

ZAMJENA KLASIČNE RASVJETE SA LED RASVJETOM NA PODRUČJU GRADA BIHAĆA U CILJU POBOLJŠANJA SIGURNOSTI SAOBRAĆAJA

Benjamin Haurdić, email: benjaminh1986@gmail.com

Internacionalni univerzitet Travnik, Bosna i Hercegovina

Sažetak: Tehnologija rasvjete i osvjjetljenja zasnovana na diodama za emitovanje svjetlosti (Light Emitting Diode - LED) predstavlja revolucionarni korak u toj oblasti. Potreba za smanjenjem potrošnje električne energije i cijene proizvoda, ali i povećanja kvaliteta rasvjete, dovela je do razmatranja i razvoja tehnologije zasnovane na primjeni LED dioda u rasvjeti. LED diode se nameću kao efikasno i efektivno sredstvo izvora kvalitetne svjetlosti za različite oblasti primjene. Osnovne osobine, kao što su dug vijek trajanja, niska cijena i visoka efikasnost, omogućavaju primjenu LED tehnologije osvjjetljenja u raznim primjenama. Takve primjene LED elemenata obuhvataju na primjer komunikacione i informacione panele, uličnu rasvjetu, automatizaciju u industriji, vozilima i druge značajne primjene u kojima je izvor svjetlosti neophodan i nezamjenljiv.

Ključne riječi: LED, svijetla, rasvjeta, saobraćaj, sigurnost.

REPLACEMENT OF CLASSIC LIGHTING WITH LED LIGHTING IN THE CITY OF BIHAC TO IMPROVE MORE ROAD SAFETY

Abstract: Light Emitting Diode (LED) lighting and lighting technology represents a revolutionary step in the field. The need to reduce electricity consumption and product prices, as well as to increase the quality of lighting, led to the consideration and development of technology based on the application of LEDs in lighting. LEDs are installed as an efficient and effective source of high-quality light sources for various applications. Basic features such as long service life, low cost and high efficiency make it possible to use LED lighting technology in various applications. Such applications of LED elements include, for example, communication and information panels, street lighting, automation in industry, vehicles and other important applications where the light source is necessary and irreplaceable.

Key words: LED, light, lighting, traffic, safety.

1. UVOD

U ovom radu opisana je LED rasvjeta, te dati jedan konkretan primjer njihove upotrebe i realizacije na gradu Bihaću radi poboljšanja sigurnosti učesnika u saobraćajui i pješaka. U ovom radu će biti obrađena rasvjeta i racionalna upotreba energijom. Sve naprednije znanstvene spoznaje dovele su do razvoja boljih izvora svjetlosti. Naime eksperimenti sa lučnim svjetiljkama izvodili su se već u 18. stoljeću ali nisu dobili praktično značenje sve do 1866.godine kada je Werner Siemens razvio dinamo, što je dovelo do proizvodnje električne struje ekonomično. Zahvaljujući navedenim osobinama, LED tehnologija se ne koristi više samo za svjetlosnu indikaciju, već sve više u rasvjeti, gdje pruža mogućnost poboljšanja kvaliteta rasvjete i smanjenja potrošnje energije za rasvjetu. Naprednim tehnologijama pakovanja, poboljšanim izlaznim intenzitetom svjetlosti i savršenim bojama, moguće je ostvariti kvalitetna osvjjetljenja, komunikacione i informacione vizuelne efekte i druge slične zahtjeve. U cilju postizanja tih mogućnosti, LED rasvjetna tehnologija se implementira najčešće korišćenjem mikroračunarskih sistema. Takvi sistemi upravljaju LED elementima i LED sistemima za rasvjetu i obezbjeđuju uštedu energije uz poboljšan kvalitet rasvjete u poređenju sa klasičnim sistemima rasvjete. Shodno tome, kombinacijom mikroračunarskih

