

# ELEKTROENERGETSKI LOKALNI UGLJIKOV OTISAK TURIZMA NA OTOCIMA CRESU I LOŠINJU

## THE LOCAL ELECTRO-ENERGETIC CARBON FOOTPRINT GENERATED BY TOURISM ON THE ISLANDS OF CRES AND LOŠINJ

HRVOJE GROFELNIK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gimnazija Andrije Mohorovičića Rijeka / *Andrija Mohorovičić High School in Rijeka*

Primljeno / *Received*: 2012-01-10

UDK: 621.31:338.4]:546.26-31(497.581) =111=163.42

Izvorni znanstveni rad  
*Original scientific paper*

U radu se prikazuje određivanje elektroenergetskoga lokalnog ugljikovog otiska na otocima Cresu i Lošinju (sjeverni Jadran, Republika Hrvatska). U radu je u obliku studije slučaja izdvojeno lokalno alocirano, ali globalno prisutno, opterećenje okoliša emisijom CO<sub>2</sub> u atmosferu kao posljedica proizvodnje električne energije. Unutar opterećenja okoliša izdvojeni su otisci rezidentnog stanovništva i turizmom generiranog otiska na otocima. Hipoteza na kojoj se zasniva rad tvrdi kako je lokalni elektroenergetski ugljikov otisak dominantno pod utjecajem turizma i pokazuje godišnje oscilacije usko vezane uz broj turista na otocima. Doprinos rada na teoretskoj razini je aktualizacija izdvajanja parcijalnih turističkih otisaka, dok je na aplikativnoj razini doprinos rada vidljiv u izračunu otisaka kao podloge za artikuliranje održivih razvojnih strategija i prostornih planova utemeljenih na stvarnim utjecajima ljudskog djelovanja na okoliš. Ukupan cilj rada je doprinos revitalizaciji i održivom razvoju otoka kao visokovrijednih prirodno očuvanih prostora.

**Ključne riječi:** lokalni ugljikov otisak, turistički otisak, električna energija, turizam, otok Cres, otok Lošinj

The paper presents valuation of the local electro-energetic carbon footprint on the islands of Cres and Lošinj (The Northern Adriatic, Republic of Croatia). In the form of a case study the article isolates the locally allocated but globally present environmental burden caused by CO<sub>2</sub> emission into the atmosphere as the result of electrical energy production. Within the environmental burden, the residents' footprint and the footprint generated by tourism have been isolated. The hypothesis the article is based on presumes that the local electro-energetic carbon footprint is dominantly under the influence of tourism and shows annual oscillations closely related to the number of tourists on the islands. The article's contribution on theoretical level is the actualization of partial tourist footprints isolation, while on applicative level its contribution is in footprint calculations as a foundation for articulation of sustainable development strategies and spatial planning based on the actual human influence on the environment. The overall aim of the work is to contribute to revitalization and sustainable development of the islands as exceptionally valuable naturally preserved areas.

**Key Words:** local carbon footprint, tourism footprint, electrical energy, tourism, the island of Cres, the island of Lošinj

### Uvod

Otoci Cres i Lošinj (sjeverni Jadran, Republika Hrvatska) dio su sjevernojadranskog otočja te čine funkcionalnu cjelinu, antropogenim kanalom fizički podijeljenu na dva otoka. Opće razvojno

### Introduction

The islands of Cres and Lošinj (Republic of Croatia) are a part of the North Adriatic island group and form a functional unit physically separated by an anthropogenic channel. The

stanje na području otoka Cresa i Lošinja<sup>1</sup> je ispod resursnih mogućnosti koje nudi otočni prostor. U gospodarstvu dominiraju uslužne djelatnosti, a kao nositelj razvoja izdvaja se turizam. Iz ove činjenice ne smije se izvući zaključak da je došlo do specijalizacije prostora u razvijeno turističko odredište jer obilježja turističke ponude otoka i njegovo *brendiranje* na turističkom tržištu nije primjetno. Potrebno je istaknuti kako ukupni gospodarski život kojim dominira turizam ima vrlo izražene godišnje oscilacije pa tijekom zimskog dijela godine, u odnosu na ljetnu sezonu, gotovo zamire. Trenutna osnovna obilježja turističkog razvojnog stanja otoka Cresa i Lošinja definirana su kupališnim turizmom koji je osnovni čimbenik ponude i razvoja turizma otoka (GROFELNIK, 2011.). Iz ove turističke orijentacije proizlazi vrijeme turističke aktivnosti u prostoru (ljetna kupališna sezona), osnovni tipovi turističkih objekata (kampovi, turistička naselja, hoteli i privatni apartmansi smještaj niže kvalitete ponude i usluga), profil gostiju (niže i srednje platežne moći), ponuda i kvaliteta turističkih usluga (usluge u otvorenim i zatvorenim prostorima niže dodane vrijednosti).

Cilj rada je izračun lokalnoga ugljikovog elektroenergetskog otiska (parcijalnog ekološkog otiska) na otocima Cresu i Lošnju te izdvajanje udjela otiska vezanog uz turizam. Hipoteza na kojoj se zasniva rad tvrdi kako je elektroenergetski ugljikov otisak dominantno pod utjecajem turizma i pokazuje godišnje oscilacije usko vezane uz aktivnost turizma na otocima. Rezultati rada su usmjereni na izdvajanje udjela turizma u elektroenergetskom otisku i primjenu rezultata u budućim strategijama i planovima održivoga razvoja otoka.

