

Received / Priljeno
2014-04-14 / 14-04-2014Accepted / Prihvaćeno
2015-10-13 / 13-10-2015

Hrvoje Grofelnik

A regular annual sea transport carbon footprint for the islands of Cres and Lošinj

Ugljikov otisak cjelogodišnjega linijskog pomorskog prometa na otocima Cresu i Lošinju

The article presents the determination of the local carbon (ecological) footprint of regular annual sea transport for the islands of Cres and Lošinj. In the form of a case study, the article isolates the local environmental load of CO₂ emission into the atmosphere as the result of the ferry, and high speed catamaran and ship transport output. Footprints generated by the resident population and tourism's regular sea transport are isolated out as parts of the environmental load. The hypothesis that this article is based upon states that the sea transport's carbon footprint is dominantly under the impact of tourism and shows annual oscillations closely related to the tourism activity on the islands. The article's contribution on the theoretical level is the actualization of isolating partial tourist footprints. On the applicative level, the article's contribution is in the footprint calculations as a basis for the development of the islands and the surrounding areas' sustainable development strategies and plans. The end results of this work are showing that the regular sea transport partial environmental load of 2.3% of local sea biocapacity can be described as rather small and that tourism's share in this load makes up 36.5%. The contributions of article results are indicative for the process of revitalization and sustainable development of the islands of Cres and Lošinj as exceptionally preserved and valuable areas.

Key words: carbon footprint, ecological footprint, sea transport, tourism, Island of Cres, Island of Lošinj

U radu se predstavljaju rezultati određivanja lokalnog ugljikova (ekološkog) otiska cjelogodišnjega linijskog pomorskog prometa na području otoka Cresa i Lošinja. U obliku studije slučaja izdvojeno je lokalno opterećenje okoliša emisijom CO₂ u atmosferu kao posljedica cjelogodišnjih trajektnih, brzobrodskih i brodskih linija. U opterećenju okoliša izdvojeni su otisci za potrebe rezidentnog stanovništva i turizmom generirani otisak u linijskome pomorskom prometu. Rad se temelji na hipotezi da je ugljikov otisak pomorskog prometa dominantno pod utjecajem turizma i pokazuje godišnje oscilacije usko vezane uz turističku aktivnost na otocima. Njegov je doprinos na teorijskoj razini aktualizacija izdvajanja parcijalnih turističkih otisaka, a na aplikativnoj razini izračun otisaka kao podloge za razvoj strategija i planova za održivi razvoj otočnih i ostalih prostora. Rezultati rada pokazuju da je parcijalno opterećenje okoliša linijskim pomorskim prometom maleno te iznosi 2,3 % od biokapaciteta lokalnog mora te da turizam u tom opterećenju sudjeluje s 36,5 %. Cilj rada jest doprinos revitalizaciji i održivom razvoju otoka kao prirodno očuvanih i visokovrijednih prostora.

Ključne riječi: ugljikov otisak, ekološki otisak, pomorski promet, turizam, otok Cres, otok Lošinj

Introduction

Sea transport is a necessary prerequisite for an island's survival. Still, along with positive impacts, this type of transport necessarily has certain environmental impact as well. The research that this article presents tried to encompass that particular impact, and to depict it using the ecological footprint method. The ecological footprint method rates our environmental impact while taking into account the environment's capacity to absorb that impact. In the case of the sea transport, CO₂ emissions and the CO₂ absorption capacity of Cres and Lošinj's sea were singled out in the form of a case study of the regular annual sea transport environmental impact in the Cres-Lošinj archipelago (Fig. 1).

Uvod

Odvijanje pomorskog prometa nužna je pretpostavka za život otoka. Ipak, uz pozitivne aspekte taj oblik prometa nužno utječe na okoliš. U istraživanju se pokušalo obuhvatiti taj utjecaj te ga prikazati uz pomoć metode ekološkog otiska, koja stavlja u omjer djelovanje čovjeka na okoliš s obzirom na kapacitet okoliša da to djelovanje prihvati i nosi. U obliku studije slučaja utjecaja na okoliš cjelogodišnjega linijskog pomorskog prometa u creso-lošinjskom arhipelagu, izdvojene su emisije CO₂ i kapacitet apsorpcije CO₂ pripadajućeg mora otoka Cresa i Lošinja (sl. 1).