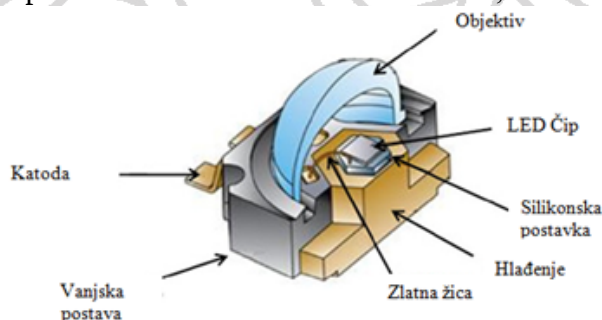
sistema i LED rasvjetne tehnologije moguće je realizovati efikasan i kvalitetan sistem rasvjete.

2. LED RASVJETNA TEHNOLOGIJA

Tehnologija rasvjete i osvjetljenja zasnovana na diodama za emitovanje svjetlosti (Light Emitting Diode - LED) predstavlja revolucionarni korak u toj oblasti. Potreba za smanjenjem potrošnje električne energije i cijene proizvoda, ali i povećanja kvaliteta rasvjete, dovela je do razmatranja i razvoja tehnologije zasnovane na primjeni LED dioda u rasvjeti. LED diode se nameću kao efikasno i efektivno sredstvo izvora kvalitetne svjetlosti za različite oblasti primjene. Osnovne osobine, kao što su dug vijek trajanja, niska cijena i visoka efikasnost, omogućavaju primjenu LED tehnologije osvjetljenja u raznim primjenama. Takve primjene LED elemenata obuhvataju na primjer komunikacione i informacione panele, uličnu rasvjetu, automatizaciju u industriji, vozilima i druge značajne primjene u kojima je izvor svjetlosti neophodan i nezamjenljiv (Softić, 2005). LED rasvjeta se sastoji od skupa pakovanih LED dioda koje troše 0,5W ili više snage i koje u suštini emituju monohromatsku svjetlost. LED diode su dostupne u različitim bojama, pored bijele, kao što su plava, zelena, crvena i žuta. LED rasvjeta je adekvatna kombinacija osvjetljenja, efikasnosti, kvaliteta svjetlosti i pouzdanosti, koja omogućava zamjenu sadašnjih konvencionalnih izvora svjetlosti. LED svjetlo ima mnogo prednosti koje je lako uočiti, uključujući i svjetlost koja je inherentno efikasnija i lako ju je usmjeriti bez korištenja reflektora. Osim toga, LED rasvjeta može trajati najmanje 50000 sati pod određenim uslovima korištenja. Takođe, LED rasvjetni elementi ne sadrže živu koju sadrži većina klasičnih izvora svjetlosti koji se danas koriste (Milatović, 1987). Isto tako, neke prednosti LED rasvjete i LED rasvjetnih elemenata su jedinstvene među svim poznatim izvorima svjetlosti, kao što su vrlo brzo dostizanje punog sjaja (u nanosekundi), ne postojanje krhkih niti, ne postojanje mogućnosti i bojazni od razbijanja, te bolja efikasnost u hladnim uslovima i na nižim temperaturama. Sve ove prednosti LED rasvjete su započele revoluciju u industriji rasvjete gdje se još uvijek dominantno koristi konvencionalna tehnologija koja je stara više od 100 godina (Opačić, 2002).

3. LED OSVJETLJENJE I RASVJETA

Fokusirati ćemo se na LED koji se koristi u domaćinstvima i uredima i prepoznatljiv je kao "High power LED". Razvojem ove tehnologije "High power LED" je tek nedavno postao dovoljno snažan i komercijalno dostupan da se koristi kao zamjensko svjetlo za klasična rasvjetna tijela koja su se prethodno koristila u domaćinstvima, slika 1 (Kranjčar, 2010).