Doprinos rada na teoretskoj razini je aktualizacija izdvajanja parcijalnih turističkih otisaka, dok je na aplikativnoj razini doprinos rada vidljiv u izračunu otisaka kao podloge za razvoj strategija i planova za održiv razvoj otočnih i ostalih prostora. U konačnici ukupan cilj rada je doprinos revitalizaciji i održivom razvoju otoka kao visokovrijednih prostora.

<sup>1</sup> Prostorni obuhvat istraživanog područja podudara se s teritorijalnim jedinicama lokalne samouprave Grada Cresa i Grada Malog Lošinja koje zajedno obuhvaćaju 516,3 km<sup>2</sup> otočnog kopna.

general developmental condition of the islands of Cres and Lošinj<sup>1</sup> is below their resources' capacity. The economy is dominated by the service industry, in which tourism has the most important role. One should not draw a conclusion that there has been a specialization of the area into a developed tourist destination since the tourist offer and the branding of the island are not visible in the tourism market. It is important to note that the tourism-dominated economy is characterized by very pronounced annual oscillations and almost vanishes during the winter as opposed to the summer season. Current basic features of tourism development on the islands of Cres and Lošinj are defined by sea bathing tourism as the main factor of the tourist offer and development of the islands (GROFELNIK, 2011.). This particular tourism orientation results in seasonal tourist activity (summer bathing season), basic types of tourist facilities (camps, tourist resorts, hotels and private apartment-based accommodation with service and offer of lower quality), tourist profile (guests of low or medium purchasing power), and the offer and quality of tourist services (services in open and closed spaces of lower added value).

The article's aim is the calculation of the local carbon electro-energetic footprint (partial ecological footprint) on the islands of Cres and Lošinj and to isolate the footprint left by tourism. The hypothesis on which this work is based states that the electro-energetic carbon footprint is predominantly under the impact of tourism and that it shows annual oscillations closely related to the islands' tourism activities. The article's results are aimed at isolating tourism's share in the electro-energetic footprint and to suggest the application of the results in the islands' future strategies and plans for sustainable development.

This work's contribution on theoretical level is the actualization of partial tourism footprints isolation, while at the applicative level it contributes to the footprints' calculation as the basis for development of strategies and plans for sustainable development of islands and other areas. In the end, the overall aim of the work is to contribute to the revitalization and sustainable development of the Islands as highly valuable areas.

<sup>1</sup> The area covered by the research coincides with the local territorial self-government units of the Cities of Cres and Mali Lošinj, which together encompass 516.3 km<sup>2</sup> of island area.

## Metodologija

Istraživanje se oslanja na radove koji se bave utjecajem turizma na opterećenje okoliša i izračunom turističkog ekološkog otiska (HUNTER, 2002.; HUNTER, SHAW, 2007.), kao i specifično određivanjem utjecaja turizma na emisiju CO<sub>2</sub> odnosno mogućnostima smanjenja ugljikovog otiska (GÖSSLING I DR., 2002.; GÖSSLING, 2011.). U radu je, na primjeru studije slučaja lokalno alociranog, ali globalno prisutnog ugljikovog otiska elektroenergetske potrošnje izračunat ukupan utjecaj potrošnje električne energije na okoliš te je specifično izdvojen udio turizma u ovome alociranom ugljikovom otisku. Metodologija izračuna lokalnoga ugljikovog otiska preuzeta je kao dio metode izračuna ekološkog otiska (EWING I DR., 2008.). Specifičnost izračuna elektroenergetskog otiska za područje otoka Cresa i Lošinja njegova je potpuna lokalna alociranost, ali je on dio nacionalnog odnosno globalnog utjecaja na okoliš. Bez obzira na realnu alociranost otiska, izračunate vrijednosti su uspoređene s lokalnom sposobnošću biokapaciteta otoka Cresa i Lošinja, kako bi se dobio uvid u teoretsku opterećenost okoliša otoka od ukupne i specifično turističke djelatnosti na otocima. Statistički podaci o potrošnji električne energije dobiveni su od nacionalnog i lokalnog distributera električne energije, a podaci o turističkim kretanjima dobiveni su od turističkih zajednica jedinica lokalne samouprave.

U radu su izdvojena dva međusobno usporediva područja. Primarno interesno područje obuhvaća prostor opskrbe trafostanice Lošinj koje se podudara s arhipelagom otoka Cresa i Lošinja. Sekundarno odnosno korekcijsko (bazno) područje koje je služilo za usporedbu bilo je područje opskrbe električnom energijom koje obuhvaća trafostanica Lovran, na obližnjoj kopnenoj obali. Izdvajanje upravo ovih područja te njihova analiza utemeljena je po kriterijima međusobne klimatske sličnosti koja utječe na godišnji hod potrošnje električne energije te međusobne različitosti područja odnosno dominantno turističke aktivnosti prostora otoka Cresa i Lošinja s jedne strane te marginalnih turističkih utjecaja na prostor Lovrana. Na obje trafostanice nisu priključeni veliki elektroenergetski industrijski potrošači koji bi remetili potrošnju i usporedivost godišnjeg hoda vrijednosti potrošnje električne energije. Analizom mjerenih vrijednosti potrošnje električne energije te podataka o broju turističkih i vikendaških noćenja i usporedbom njihovih