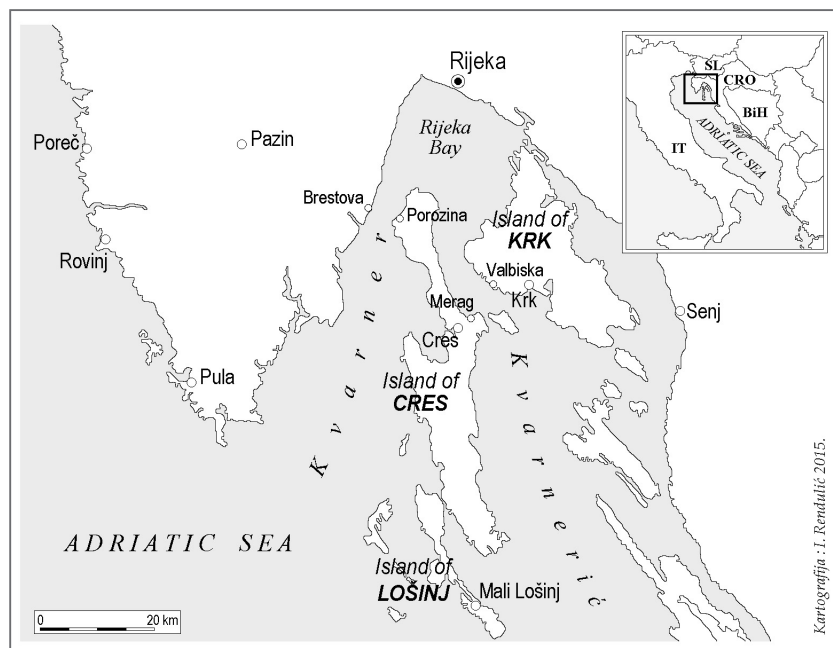


Fig. 1. Position of islands of Cres and Lošinj in Northern Adriatic

Sl. 1. Smještaj otoka Cresa i Lošinja u Sjevernom Jadranu

The article's aim is to calculate the ecological (carbon) footprint of an annual every day (regular) transport for the islands of Cres and Lošinj, as well as to isolate the tourism-related footprint. The hypothesis on which this work is based says that the sea transport's carbon footprint is dominantly under tourism's influence, showing annual oscillations closely related to the tourism activity on the islands.

The results of this work may be used for development of sustainable strategies and plans of island communities. Assessments of changes on the islands in local rural

Cilj je rada izračun ekološkog (ugljikova) otiska cjelogodišnjega linijskog prometa na otocima Cresu i Lošinju te izdvajanje udjela otiska vezanog uz turizam. Rad se temelji na hipotezi da je ugljikov otisak pomorskog prometa dominantno pod utjecajem turizma i pokazuje godišnje oscilacije usko vezane uz aktivnost turizma na otocima.

Rezultati rada mogu se upotrijebiti za izradu planova i strategija održivog razvoja otočnih zajednica. Prema procjenama, lokalne ruralne strukture,

structure, and demographic and economic characteristics by 2020 are showing slow movements (Lukić, 2012). The impacts of possible global changes in transport systems on the islands and their transport system are also minor. The global forecast of the modal split of transport till 2020 estimates that the carbon footprint of coastal shipping will not increase significantly (Piecyk and McKinnon, 2010).

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

Material and methods

The research relies on articles that address the tourism impact on the environmental load and deal with calculating the ecological footprint (Hunter, 2002; Hunter and Shaw, 2007), as well as specifically determining the tourism impact on CO₂ atmospheric emissions, and assessing tourism's carbon footprint (Grofelnik, 2010; Gössling, 2011; Grofelnik, 2012).

In order to be able to calculate the ecological footprint and sea transport's partial carbon footprint, a contact had been made with the Jadrolinija Company, which is the only carrier for regular sea transport service for the islands of Cres and Lošinj. The carbon footprint was calculated using standard methods (Ewing et al., 2008), along with relevant statistical data. Taking the case study of the annual regular sea transport service carbon footprint as an example, this article presents calculations of the carbon footprint's total environmental impact, with the specifically isolated share of tourism in the footprint.