SLIKA 1: „HIGH POWER LED“ ČIP

Tradicionalno svjetlo iz sijalica sa žarnom niti ili klasična „Edisonova“ sijalica poznata je svima a koristi se preko 100 godina. Temeljena je na procesu stvaranja svjetla prolaskom

struje kroz metalnu “Volfram” nit koja se zagrijava te isijava svjetlo. Samo je 10% iskorištenost svjetla a 90% energije gubi se na zagrijavanje, slika 2 (Mišković, 2001).



SLIKA 2: KLASIČNA „EDISONOVA“ SIJALICA

Najpopularnija sijalica u domaćinstvima je CFL ili kompakt fluorescentna sijalica (svima poznata kao štedna sijalica). Ona je bazirana na drugačijoj tehnologiji. Uz pomoć struje potpaljuje se živa u cijevi kako bi proizvela ultravioletno svjetlo (Mišković, 2001). Takvo UV svjetlo prolazi preko sloja fosfora u unutrašnjosti cijevi, te onda po principu fluorescentnosti proizvodi vidljivo svjetlo. Štedna sijalica je postala poznata jer je koristila manje struje, a proizvodila istu količinu svjetlosti kao sijalica sa žarnom niti, slika 3 (Mišković, 2001).



SLIKA 3: CFL SIJALICA

LED sijalica koristi LED tehnologiju koja se znatno razlikuje od prethodne dvije. Maleni poluvodiči stvaraju svjetlost a ne metalne niti plinovi. Također se koristi kao zamjena za industrijsku, uličnu, tunelsku i ostalu rasvjetu, slika 4 (Mišković, 2001).



SLIKA 4: LED SIJALICA

Ova tehnologija je u razvoju već desetljećima, ali tek zadnjih godina se češće primjenjuje u domaćinstvima i u komercijalne svrhe. LED sijalice koje su danas na tržištu, dizajnirane su da se jednostavno uklope kao zamjena za postojeću klasičnu i CFL žarulju (Mišković, 2001).

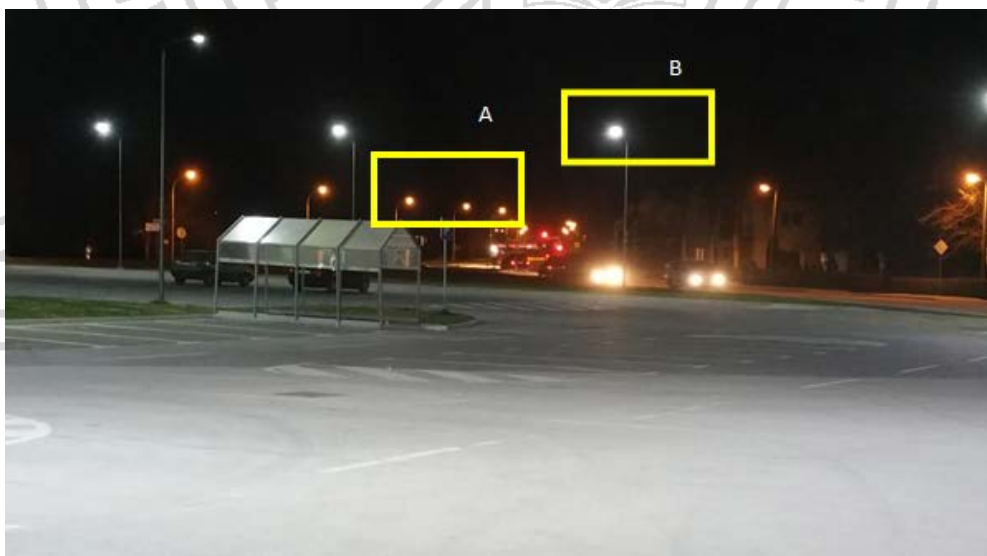
4. PRIMJER PLANA ZAMJENE KLASIČNE ULIČNE RASVJETE SA LED RASVJETOM NA PODRUČJU GRADA BIHAĆA

Ulična rasvjeta grada Bihaća obuhvata oko 15 000 različitih vrsta i tipova rasvjetnih tijela, prvenstveno HPS lampe (*eng. High pressure sodium*). Prilikom analize i prikupljanja podataka, procijenjeno je da, bez obzira o kom tipu LED rasvjete se radilo kad je u pitanju snaga, jačina svjetlosti i vijek trajanja, ušteda energije bi se kretala u intervalu od 50% do 80% u odnosu na trenutni sistem rasvjete, tablica 1.