## Research Methodology

The research relies on articles which address tourism's impact on the environmental burden and deal with calculating the tourists' ecological footprint (HUNTER, 2002; HUNTER, SHAW, 2007) as well as with specific determination of tourism's impact on the CO<sub>2</sub> emissions and the possibilities for the carbon footprint reduction (GÖSSLING ET AL., 2002; GÖSSLING, 2011). Based on a case study of locally allocated but globally present carbon footprint generated by consumption of electrical energy, total environmental impact of electric energy consumption has been calculated and tourism's share in this allocated carbon footprint specifically isolated. The methodology for calculation of the local carbon footprint was taken over as a part of the ecological footprint calculation method (EWING ET AL., 2008). A specific feature of the electro-energetic footprint analysis for Cres and Lošinj islands is its complete local allocation, but it is still a part of national and global environmental impact. Regardless of the actual footprint allocation, the calculated values were compared to the overall local biocapacity of Cres and Lošinj in order gain insight to the total theoretical environmental burden on the islands' environment generated by specific tourist activities on the islands. Statistical data on the electric energy consumption were obtained from the national and local electrical energy distribution company, while the data regarding tourism were obtained from the local tourist boards.

Two mutually comparable areas have been singled out in the paper. The primary area of interest covers the Lošinj substation's electricity supply area which coincides with the Cres and Lošinj archipelago. The secondary (correction or base) area used in the comparison was the Lovran's substation electricity supply area situated on the nearby mainland coast. Isolation and analysis of these specific areas was based on their climatic similarity, which influences the annual trend of electric energy consumption, and the differences between the two areas, with the dominantly tourist area of Cres and Lošinj on one side and marginal tourist activity in the Lovran area on the other. Neither of the two electric substations is connected to any large industrial electric energy consumer that might disturb the consumption and comparability of the electric energy consumption's annual trends. Analysis of measured values of electric energy consumption as well as numerical data regarding the tourist and weekend-homeowners' overnight

vrijednosti s baznom potrošnjom korekcijske mjerne trafostanice, dobiven je udio i godišnji hod potrošnje električne energije kao posljedica turističke aktivnosti na otocima Cresu i Lošinju.

### Rezultati – izračun elektroenergetskoga lokalnog ugljikovog otiska

Električna je energija najčešće transformirani oblik energije, a u suvremenom je društvu vrlo izražena i značajno sudjeluje u utjecaju ljudskog djelovanja na okoliš. Hod potrošnje električne energije na otocima Cresu i Lošinju izrazio je sezonskog karaktera s naglašenim ljetnim maksimumom vezanim uz povećanje potrošnje dominantno pod utjecajem turizma (Sl. 1.).

Na otocima Cresu i Lošinju nema proizvođača električne energije koji su priključeni na javni infrastrukturni sustav distribucije električne energije. Otoci su povezani s kopnom podmorskim kabelom koji napaja otočnu mrežu s glavnom trafostanicom Lošinj (TS Lošinj). Zbog ovakve situacije parcijalni ekološki otisak (ugljikov otisak) vezan uz proizvodnju električne energije na otocima Cresu i Lošinju u potpunosti je alociran izvan prostora otoka, ali je nacionalno i globalno<sup>2</sup> prisutan te ga je potrebno uzimati u obzir kao posljedicu suvremenog života stanovništva i gospodarstva na otocima.

Za analizu godišnjeg hoda i odnosa potrošnje električne energije na promatranom području od lokalnog stanovništva i turizma potrebno je usporediti otočnu potrošnju sa sličnim prostorom na kojem nema značajnih oscilacija vezanih uz povećanu potrošnju generiranu turizmom. Za usporedbu je uzet prostor koji se napaja iz trafostanice Lovran (TS Lovran) koja obuhvaća obližnji prostor priobalja i zaleđa, od Brestove do Opatije (HEP – ODS, 2010.<sup>3</sup>). Na ovom usporednom području nema većih gospodarskih

<sup>2</sup> U ukupnoj količini potrošene električne energije u Republici Hrvatskoj uvoz električne energije je 2008. godine sudjelovao s 19,2%. Budući da nisu dostupni podaci o udjelu termoelektrana i emisija CO<sub>2</sub> u atmosferu u uvezenoj električnoj energiji, u daljnjem izračunu se pretpostavilo da ukupna prodana električna energija na području Republike Hrvatske ima isti omjer i emisije CO<sub>2</sub> kao ona proizvedena unutar države (HEP – GODIŠNJE IZVJEŠĆE, 2008.).

<sup>3</sup> HEP – ODS: (Hrvatska elektroprivreda – operator distribucijskog sustava)

stays and the comparison of these values with the base consumption of the correction substation enabled the calculation of shares and electric energy consumption's annual trend as results of tourist activity on the islands of Cres and Lošinj.

### Results - The Analysis of the Local Electro-Energetic Carbon Footprint

Electric energy is the most frequently transformed form of energy, very prominent in modern societies, and an important part of the human influence on the environment. Electric energy consumption trend on the islands of Cres and Lošinj is distinctly seasonal with emphasis on the summer maximum, which is related to the increased consumption under the dominant influence of tourism (Fig. 1).

There are no electric energy producers connected to the public electric energy distribution infrastructure on the islands of Cres and Lošinj. The islands are connected to the mainland by a submarine cable that feeds the islands' network through the main electrical substation at Lošinj (ES Lošinj). As a result of this situation, the partial ecological footprint (carbon footprint) related to the electric energy production on the islands of Cres and Lošinj is completely allocated outside of the island area but present on the national and global<sup>2</sup> level, and should be considered a consequence of modern living and the island's economy.