Considering the medium the sea transport uses, calculated values of CO₂ emissions were placed in relation to the local CO₂ absorption capacity of the Northern Adriatic Sea, and of the sea area which belongs to the islands of Cres and Lošinj (Laruelle et al., 2010; Turk et al., 2010). In the calculations, the sea area of 3 064 km² that belongs to both of the local territorial units of the Cities of Cres and Mali Lošinj was used.

demografska i ekonomska obilježja do 2020. godine na otocima pokazuju blage promjene (Lukić, 2012). Utjecaj mogućih globalnih promjena na prometni sustav na otocima također je zanemariv. Procjene globalnih razvojnih odnosa unutar transportnog sustava na globalnoj razini do 2020. predviđaju da se ugljikov otisak obalnog brodarstva neće značajno povećati (Piecyk i McKinnon, 2010).

Doprinos rada na teorijskoj razini jest aktualizacija izdvajanja parcijalnih turističkih otisaka, a na aplikativnoj razini izračun otisaka kao podloge za razvoj strategija i planova za održivi razvoj otočnih i ostalih prostora. U konačnici ukupan cilj rada jest doprinos revitalizaciji i održivom razvoju otoka kao visokovrijednih prostora.

Izvori i metode

Istraživanje se oslanja na radove koji se bave utjecajem turizma na opterećenje okoliša izračunom ekološkog otiska (Hunter, 2002; Hunter i Shaw, 2007) te specifično određivanjem utjecaja turizma na atmosfersku emisiju CO₂, odnosno određivanjem ugljikova otiska turizma (Gössling, 2011; Grofelnik, 2010, 2012).

Za izračun ekološkog otiska, odnosno parcijalnog ugljikova otiska pomorskog prometa, poslužili smo se podacima tvrtke Jadrolinija, koja je jedini cjelogodišnji linijski pomorski prijevoznik na otocima Cresu i Lošinj. Uz dobivene statističke podatke za izračun ugljikova otiska pomorskog prometa primijenjeni su standardni postupci u metodi izračuna ugljikova otiska (Ewing i dr., 2008). Na primjeru studije slučaja ugljikova otiska cjelogodišnjega linijskog pomorskog prometa izračunat je njegov ukupni utjecaj na okoliš te je specifično izdvojen udio turizma u tom otisku.

S obzirom na medij odvijanja pomorskog prometa izračunate vrijednosti emisije CO₂ stavljene su u omjer s lokalnom sposobnošću apsorpcije CO₂ Sjevernog Jadrana, odnosno morske površine koja pripada otocima Cresu i Lošinj (Laruelle i dr., 2010; Turk i dr., 2010). Za površinu mora koja pripada otocima Cresu i Lošinj, odnosno cresko-lošinjskom arhipelagu, uzeta je morska površina teritorijalnih jedinica lokalne samouprave Grad Cres i Grad Mali Lošinj, koja iznosi 3064 km².

Results and discussion

Carbon footprint calculations

By isolating the sea transport's partial ecological (carbon) footprint for the islands of Cres and Lošinj, a significant amount of the CO₂ atmospheric emissions of the observed area was covered (Grofelnik, 2011). The sea transport in this carbon footprint research implies organized annual sea transport¹, which includes the major part of the islands' sea transport². Due to strong tourism activity, the main characteristic of the annual sea transport's trend is its pronounced seasonality.

Rezultati i rasprava

Izračun ugljikova otiska

Izdvajanjem parcijalnoga ekološkog (ugljikova) otiska pomorskog prometa na otocima Cresu i Lošinj u obuhvaćena je značajna količina emisije CO₂ u atmosferu promatranog prostora (Grofelnik, 2011). Pod pomorskim prometom u ovom istraživanju ugljikova otiska podrazumijeva se organizirani cjelogodišnji linijski pomorski promet¹, koji čini najveći dio pomorskog prometa² na otocima. Zbog naglašenih turističkih kretanja osnovno obilježje godišnjega kretanja pomorskog prometa njegova je izrazita sezonalnost.

Tab. 1 Fuel consumption on regular annual ferry routes for the islands of Cres and Lošinj in 2008. (liters of diesel fuel).