TABLICA 1: PRIKAZ ENERGETSKE EFIKASNOSTI POJEDINIH TIPOVA SIJALICE

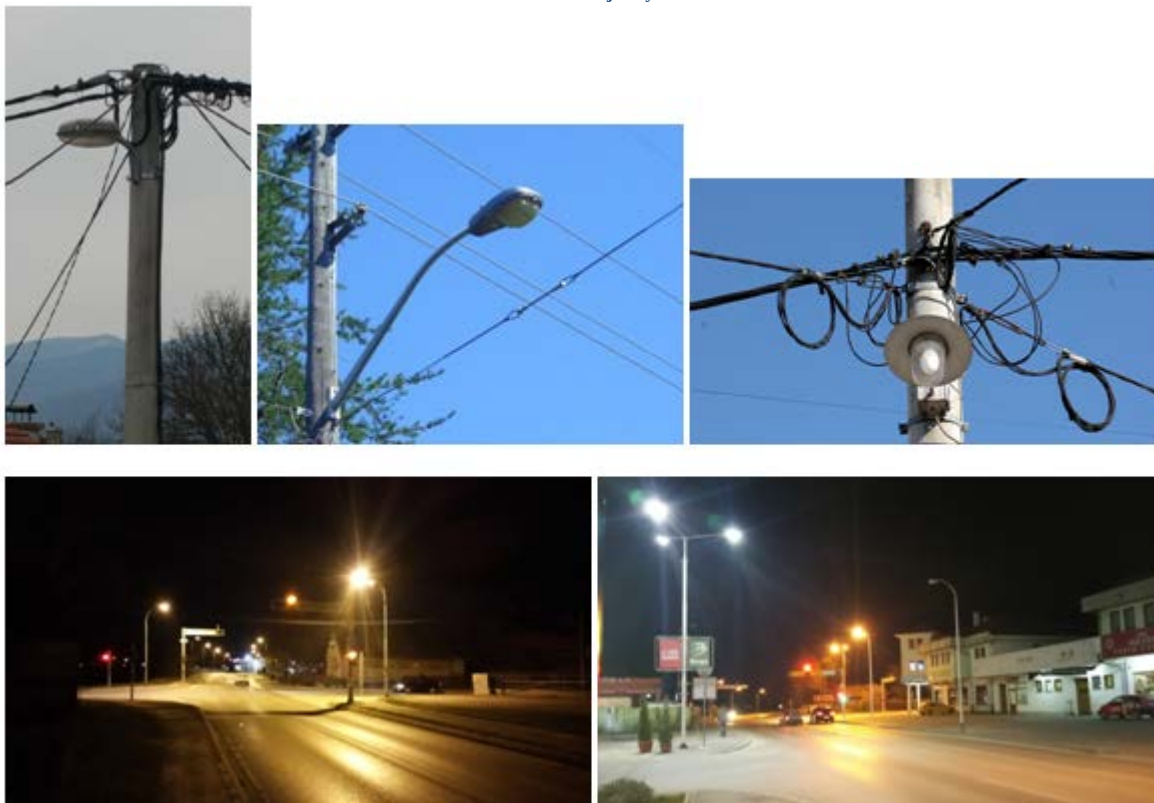
Tip rasvjete	Snaga (W)	Ušteda energije (W)	Procijenjena godišnja ušteda energije (4100 h/god, kWh)	Novčana ušteda KM
HPS	138	-	-	-
LED A	58	80	321	32
LED B	62	76	342	34
LED C	41	97	398	39
LED D	69	69	283	28