For the analysis of annual trend and the ratio between local population and tourism electric energy consumption in the observed area it is necessary to compare the islands' consumption with a similar area that has no significant oscillations related to tourism-generated increase of consumption. The area fed by the Lovran electrical substation (ES Lovran), which covers the nearby coastal and hinterland areas from Brestova to Opatija (HEP-O DS, 2010<sup>3</sup>), was used for the comparison. In this

<sup>2</sup> The electric energy import participated with 19.2% in the total amount of electric energy consumed in the Republic of Croatia in 2008. Since information regarding the thermal power plants and CO<sub>2</sub> atmospheric emissions' share in the imported electric energy are not available, the following calculations assume that, as far as the CO<sub>2</sub> emissions are concerned, the total amount of electric energy sold in the Republic of Croatia proportionally corresponds to the amount produced in the country (HEP- Godišnje izvješće / Annual Report/, 2008).

<sup>3</sup> HEP-O DS: (Hrvatska elektroprivreda – operator distribucijskog sustava), Croatian electrical industry - distribution system operator.

potrošača ni u proizvodnom ni u uslužnom sektoru, a turistička kretanja su značajno slabije izražena nego na istraživanom području otoka Cresa i Lošinja. Vrlo bitno obilježje koje je sužavalo odabir usporednog područja osim nepostojanja značajnih gospodarskih djelatnosti i intenziteta turizma su klimatske prilike koje diktiraju hod godišnje potrošnje po mjesecima, a prije svega su vezane uz grijanje tijekom zimskog i hlađenje tijekom ljetnog razdoblja. Potrošnja električne energije na kontrolnoj trafostanici Lovran ima pravilna obilježja godišnjeg hoda, s primarnim maksimumom tijekom zimske sezone grijanja i sekundarnim maksimumom tijekom ljetne sezone hlađenja (Tab. 1., Sl. 1.). Kako bi se u godišnjem hodu potrošnje električne energije na trafostanici Lošinj izdvojio mjesečni udio koji je napravljen od turizma na otocima, bilo je potrebno izdvojiti mjesečne frekvencije odstupanja potrošnje od baznog mjeseca (listopada) na trafostanici Lovran. Oscilacije godišnjeg hoda potrošnje na trafostanici Lovran uzete su kao realan predložak za računanje projekcije godišnjih oscilacija potrošnje električne energije (s minimalnim utjecajem turizma) na trafostanici Lošinj. Mjesec listopad je uzet kao bazni mjesec za oba prostora zbog godišnjeg hoda turističke aktivnosti prostora koja je tada minimalna odnosno zanemariva. Kretanje mjesečnih odstupanja u odnosu na listopad na trafostanici Lovran (korekcijska stanica) uzete su za projiciranje kretanja vrijednosti za ostatak godine na otocima Cresu i Lošinj. Rezultat ovakvog postupka je dobivanje projicirane (korigirane) potrošnje električne energije na području otoka Cresa i Lošinja u slučaju kada na tom području ne bi bilo dodatne potrošnje od turizma (Tab. 1.).

Na području Grada Cresa i Grada Malog Lošinja tijekom 2008. godine potrošeno je 66859 MWh električne energije. Proizvodnja električne energije u termoelektranama Republike Hrvatske 2008. godine iznosila je 6075000 MWh, a emisija CO<sub>2</sub> u atmosferu kao posljedica ove proizvodnje bila je 4 862 000 tCO<sub>2</sub> ili 0,8 tCO<sub>2</sub>/MWh (HEP – GODIŠNJE IZVJEŠĆE, 2009., HEP – ODS, 2010.). Prema udjelu proizvodnje električne energije u termoelektranama Republike Hrvatske od 46,4% dio električne energije na otocima koji sudjeluje u emisiji CO<sub>2</sub> u atmosferu iznosi 31 023 MWh (HEP – GODIŠNJE IZVJEŠĆE, 2008.). Iz toga proizlazi da je alocirana emisija CO<sub>2</sub> vezana uz ukupnu potrošenu električnu energiju na Cresu i Lošinj 2008. godine iznosila 24 818 tCO<sub>2</sub>.

comparative area there aren't any larger economic consumers either in production or service sectors and the tourist activity is much less visible, as opposed to the investigated area of the islands of Cres and Lošinj. Very important characteristics which narrowed down the comparative area selection, besides the non-existence of more significant economic activities and tourism intensity, are the climatic conditions which dictate the annual consumption trend over months, and are closely related to the winter heating and summer cooling. The electric energy consumption on the Lovran control substation shows regular characteristics of an annual trend, with the primary maximum during the winter heating season and the secondary maximum during the summer cooling season (Tab. 1, Fig. 1). In order to extract the monthly share produced by the islands' tourism from the annual electric energy consumption trend at Lovran substation, it was necessary to extract monthly frequencies of consumption deviation from the base month (October) at the same substation. The annual consumption trend oscillations at Lovran substation were taken as a realistic template for calculating the projected annual oscillations in electric energy consumption (with minimal tourism impact) at the Lošinj substation. October was taken as the base month for both areas since tourist activity is then minimal and practically negligible. Monthly deviations trend compared to October at the Lovran substation (correction substation) was used for projecting values for the rest of the year on the islands of Cres and Lošinj. The result was projected (corrected) electric energy consumption on the islands of Cres and Lošinj if there were not any additional consumption due to tourism (Tab. 1).