Tab. 1. Potrošnja goriva po cjelogodišnjim trajektnim linijama na otocima Cresu i Lošinj u 2008. godini (litre dizel goriva)

Ferry route / Trajektna linija	Months / Mjeseci											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Valbiska - Merag	68415	65768	73777	75903	98234	107636	121946	121947	98094	72862	61630	66720
Brestova - Porozina	58408	60511	64721	77870	107802	118169	117430	126588	94480	51432	37710	60151
Total / Ukupno	126823	126279	138498	153773	206036	225805	239376	248535	192574	124294	99340	126871

Source: Jadrolinija, 2009.

Izvor: Jadrolinija, 2009.

1 The regular annual sea transport in the archipelago of Cres and Lošinj is carried out by the Jadrolinija Company, and it covers the ferry routes Valbiska - Merag and Brestova - Porozina, the high speed catamaran route Rijeka - Cres - Martinišćica - Unije - Mali Lošinj, and the ship route Unije - Ilovik - Susak - Srakane - Mali Lošinj.

1 Cjelogodišnji linijski pomorski promet u akvatoriju otoka Cres i Lošinja obavlja tvrtka Jadrolinija, a obuhvaća trajektnu liniju Valbiska - Merag i Brestova - Porozina, brzobrodsku (katamaransku) liniju Rijeka - Cres - Martinišćica - Unije - Mali Lošinj te brodsku liniju Unije - Ilovik - Susak - Srakane - Mali Lošinj.

2 Sea transport that is not annual includes extraordinary routes of private shipping companies and smaller private vessels, while there is also irregular sea transport, as well as many other forms of sea transport throughout the year. The foregoing types of sea transport were not included in this research due to inability to track statistical indexes of transport and fuel consumption.

2 Pomorski promet koji nije cjelogodišnjeg tipa obuhvaća neredovite linije privatnih brodara, manja osobna plovila, a tijekom godine pojavljuje se i izvanredni pomorski prijevoz, kao i ostali oblici pomorskog prometa. Navedeni oblici pomorskog prometa nisu obuhvaćeni istraživanjem zbog nemogućnosti praćenja statističkih pokazatelja prometa i potrošnje pogonskoga goriva.

Tab. 2 Fuel consumption on regular annual speedboat and ship routes for the islands of Cres and Lošinj in 2008. (liters of diesel fuel).
Tab. 2. Potrošnja goriva na cjelogodišnjim brzobrodskim i brodskim linijama na otocima Cresu i Lošinj u 2008. godini (litre dizel goriva)

Route / Linija	Months / Mjeseci											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Speedboat route (catamaran) / Brzobrodaska linija (katamaran)	101231	105086	111187	106159	123346	124609	128874	131175	117363	113717	100196	86246
Ship route / Brodaska linija	15650	16886	17827	16930	20194	23118	24035	23845	23102	23878	20817	17885

Source: Jadrolinija, 2009.

Izvor: Jadrolinija, 2009.

Local footprint calculations have been made dividing fuel consumption of ferries and catamarans (their carbon emissions) with the sea area (its carbon absorption), which covers part of local territorial units. Since the significant parts of sea routes of ferries and catamarans are outside of the local territorial units of the Cities of Cres and Mali Lošinj, a correction of the total fuel consumption was carried out (Tab. 3). Fuel consumption of both ferry routes was decreased by 50% because half of the route lines belong to the neighbouring territorial units (the City of Krk for the Valbiska – Merag line, and the Municipality of Kršan for the Brestova – Porozina line), while the fuel consumption of the catamaran route was decreased by 10% because one tenth of the route line is outside of the islands' territorial units and belongs to the local carbon footprint of the City of Rijeka territorial unit. No correction is needed for ship fuel consumption since the entire route lies within the observed local territorial unit area and makes up in its entirety the local carbon footprint of the Cities of Cres and Mali Lošinj. The corrections of fuel consumption do not affect the aspect of the annual vari-