Na osnovu tabele vidljivo je da prelaskom na LED rasvjetu, godišnja ušteda bi se kretala od 700 do 800 hiljada KM, u zavisnosti od tipa korištene rasvjete, što je oko 1,3% gradskog budžeta za 2016. godinu. Pored toga, ušteda električne energije bi iznosila oko 3.98 GWh u toku godine, što opet odgovara smanjenju emisije CO₂ za 5700 tona. Uz to treba spomenuti manje troškove održavanja, duži životni vijek, smanjenje „jalove“ svjetlosti, bolje osvijetljenje itd. Na osnovu svega navedenog, jasne su prednosti prelaska na LED rasvjetu. Međutim, implementacija takvog projekta bi na samom početku zahtijevala značajna sredstva što bi bio značajan teret na budžet Općine. Aplikacija na određeni vid poticaja, fondove Europske unije, kao i fondovi na državnom nivou mogu predstavljati mjesto i način finansiranja. Na slijedećoj slici je prikazana razlika između klasične rasvjete i nove LED rasvjete (Haurdić, 2018).



SLIKA 5. PRIKAZ ULIČNE RASVJETE: A) HPS B) LED

Na slijedećim slikama sje prikazana klasična rasvjeta sa HPS lampama u gradu Bihaću.



SLIKA 6: PRIKAZ ULIČNE RASVJETE - HPS RASVJETA¹³⁰

4.1. TEHNIČKI OPIS

S ciljem što efikasnijeg upravljanja i nadzora preporučuje se sljedeća struktura cjelokupnog sistema:

Rasvjetna tijela : LED lampe, stubovi, GPS predajnici.

Lokalne operatorske stanice (LOS) za prikupljanje i arhiviranje podataka o stanju lampi na oblasti zaduženja, potrošnji, jačini osvjetljenja, te za omogućavanje lokalne regulacije rada radne oblasti. Glavni operatorski centar (GOC) sa SCADA aplikacijom i bazom podataka, trendovi i izvještaji, prikaz stanja sistema i potrošnje.

Rasvjetna tijela

Svako rasvjetno tijelo bi trebalo imat predajnik pozicije, zatim lokalni mikroprocesorski sistem čija bi osnovna funkcionalnost bila kontrola rada lampe, mjerenje traženih podataka, izvršavanje komandi od strane korisnika te komunikacija sa lokalnom operatorskom stanicom.

Lokalne operatorske stanice

Lokalne operatorske stanice bi bile stacionirane na pristupačne lokacije raspoređene po oblastima (centar, predgrađe, industrijska zona i slično). Svaka LOS je zamišljena kao autonomni sistem sa mogućnošću kontrole svih rasvjetnih tijela u oblasti zaduženja. Lokalna kontrola je omogućena korištenjem procesorskog sistema (PLC) sa odgovarajućim digitalnim radio modemom za komunikaciju sa GOC-om, dovoljnom količinom memorije za pohranu

¹³⁰ Haurdić B, 2018, „Slike grada Bihaća“

lokalnih podataka, zatim sistem za samodijagnozu (ispravan rad stanice, stanje, protuprovalna zaštita), neprekidnim baterijskim napajanjem dovoljnim za normaln rad minimalno 12 sati bez prisustva mrežnog napajanja. Također, stanice moraju biti opremljene senzorima vidljivosti, temperature i vlažnosti radi efikasnije kontrole sistema osvjetljenja u uslovima otežane vidljivosti (magla, kiša, smog) (Ilkić, 2017).

Glavni operativni centar

Glavni operativni centar smješten u prostorije JU Komunalno-stambeni fond Bihać sa funkcijom nadzora sistema LED rasvjete na području općine. Osnovna funkcionalnost je mogućnost ručne manipulacije sa lokalnim operatorskim stanicama, zatim izvještavne korisnika o vremenskim uslovima i vidljivosti, preporuka o akcijama, alarmiranje, stanju ulične rasvjete, ispravnosti, prikaz trendova potrošnje električne energije, zatim izvještavanje korisnika o stanju i potrošnji u određenim vremenskim periodima na osnovu baze podataka i slično.