The areas of the towns of Cres and Mali Lošinj spent 66,859 MWh of electric energy in 2008. The electric energy production of the Republic of Croatia's thermal power plants was 6,075,000 MWh in 2008, while the CO<sub>2</sub> atmospheric emission as the result of this production amounted to 4,862,000 tCO<sub>2</sub> or 0.8 tCO<sub>2</sub>/MWh (HEP-GODIŠNJE IZVJEŠĆE, 2009; HEP-ODS, 2010). When considering the electric energy production in thermal power plants in the Republic of Croatia, which makes 46.4% of total production, the amount of electrical energy on the islands that contributes to the CO<sub>2</sub> emission is 31,023 MWh (HEP-GODIŠNJE IZVJEŠĆE, 2008). Therefore, in 2008 the total allocated CO<sub>2</sub> emission connected to the total electric energy consumption on the islands of Cres and Lošinj was 24,818 tCO<sub>2</sub>.

Tablica 1. Kretanje stvarne potrošnje električne energije i potrošnje električne energije bez turističke potrošnje na području TS Lošinj (usporedba s TS Lovran) tijekom 2008. godine

Table 1 The real electric energy consumption trend and consumption of electric energy without the tourist consumption in the area covered by ES Lošinj (comparison with ES Lovran) in 2008

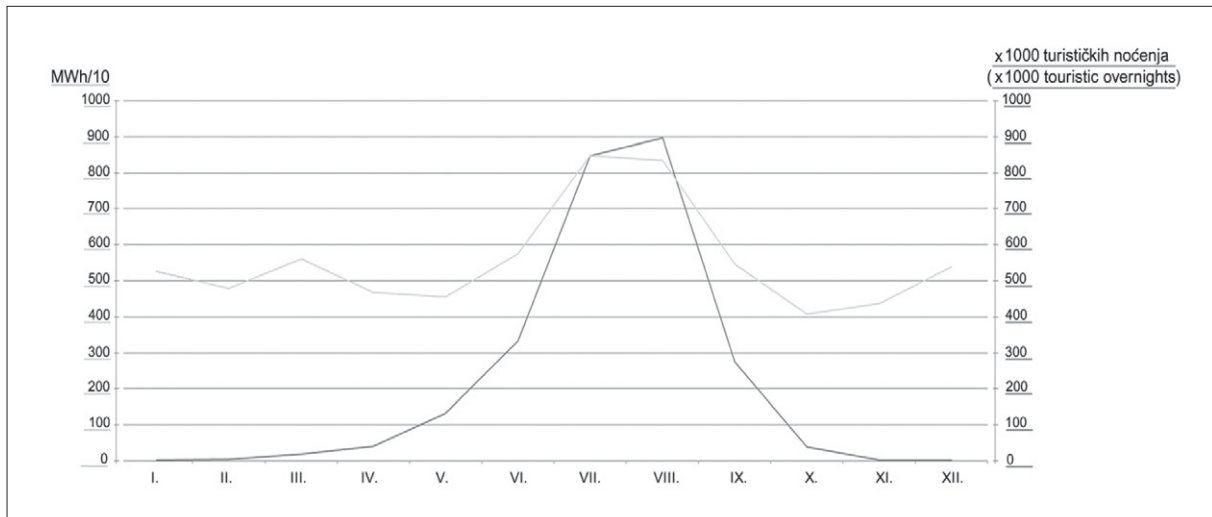
Potrošnja električne energije	Godina 2008.											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
TS Lovran potrošnja el.en. (MWh)	7098	6723	7128	5897	5476	5602	6689	6651	5638	5461	5861	7001
Hod potrošnje el.en. TS Lovran listopad – bazni mjesec	1,30	1,23	1,31	1,08	1,00	1,03	1,22	1,22	1,03	1,00	1,07	1,28
TS Lošinj potrošnja el. en. (MWh)	5268	4802	5610	4687	4561	5760	8482	8348	5479	4085	4385	5394
Projekcija hoda potrošnje el. en. TS Lošinj bez utjecaja turizma <sup>1</sup> (MWh)	5311	5025	5351	4412	4085	4208	4984	4984	4208	4085	4371	5229
Razlika potrošnje el. en. TS Lošinj <sup>2</sup> (MWh)	-43	-222	258	275	476	1552	3498	3364	1272	0	14	165
Electric energy consumption	Year 2008											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
TS Lovran consumption (MWh)	7098	6723	7128	5897	5476	5602	6689	6651	5638	5461	5861	7001
Consumption trend of consumption TS Lovran, base month - october	1,30	1,23	1,31	1,08	1,00	1,03	1,22	1,22	1,03	1,00	1,07	1,28
TS Lošinj consumption (MWh)	5268	4802	5610	4687	4561	5760	8482	8348	5479	4085	4385	5394
Projected trend of consumption on TS Lošinj without tourism <sup>1</sup> (MWh)	5311	5025	5351	4412	4085	4208	4984	4984	4208	4085	4371	5229
Difference of consumption on TS Lošinj <sup>2</sup> (MWh)	-43	-222	258	275	476	1552	3498	3364	1272	0	14	165

<sup>1</sup> Projicirana potrošnja električne energije bez utjecaja turizma na TS Lošinj dobivena je množenjem svakoga pojedinog mjesečnog indeksa potrošnje iz hoda potrošnje na TS Lovran s baznim mjesecom (listopad) na TS Lošinj.