Izračuni lokalnog otiska izrađeni su dijeljenjem potrošnje goriva trajekata i katamarana (njihovih ugljikovih emisija) s površinom mora (njegovim apsorpcijskim kapacitetom) koja pripada jedinicama lokalne samouprave. Budući da značajni dijelovi pomorskog puta trajekata i katamarana izlaze iz područja teritorijalnih jedinica Grada Cresa i Grada Malog Lošinja, napravljena je korekcija potrošnje goriva koja se odnosi na lokalni otisak (tab. 3). Potrošnja goriva za obje trajektne linije smanjena je u izračunu otiska za 50 % jer polovina pomorskog puta trajekata pripada susjednim teritorijalnim jedinicama (Grad Krk za liniju Valbiska – Merag, Općina Kršan za liniju Brestova – Porozina), dok je potrošnja goriva za pomorski put katamarana smanjena za 10 % jer se desetina duljine linije nalazi izvan područja otočnih teritorijalnih jedinica i pripada lokalnom ugljikovu otisku teritorijalne jedinice Grad Rijeka. Za potrošnju goriva brodskog prometa korekcija nije bila potrebna jer se cjelokupni pomorski put brodske linije nalazi unutar otočnih teritorijalnih jedinica Grada Cresa i Grada Malog Lošinja. Korekcije potrošnje goriva ne utječu na godišnje oscilacije potrošnje, vidljive usporedbom

ation of consumption, which can be seen comparing the related diagrams (Fig. 2, Fig. 3).

dijagrama (sl. 2, sl. 3).

Tab 3. Corrected total fuel consumption of the regular annual sea transport for the islands of Cres and Lošinj in 2008. (liters of diesel fuel).

Tab. 3. Korigirana ukupna potrošnja goriva cjelogodišnjeg linijskog pomorskog prometa na otocima Cresu i Lošinjju tijekom 2008. godine (litre dizel goriva)

Route / Linija	Months / Mjeseci											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Ferries / Trajekti	63412	63140	69249	76887	103018	112903	119688	124268	96287	62147	49670	63435
Ship / Brod	15650	16886	17827	16930	20194	23118	24035	23845	23102	23878	20817	17885
Speedboat / Brzi brod	91108	94577	100068	95543	111011	112148	115987	118058	105627	102345	90176	77621
Total / Ukupno	170170	174603	187144	189360	234223	248169	259710	266171	225016	188370	160663	158941

Source: Jadrolinija, 2009.

Izvor: Jadrolinija, 2009.

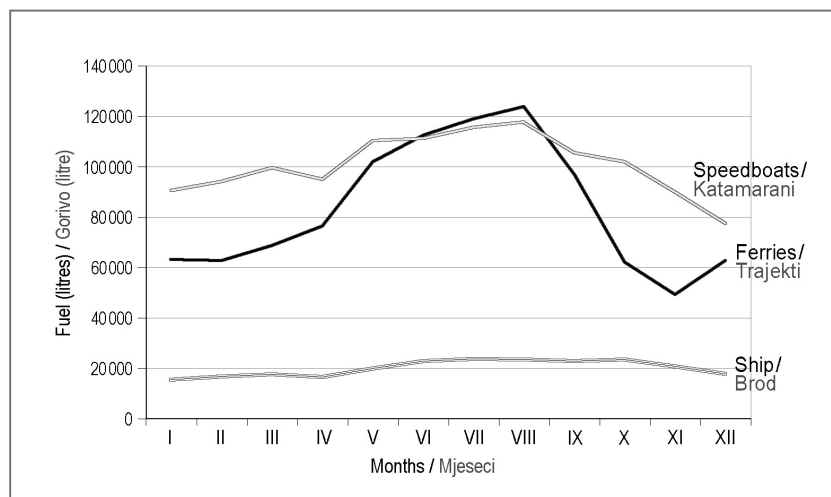


Fig. 2. Annual variation of corrected total fuel consumption of regular annual sea transport for the islands of Cres and Lošinj in 2008. (liters of diesel fuel)

Sl. 2. Godišnji hod korigirane ukupne potrošnje goriva cjelogodišnjega linijskog pomorskog prometa na otocima Cresu i Lošinjju tijekom 2008. (litre dizelskoga goriva)

Source: Jadrolinija, 2009.

Izvor: Jadrolinija, 2009.

The total corrected fuel quantity consumed by the annual sea transport within the Cres – Lošinj archipelago is 2 462 540 litres of diesel fuel or 2 191 661 kg of diesel fuel³. If one takes into account that the efficiency by the kilogram of fuel for the ships involved was at the global average level⁴, that results in atmospheric emission of 6 947 565 kg CO₂ in 2008. The absorption capacity of atmospheric CO₂ of the Northern Adriatic Shelf, i.e. a carbon sink, used for calculating ecological (carbon) footprint, is -2.2 C mol/m² annually, or around 968 kg CO₂/ha annually (Laruelle et al., 2010; Turk et al., 2010).

