 14,18055

Slika 7. Karta lokacija

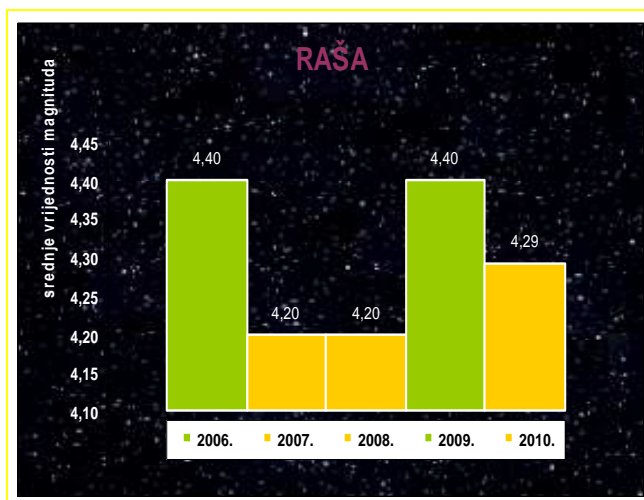


Slika 8. Globe At Night maps

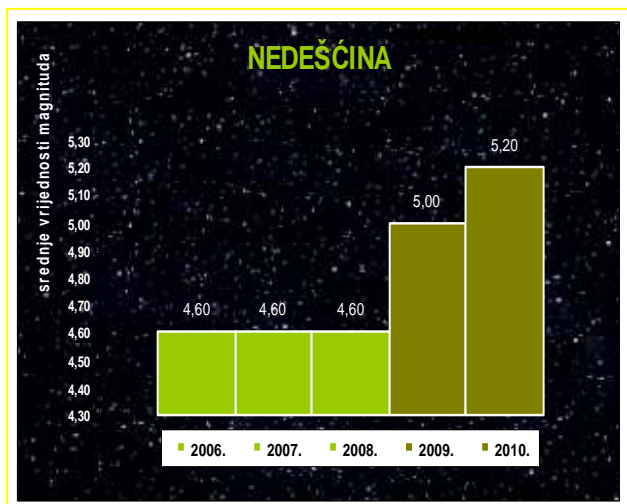
Izvor: [www.globe.gov/GaN](http://www.globe.gov/GaN)



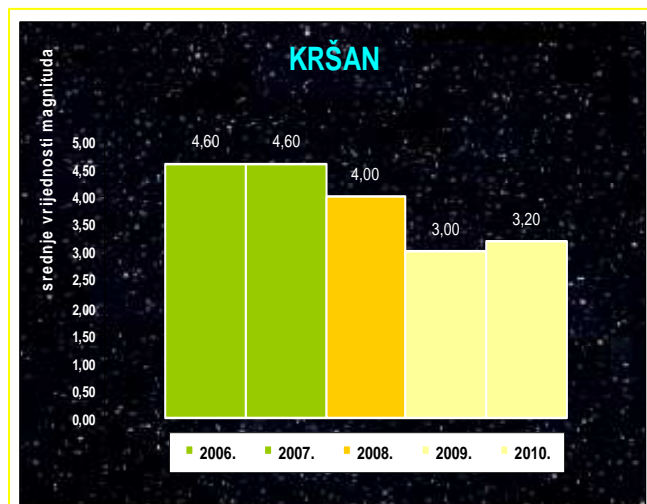
**Graf 1. LABIN**, grad s 12 500 stanovnika, u kojem nema većih industrijskih postrojenja niti magistralnih prometnica. U blizini je turističko mjesto Rabac.



**Graf 2. RAŠA**, staro rudarsko naselje s oko 3000 stanovnika, u blizini kojeg se nalaze tvornica vapna TV Most Raša i cementara Holcim i kroz koje prolazi magistralna prometnica Rijeka-Pula.



**Graf 3. NEDEŠĆINA**, ruralno naselje s oko 1000 stanovnika u kojem nema većih industrijskih postrojenja niti magistralnih prometnica.