<sup>2</sup> Razlike stvarne i projicirane potrošnje za siječanj i veljaču pokazuju negativne vrijednosti. Navedene razlike u odnosu na godišnju razlike čine odstupanje od oko 2% što je statistički zanemarivo i nije uzeto u obzir pri konstrukciji Slika 2. Izvor: HEP – ODS, 2010.

<sup>1</sup> The projected electric energy consumption without the tourism influence at the TS Lošinj was calculated by multiplying every monthly consumption index from the consumption trend at the TS Lovran with the base month (October) at the TS Lošinj.

<sup>2</sup> The difference between the real and projected consumption for January and February are showing negative values. These differences, in comparison with the annual one, create a discrepancy of around 2%, which is statistically negligible and not taken into account when constructing Fig. 2.



Slika 1. Odnosi kretanja broja turističkih noćenja i potrošnje električne energije na području Grada Cresa i Grada Malog Lošinja tijekom 2008. godine

Izvor: TZ – GC, 2009.; TZ – GML, 2009.; HEP – ODS, 2010.

Figure 1 The ratio of tourist overnight stays and the electric energy spent in the areas of the towns of Cres and Mali Lošinj in 2008

Source: TZ-GC, 2009; TZ-GML, 2009; HEP-ODS, 2010

#### Rasprava – udio nerezidenata u elektroenergetskom lokalnom ugljikovom otisku

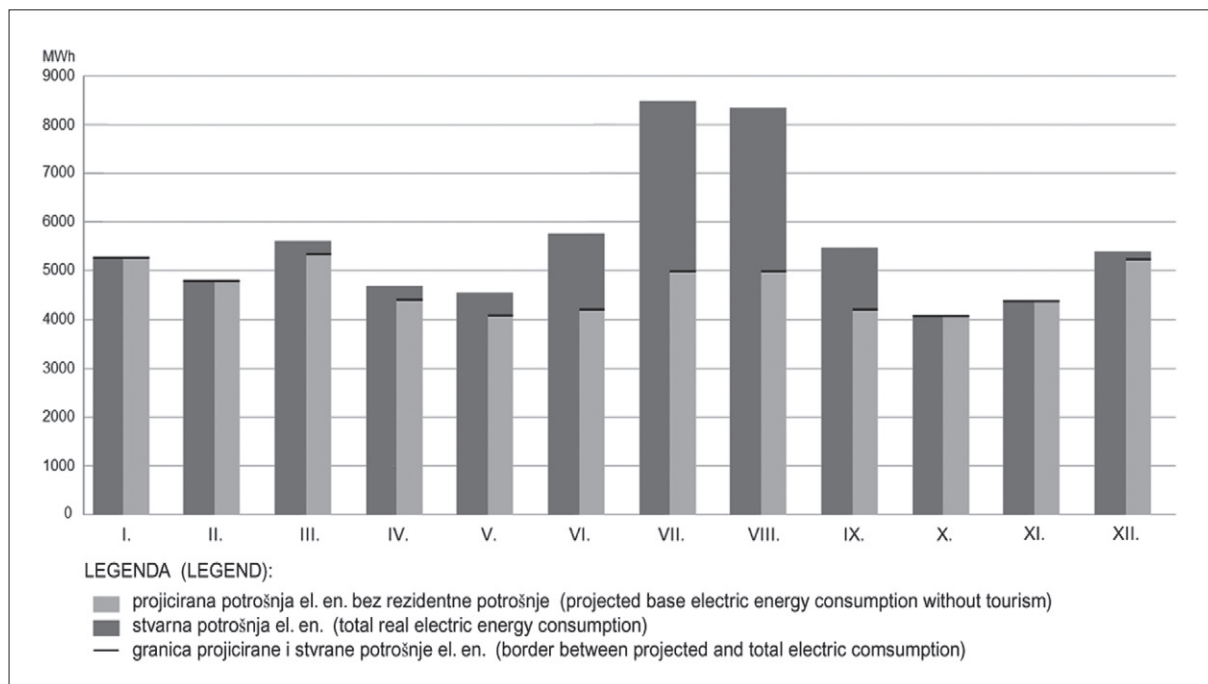
Ako se uzme da je bazni mjesec za izračun udjela turizma u potrošnji električne energije listopad te se uspoređi hod potrošnje na prostoru otoka Cresa i Lošinja s kontrolnom postajom trafostanice Lovran, dobije se da je turizam uzrokovao povećanje potrošnje od 19,4% (Tab. 1., Sl. 2.). Od ukupne potrošnje električne energije na otocima tijekom 2008. godine koja je proizvedena u termoelektranama, a iznosila je 31 023 MWh, turizam je sudjelovao s 6018 MWh (Tab. 1.). Ako je ukupna količina alociranog emitiranog CO<sub>2</sub> u atmosferu za proizvodnju električne energije bila 24 818 tCO<sub>2</sub> proizlazi da je godišnja emisija CO<sub>2</sub> u atmosferu za potrebe turizma na otocima 4814 tCO<sub>2</sub>. U godišnjem hodu elektroenergetskog otiska vrlo je izražena njegova sezonalnost kao posljedica suvremenih trendova povećane potrošnje električne energije tijekom toplog dijela godine zbog klimatizacije prostora odnosno hlađenja.