The absorption capacity of sea areas in the Cres – Lošinj archipelago of 296 595 200 kg CO₂ per year was calculated using the above data. By putting annual sea transport's CO₂ emission in relation with absorption values of the Cres – Lošinj sea, we arrive at 7 177 lha⁵ or around 2.3% of the sea absorption capacity occupied.

The share of non-residents in the carbon footprint

Through the analysis of annual trends in the fuel consumption and the numbers of tourist arrivals on Cres and Lošinj, it is evident that there is a significant match of values that is dominantly the result of tourism activity and trends (Fig. 3).

The tourists' ecological footprint in the entire regular annual sea transport (tourist footprint), since almost all tourists arrive by sea, is around 36.5% of the total footprint. This value was calculated by taking November as the base month, because it recorded the lowest intensity of tourism activity on the islands (TB-CC 2009; TB-CML 2009). This basis was taken further as the value that covers transportation needs of the island communities. Values for all the other months that show higher

Ukupna korigirana količina goriva utrošena za cjelogodišnji linijski pomorski prijevoz za potrebe cresko-lošinjskog arhipelaga iznosi 2.462.540 litara dizelskoga goriva ili 2.191.661 kg dizelskoga goriva³. Ako se pretpostavi da je iskoristivost po kilogramu pogonskoga goriva brodova koji su sudjelovali u prijevozu bila na razini svjetskog prosjeka⁴, dobiva se atmosferska emisija tijekom 2008. godine od 6.947.565 kg CO₂. Sposobnost apsorpcije atmosferskog CO₂ sjevernojadranskog šelfa, odnosno *carbon sink* upotrijebljen za izračun ekološkog (ugljkova) otiska, iznosi godišnje -2,2 CO₂ mol/m² ili oko 968 kg CO₂/ha godišnje (Laruelle i dr., 2010; Turk i dr., 2010).

Iz navedenih podataka dobivena je sposobnost apsorpcije morskih površina cresko-lošinjskog arhipelaga od 296.595.200 kg CO₂ godišnje. Stavljanjem u omjer emisije CO₂ linijskoga pomorskog cjelogodišnjeg prijevoza i vrijednosti apsorpcije cresko-lošinjskog akvatorija dobiva se zauzetost kapaciteta apsorpcije mora od 7177 lha⁵ ili oko 2,3 %.

Udio nerezidenata u ugljikovu otisku

Analizom godišnjega hoda vrijednosti i trendova u potrošnji pogonskoga goriva te kretanja broja turističkih dolazaka na Cres i Lošinj može se uočiti značajna podudarnost, koja je dominantno rezultat turističkih kretanja (sl. 3).

Ekološki otisak cjelogodišnjega linijskog pomorskog prijevoza od turista (turistički otisak), koji gotovo svi dolaze pomorskim prijevozom, iznosi oko 36,5 % ukupnog otiska. Taj udio dobiven je tako da je za bazni mjesec uzet studeni, u kojem je zabilježen najmanji intenzitet turističke aktivnosti na otocima (TZ-GC, 2009; TZ-GML, 2009). Ta je baza uzeta kao vrijednost koja zadovoljava prometne potrebe otočne zajednice. Vrijednosti ostalih mjeseci,

3 Litres of diesel fuel have been converted into kg to calculate the emission of CO₂ gas. The density of marine diesel fuel (produced by INA d.d.) in Croatia is 0.89 kg/l (INA, 2011).

3 Litre dizelskoga goriva pretvorene su u kilograme kako bi se izračunala emisija CO₂. Gustoća brodskoga dizelskoga goriva (koji je proizvela INA d.d.) u Hrvatskoj iznosi 0,89 kg/l (INA, 2011).

4 The average sea transport's CO₂ emission by 1 kg of diesel fuel is 3.17 kg CO₂ (IMO, 2000).

4 Prosječna emisija CO₂ brodskog prijevoza po litri pogonskoga dizelskoga goriva iznosi 3,17 kg CO₂ (IMO, 2000).

5 lha (local hectare) is a unit used in the ecological footprint method for the carbon (ecological) footprint (Ewing et al., 2008). Local hectare shows the capacity of local and real surface, respectively, which has its own specific atmospheric CO₂ absorption capacity.