4.2. PRIMJER PROCJENE FINANSIJSKE ANALIZE

U ovom dijelu bit će razrađeni osnovni detalji finansijske motivacije navedenog projekta. Proračun troškova izrade projekta rađen je na osnovu sljedećih pretpostavki:
Cijena novih LED lampi :

$$15\,000 \times 130\text{BAM} = 1\,950\,000\text{ BAM}$$

Troškovi instalacije: (postavljanje 4 lampe na sat pri cijeni 160 BAM za dvočlani tim):

$$40\text{BAM} \times 15\,000 = 600\,000\text{ BAM}$$

Nabavka i opremanje kontrolnog centra

$$1 \times 200\,000\text{ BAM} = 200\,000\text{ BAM}$$

Nabavka i instalacija LOS:

$$4 \times 25\,000\text{ BAM} = 100\,000\text{ BAM}$$

Ostali građevinski radovi:

$$100\,000\text{ BAM}$$

Ukupni početni troškovi: 2 950 000 BAM.

Procjena godišnje uštede

Godišnja ušteda energije: $15\,000 \text{ lampi} \times 4100 \text{ radnih sati u toku godine} \times 75 \text{ W uštede} \times 0.16\text{kpf/kWh} = 738\,000\text{ BAM}$.

Godišnja ušteda na održavanju: $15\,000 \text{ lampi} \times 15 \text{ BAM po popravci jedne lampe (pretpostavljajući životni ciklus HPS lampe od 4 godine te čišćenje, zamjena, popravka fotočelija i slično u tom periodu naspram životnog ciklusa LED rasvjete od 10 godina i povremena intervencija i zamjena fotočelija)} = 225\,000\text{ BAM}$.

Ukupna godišnja ušteda 963 000 BAM.

4.3. STRATEGIJA ODRŽAVANJA LED LAMPI

Za razliku od tradicionalnih HPS lampi, LED lampe obično ne prestaju raditi zbog izgaranja nakon nekog vremenskog perioda. Umjesto toga, LED diode postepeno gube intenzitet svjetlosti. Međutim, većina kvalitetnijih LED lampi koje se danas koriste u aplikacijama ulične rasvjete u prosjeku proizvode oko 80% svoje početne svjetlosti nakon 100 000 radnih

sati (oko 25 godina u tipičnim aplikacijama). Na slici 7 je prikazana nova LED rasvjeta u gradu Bihaću.



SLIKA 7: LED RASVJETA U GRADU BIHAĆU

Uzimajući u obzir veoma dugi život LED lampi, postoje 2 osnovna faktora o kojima treba voditi računa kad je u pitanju program održavanja sistema:

- Zamjena komponenti i
- Čišćenje rasvjetnih tijela.

Iako je nemoguće predvidjeti tehnologiju rasvjete u periodu od 15-20 godina, sigurno je da LED lampe koje su danas na tržištu neće biti dostupne. Osim toga, u slučaju da se lampe budu morale mijenjati, vrlo je vjerovatno da će izvori svjetlosti na tržištu u narednih 15+ godina biti značajno efikasniji. Shodno tome, nije potrebna izrada strategije zamjene postojećih LED lampi u periodu preko 15 godina.

4.4. ZAMJENA KOMPONENTI

Za razliku od HPS sistema gdje se često dešavaju kvarovi lampi, upaljača, balasta i fotoupravljača, kod LED sistema najčešći dijelovi koji se mijenjaju su napojne jedinice(driveri) i fotoupravljači. Današnje napojne jedinice imaju radni vijek oko 100 000 radnih sati i očekivanja su da će potreba za zamjenom biti veoma mala – s vjerovatnoćom manjom od 1% u toku 100 000 radnog vijeka sistema.