Ako prosječna godišnja apsorpcija otočnih vegetacijskih površina iznosi oko 9640 kg CO<sub>2</sub>/ha godišnje (VACCARI I DR., 2004.; ALLARD I DR., 2008.; GROFELNIK, 2010.), onda specifična otočna površina potrebna za apsorpciju alocirane emisije CO<sub>2</sub> pri proizvodnji električne energije iznosi 2574 ha ili oko 5% kopnene bioproduktivne

#### Discussion - The Share of Non-Residents in the Local Electro-Energetic Carbon Footprint

If it is taken into account that the base month for calculating the tourism share in the electric energy consumption is October, and if the consumption trends on the islands of Cres and Lošinj are compared with the Lovran control substation, the result is that tourism caused a consumption increase of 19.4% (Tab. 1, Fig. 2). From the total consumption of the thermal plant-produced electric energy on the islands in 2008, which was 31,023 MWh, tourism participated with 6,018 MWh (Tab. 1). If the total quantity of the allocated CO<sub>2</sub> atmospheric emissions for the electric energy production was 24,818 tCO<sub>2</sub>, it arises that the annual CO<sub>2</sub> atmospheric emission for tourism needs on the islands was 4,814 tCO<sub>2</sub>. There is a strong annual fluctuation in the annual trend of the electro-energetic footprint as the result of modern trends of higher electric energy consumption in the warm part of the year due to air-conditioning.

If the average annual absorption of island areas covered by vegetation is around 9,640 kg CO<sub>2</sub>/ha per year (VACCARI ET AL., 2004; ALLARD ET AL., 2008; GROFELNIK, 2010) then the specific island area needed for the absorption of the allocated CO<sub>2</sub> emission connected to the electric energy production is 2,574 ha or around 5% of the bioproduktive land on the islands Cres and Lošinj.



Slika 2. Odnos projicirane bazne potrošnje električne energije bez turizma i ukupne stvarne potrošnje električne energije na području Grada Cresa i Grada Malog Lošinja tijekom 2008. godine

Izvor: HEP – ODS, 2010.

Figure 2 The ratio of the projected base electric energy consumption without tourism and the total real electric energy consumption in the Cities of Cres and Lošinj in 2008.

Source: HEP-ODS, 2010

površine otoka Cresa i Lošinja. Od navedenog, udio lokalnog turističkog ugljikovog otiska proizvodnje električne energije na otocima iznosi 499 ha ili oko 1% bioproduktivne kopnene površine otoka Cresa i Lošinja.

Broj noćenja rezidenata 2008. godine iznosio je oko 4,15 milijuna noćenja dok je za nerezidente broj noćenja iznosio oko 2,85 milijuna noćenja (TZ – GC 2010.; TZ – GML 2010.; NASELJA I STANOVNIŠTVO REPUBLIKE HRVATSKE 1857. – 2001.). Usporede li se potrošnja električne energije i broj noćenja vidljivo je kako je potrošnja električne energije po rezidentu u prosjeku oko 350% veća od potrošnje energije po nerezidentu. Ova značajna razlika posljedica je razlika u godišnjim dobima<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Područja Grada Cresa i Grada Malog Lošinja prostiru se prema Köppenovoj klimatskoj regionalizaciji u tipovima klima Cfa i Csa. Oba klimatska tipa imaju naglašen ljetni topli i suhi dio godine koji utječe na povećanje potrošnje električne energije u rashladnim uređajima. U ostalom dijelu godine na potrošnju električne energije dominantno utječu niže temperature (koje uvjetuju potrebu grijanja) i djelomično vjetrovitost (prvenstveno bura) koja zbog tradicionalno zavjetrovinskog smještaja većih naselja nema značajnijeg utjecaja.

The local tourism's carbon footprint share in the electric energy production on the islands is 499 ha or around 1% of the bioproduktive land area of the islands Cres and Lošinj.

The number of overnight stays of residents in 2008 amounted to around 4.15 million; while for non-residents this number was around 2.85 million (TZ-GC 2010., TZ-GML 2010., NASELJA I STANOVNIŠTVO REPUBLIKE HRVATSKE 1857-2001.). If the electric energy consumption and the number of overnight stays are compared, it is clear that the electric energy consumption per resident is around 350% higher on average compared to the energy consumption per non-resident. This significant variation is the consequence of seasonal differences<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Areas of the Towns of Cres and Mali Lošinj belong, according to Köppen climatological regionalization, to climate types Cfa and Csa. Both types have a notable summer warm and dry period which affects increase of electricity consumption in cooling devices. During the rest of the year, electricity consumption is dominantly affected by lower temperatures (which are causing the need for indoor heating) and partly windy season (the dominant wind is bura) thus bigger settlements are not affected due to their traditionally lee setting.



što utječe prvenstveno na potrošnju električne energije tijekom zime za potrebe grijanja, trajanja boravka u zatvorenim prostorima te potrebama javne i privatne rasvjete.

### Zaključak

Iz navedenog se može zaključiti da je, u ovom slučaju lokalno alocirana, ali globalno prisutna, opterećenost okoliša emisijom CO<sub>2</sub> u atmosferu kao posljedica proizvodnje električne energije za potrebe otoka Cresa i Lošinja relativno mala.