5 Lokalni hektar, lha, jest mjerna jedinica za ugljikov (ekološki) otisak koja se upotrebljava u metodi ekološkog otiska (Ewing i dr., 2008). Lokalni hektar prikazuje sposobnost lokalne odnosno realne površine u prostoru koja ima svoju specifičnu sposobnost apsorpcije atmosferskog CO₂.

Tab. 4. Oscillations in the sea transport's fuel consumption for the islands of Cres and Lošinj above the base month in 2008.
Tab. 4. Oscilacije potrošnje goriva pomorskog prometa na otocima Cresu i Lošinju iznad baznog mjeseca tijekom 2008. godine

Fuel consumption / Potrošnja goriva	Months / Mjeseci											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Total fuel consumption (1000 liters of diesel fuel) / Ukupna potrošnja goriva (1000 litara dizel goriva)	68415	65768	73777	75903	98234	107636	121946	121947	98094	72862	61630	66720
Consumption of fuel above the base month (1000 liters of diesel fuel) / Potrošnja goriva iznad baznog mjeseca (1000 litara dizel goriva)	58408	60511	64721	77870	107802	118169	117430	126588	94480	51432	37710	60151
Index of fuel consumption above the base month (November) / Index potrošnje goriva iznad baznog mjeseca (studeni)	126823	126279	138498	153773	206036	225805	239376	248535	192574	124294	99340	126871

Source: Jadrolinija, 2009.
Izvor: Jadrolinija, 2009.

frequencies were taken as the result of non-resident, mostly tourist, activities in the area (Tab. 4; Fig. 3).

The ratio in vessel utilization, as per the number of vehicles on the ferries during the winter months and during the summer tourist season, shows a

koji imaju veće frekvencije, uzete su kao posljedica nerezidentnih, a prije svega turističkih, kretanja u prostoru (tab. 4, sl. 3).

Odnos iskorištenosti plovila, prema broju vozila na trajektima, tijekom zimskih mjeseci i tijekom

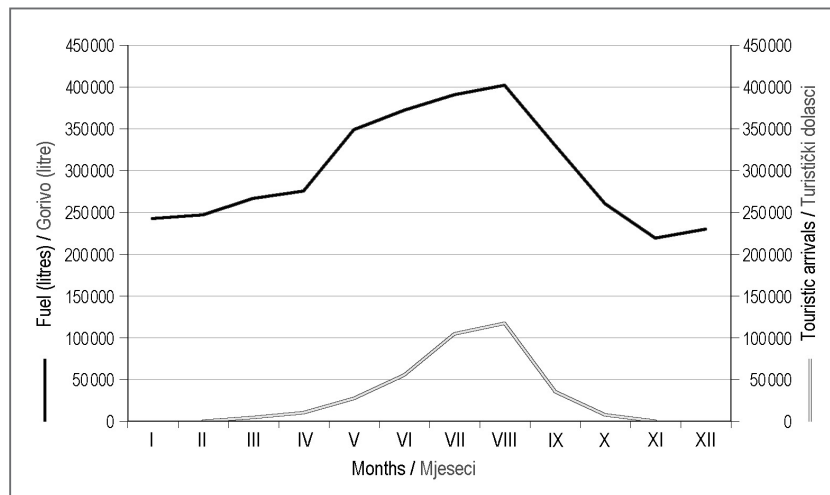


Fig. 3 The ratio of fuel consumption in regular annual sea transport and the trends of tourist arrivals for the islands of Cres and Lošinj in 2008.

Sl. 3. Odnos hoda potrošnje goriva cjelogodišnjega linijskog pomorskog prijevoza i hoda turističkih dolazaka na otocima Cresu i Lošinj u tijekom 2008.

Source: Jadrolinija, 2009.; TB-CC, 2009.; TB-CML, 2009.

Izvor: Izvor: Jadrolinija, 2009.; TZ-GC, 2009.; TZ-GML, 2009.