**Graf 4. KRŠAN**, ruralno naselje s oko 1000 stanovnika, u blizini kojeg se nalazi industrijska zona, tvornica mineralne vune Rockwol i TE Plomin. Kroz ovu zonu prolazi i magistralna prometnica Rijeka - Pazin

#### 4. Rezultati i rasprava

Tablica 3. Srednje vrijednosti magnituda kroz pet godina

	LABIN	RAŠA	NEDEŠĆINA	KRŠAN
2006.	4,11	4,40	4,60	4,60
2007.	4,11	4,20	4,60	4,60
2008.	3,66	4,20	4,60	4,00
2009.	3,55	4,40	5,00	3,00
2010.	3,85	4,29	5,20	3,20
Sr. vrijednost	3,86	4,29	4,80	3,88

Rezultati pokazuju da je Labinština umjereno onečišćena svjetlošću, a najlošije stanje je u općini Kršan i gradu Labinu što je u skladu s stupnjem urbanizacije, infrastrukturom i industrijom koja se tamo nalazi.

## 5. Aktivnosti u sklopu projekta i rezultati

- **Redovnim izvještavanjem lokalnih vlasti** o našim rezultatima uspjeli smo potaknuti ih na promjene:
  - O ekološkoj rasvjeti razmišlja se i u Labinu. Naime, predstavnici labinske konzultantske tvrtke Novatec d.o.o i predstavnici tvrtke HEP Esco d.o.o. su 28. listopada, u prostorijama Grada Labina izložili investicijsku studiju primjene mjera energetske učinkovitosti u sustav javne rasvjete Grada Labina, te upoznali prisutne s projektom uštede energije i smanjenja svjetlosnog zagađenja uz primjene efikasne i neefikasne rasvjete.
  - U tijeku su radovi na zamjeni starih rasvjetnih stupova na šetnici u Rapcu. Zamijeniti će se ukupno deset stupova javne rasvjete. Novo postavljene stupovi biti će u obliku „ferala“ s ekološkim rasvjetnim tijelima.
  - U tijeku su radovi na postavljanju stupova javne rasvjete s ekološkim žaruljama u Ulici Prilaz Kršin na Katurama. Radovi na javnoj rasvjeti izvode se i u Vinežu. Postavljanjem dva nova rasvjetna tijela i zamjenom postojećeg rasvjetnog tijela bitno će se poboljšati sigurnost pješaka i sudionika u prometu.
- u sklopu **međunarodne suradnje** grada Labina i Srednje škole mate Blažine Labin naši su globeovci protokole Globe AT night prezentirali na više skupova sa željom da se u ove aktivnosti uključe i naši prijatelji kako bi se što više mladih upozorilo na problem svjetlosnog onečišćenja
- u sklopu **međuzupanijskog stručnog vijeća GLOBE škola i županijskih stručnih vijeća istarske županije za biologiju i kemiju** globeovci su protokole Globe At Nighti naše rezultate prezentirali sa željom da se u ove aktivnosti uključi što više škola u Hrvatskoj sa ciljem očuvanja neba lijepe naše.

## 6. Zaključci

Iz svega što smo saznali **zaključujemo** kako bi (pod uvjetom da o tome već danas povedemo računa), mogli uvesti najveću moguću zaštitu ljudi i okoliša u roku od najviše dvadesetak godina. To je onaj termin u kome će naša djeca u punoj mjeri naslijediti svijet kojega mi staramo, mijenjamo, ali i uništavamo nepažnjom ili nespretnošću.

**Nama nije svejedno kakav ćemo im svijet ostaviti.  
A Vama?**

Postupite prema Rezoluciji UN-a iz 1992. godine u kojoj se od zemalja-članica, traži da se noćno, zvjezdano nebo sačuva za sadašnja i buduća pokoljenja u njegovoj punoj ljepoti, dajte da naša Istra postane područje sa očuvanom noći i noćnim zvjezdanim nebom – mjesto gdje se vide zvijezde!

**Projekt je posvećen međunarodnoj godini astronomije 2009.**

## 7. Izvori

<http://www.globe.gov/GaN/index.html>  
<http://www.globe.gov>  
[http://www.astro.hr/lp\\_cdsa/](http://www.astro.hr/lp_cdsa/)  
<http://cdsa.blog.hr/>  
<http://www.lightpollution.org/>  
[www.darks skiesawareness.org](http://www.darks skiesawareness.org)