Početna hipoteza o dominantnom utjecaju turizma na elektroenergetski ugljikov otisak otoka nije se pokazala točnom, ali je utjecaj turizma na godišnje oscilacije i hod potrošnje električne energije očit. Zbog prirodnih obilježja ljetnog razdoblja u kojem se odvija gotovo cijelo turističko opterećenje u prostoru vidljivo je kako je po rezidentnom stanovniku značajno veće opterećenje nego po nerezidentima. Može se zaključiti da bi povećanje intenziteta bavljena turizmom odnosno povećanje broja nerezidentnih noćenja tijekom glavne ljetne turističke sezone relativno slabo djelovalo na opterećenje okoliša s obzirom na potrošnju električne energije i s njom vezanu emisiju CO<sub>2</sub> u atmosferu. Također u smjeru smanjivanja utjecaja na okoliš pri korištenju električne energije na otocima Cresu i Lošnju potrebno je naglasiti prirodna obilježja prostora koja omogućuju korištenje alternativnih (obnovljivih) izvora energije. S obzirom na prirodne predispozicije mediteranskog prostora i doba godine u kojem se odvija najveći dio turističke aktivnosti vidljivo je da sunčeva energija primarno i sekundarno energija vjetera mogu pridonijeti smanjivanju emisija CO<sub>2</sub> za potrebe proizvodnje električne energije na otocima. Za navedeno bi bilo potrebno provesti dodatna specijalizirana istraživanja i studije utjecaja na okoliš.

which influence electric energy consumption for heating purposes, stay in closed spaces and the needs of both public and private lighting during the winter.

### Conclusions

From all of the above it can be concluded that, in this case locally allocated, but globally present, atmospheric CO<sub>2</sub> emissions environmental load as the result of the electric energy consumption of the islands of Cres and Lošinj is relatively small.

The starting hypothesis of dominant tourist impact on the islands' electro-energetic carbon footprint turned out to be invalid. However, the impact of tourism on annual oscillations and electric energy consumption trend is clearly visible. Due to natural characteristics of the summer season which takes almost the entire tourism load, it is clear that the load is much higher per resident than per non-resident. It can be concluded that the increase in the intensity of tourism trade, that is, the increase in the number of non-resident overnight stays during the main summer tourist season, would have a relatively small impact on the environmental load as far as electric energy consumption and the related CO<sub>2</sub> atmospheric emissions are concerned. Along with the tendencies of reducing the electric energy consumption's environmental impact on the islands of Cres and Lošinj, it is important to stress natural characteristics of the area which enable the use of alternative (renewable) energy sources. When taking into account natural predispositions of the Mediterranean area and the part of the year in which the most of tourist activity takes place, it is clear that solar energy as the primary source, and wind energy as the secondary source, can contribute to the reduction of CO<sub>2</sub> emissions for the needs of electric energy production on the islands. Additional specialized research and environmental impact studies on the subject are needed.

### LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

- ALLARD, V., OURCIVAL, J. M., RAMBAL, S., JOFFRE, R., ROCHETEAU, A. (2008): *Seasonal and annual variation of carbon exchange in an evergreen Mediterranean forest in southern France*, Global Change Biology, 14, 714-725.
- EWING, B., REED A., RIZK, S. M., GALLI, A., WACKERNAGEL, M., KITZES, J. (2008): *Calculation Methodology for the National Footprint Accounts*, 2008 Edition, Global Footprint Network, 1-17.
- GÖSSLING, S. (2011): *Carbon Management in Tourism: Mitigating the Impacts on Climate Change*, Routledge, New York, 1-368.

GÖSSLING, S., HANSSON, B.C., HÖRSTMEIER, O., SAGGEL, S. (2002): *Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability*, Ecological Economics, 43, 199-211.

GROFELNIK, H. (2010): *Ekološki otisak cestovnog prometa na Cresko-lošinjskom arhipelagu*, Geoadria, 15/2, 269-286.

GROFELNIK, H. (2011): *Ekološki aspekt održivoga razvoja turizma na otocima Cresu i Lošinju*, doktorska disertacija, Geografski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

HUNTER, C. (2002): *Sustainable Tourism and the Touristic Ecological Footprint*, Environment, Development and Sustainability, 4, 7-20.

HUNTER, C., SHAW, J. (2007): *The ecological footprint as a key indicator of sustainable tourism*, Tourism Management, 28, 46-57.

VACCARI, F. P., GIOLI, B., ZALDEI, A., SABATINI, F., GEORGIADIS, T., ROSSI, F., PERESSOTTI, A., MAGLIULO, V., MIGLIETTA F. (2004): *Net Ecosystem Carbon Exchange (NEE) of the Island of Pianosa*, Journal of Mediterranean Ecology, 5/1, 53-60.

## IZVORI / SOURCES

HEP (Hrvatska elektroprivreda), Godišnje izvješće, 2008.

HEP (Hrvatska elektroprivreda), Godišnje izvješće, 2009.

HEP – ODS, Hrvatska elektroprivreda – Operater distribucijskog sustava, 2010.

Naselja i stanovništvo Republike Hrvatske 1857. – 2001., PC-AXIS datoteke za područje Stanovništvo – naselja, (<http://www.dzs.hr/>)

TZ – GC, Turistička zajednica Grada Cresa (baza podataka), 2010.

TZ – GML, Turistička zajednica Grada Malog Lošinja (baza podataka), 2010.