4.5. ČIŠĆENJE RASVJETNIH TIJELA

Poput svih rasvjetnih tijela, i LED ulične lampe su podložne taloženju nečistoće i prašine koje će dovesti do smanjenja intenziteta generisane svjetlosti tokom vremena. Nažalost, pošto je LED rasvjeta još uvijek relativno nov pojam, ne postoji dovoljna količina terenskih podataka koja bi odredila precizni program čišćenja u zavisnosti od sredine u kojoj sistem funkcioniše. Leće kod LED rasvjete generišu puno manje toplote u odnosu na HPS lampe tako da će se i puno manje prašine skupljati i taložiti na same leće što će poboljšati kvalitet svjetlosti. Usljed nedostatka preciznijih podataka preporučuje se čišćenje LED lampi kada količina emitovane svjetlosti opadne za 10% u odnosu na početno stanje.

5. ZAKLJUČAK

Sa razvojem novih tehnologija razvija se i sistem i način rasvjetljavanja objekata, puteva, znamenitosti, unutrašnjosti itd. Pored toga što projektovana rasvjeta mora da obuhvata ljudske potrebe za svjetlošću i bude ugodna na ljudsko oko, ona takođe mora da zadovolji i energetske efikasnost. Primjenom novih tehnologija u rasvjeti potencijalna ušteda električne energije je jako velika, i očekuje se da će nastaviti rasti. Do sada tehnologija koja najviše obećava je LED rasvjeta, ona ima duži vijek trajanja, smanjeno zračenje, veću energetske iskoristivost, te mnoge druge dobre karakteristike a jedna od bitnijih je bolja osvijetljenost puteva i dionica. Instalacija LED rasvjete dovodi do uštede i dugoročnog izbjegavanja troškova za skupo održavanje sistema rasvjete, te se eliminiše potreba za zalihama rezervnih sijalica. Takođe ulaganje u pametnu rasvjetu može znatno da poveća uštedu električne energije. Ove uštede se neće odmah primjetiti zbog trenutno visokih cijena ovih „relativno“ novih tehnologija, ali na duge staze će se itekako pokazati.

LED ulična rasvjeta ima veliki potencijal za uštedu energije. Iako je u ovom radu priloženo dosta pokazatelja za poboljšanja rasvjete, zatim uštede energije i sredstava za održavanje, cijena jednog ovakvog sistema i dalje predstavlja veliki minus za većinu sredina i manjih gradova. Performanse LED lampi u kombinaciji sa trendom porasta njihove prihvatljivosti, kako od strane javnosti tako i u industriji, kao zelenog rješenja u odnosu na klasične HPS lampe može donijeti odlučujuću prevagu. Osim toga, mnoštvo državnih ali i međunarodnih poticaja i fondova za očuvanje životne sredine mogu pomoći bržem usvajanju LED tehnologije u uličnoj rasvjeti. Naravno, ti programi bi prije svega trebali zahtijevati minimalne standarde kad su u pitanju efikasnost i performanse kako bi se osigurala dugoročna ušteda energije.

6. LITERATURA

- [1] Softić F, 2005, „Elektrotehnički materijali i komponente“, ETF Banja Luka, Banja Luka
- [2] Milatović D, 1987, „Optoelektronika“, Zavod za učenike i nastavna sredstva
- [3] Opačić R, 2002, „Elektronika I“, Zavod za učenike i nastavna sredstva Beograd, Beograd
- [4] Kranjčar SR, 2010, „Električna rasvjeta“, Zavod za učenike i nastavna sredstva, Beograd
- [5] Mišković M, 2001, „Električne instalacije i osvijetljenje“, Beograd
- [6] Haurdić B, 2018, „Slike grada Bihaća“
- [7] Ilkić V, 2017, „Zamjena rasvjete“, <https://scribd/file/11778833>, (15.03.2018)