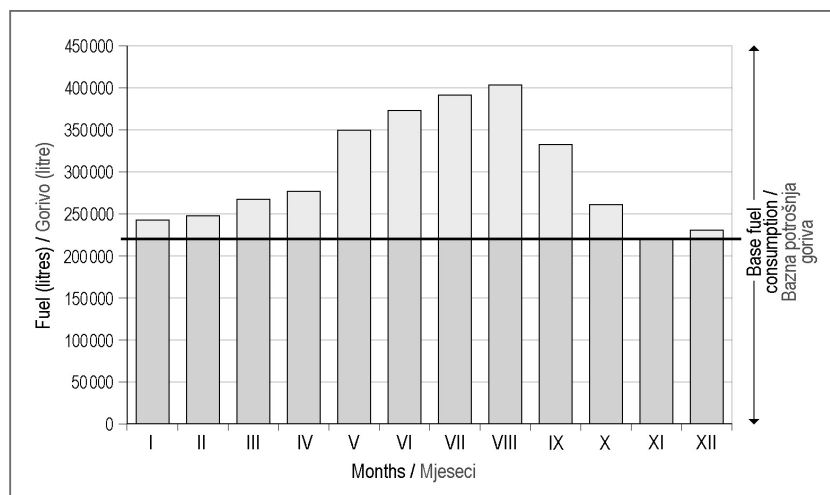


Fig. 4. The base and fuel consumption trends in the regular annual sea transport for the islands of Cres and Lošinj in 2008.

Sl. 4. Kretanje baze i potrošnje goriva u cjelogodišnjemu linijskom pomorskom prijevozu na otocima Cresu i Lošinj u tijekom 2008.

Source: Jadrolinija, 2009.

Izvor: Jadrolinija, 2009.

visible increase in energy efficiency during summer months. The utilization of the vessels' full capacity during summer months decreases expenses and allows for the decrease of the total footprint, as well as the lower contribution of the tourist footprint in the footprint generated by non-residents outside of the tourist season (Fig. 4).

Conclusion

The ecological footprint of the regular annual sea transport for the islands of Cres and Lošinj in relation to the absorption capacity of the archipelago in question was around 2.3% in 2008, which is a relatively low value, making possible and justifying the further development of this type of transport. The regular annual sea transport share in the CO₂ emission in 2008, which was generated for the needs of non-residents on the island (tourist footprint), was around 36.5%, meaning that the largest influence on the environment by the regular annual sea transport relates directly to the needs of the resident population. This is due to the fact that vessels' capacities do not change significantly over the year while, during winter, ferries and other vessels usually have very low capacity utilization. Therefore, it is clear that the starting hypothesis, which is the basis for this research, is partially correct. The part of the hypothesis that says that the sea transport's total carbon footprint is dominantly under the influence of tourism turned out to be incorrect, while the part of the hypothesis that says that annual oscillations in the footprint are closely related to the tourism activity on the islands is correct. The results show the need for further detailed research (case studies) of environmental impacts of non-regular and seasonal sea transport. Still, the results obtained even at this level may be taken into consideration when developing future strategies and plans for the sustainable development of the islands of Cres and Lošinj.

Ljetne turističke sezone upućuje na uočljivo povećanje energetske efikasnosti u ljetnim mjesecima. Iskorišćavanje punoga kapaciteta plovila u ljetnim mjesecima smanjuje troškove i pogoduje smanjenju ukupnog otiska, odnosno ukupno manjem sudjelovanju turističkog otiska prema otisku koji generira rezidentno stanovništvo izvan turističke sezone (sl. 4).

Zaključak

Ekološki otisak cjelogodišnjega linijskog pomorskog prijevoza na otocima Cresu i Lošinj u odnosu na kapacitet apsorpcije njihova pripadajućeg arhipelaga iznosio je za 2008. godinu oko 2,3 %, što je relativno malo te omogućuje i opravdava daljnji razvoj tog oblika prometnog povezivanja otoka. Udio cjelogodišnjega linijskog pomorskog prometa u emisiji CO₂ tijekom 2008. godine, generiran za potrebe nerezidenata na otoku (turistički otisak), iznosio je oko 36,5 %, odnosno najveći udio utjecaja na okoliš cjelogodišnjega linijskog pomorskog prijevoza odnosi se na potrebe rezidentnog stanovništva. To je posljedica kapaciteta plovila koji se značajnije ne mijenja tijekom godine te se često dogodi da trajekti i ostala plovila u zimskom razdoblju imaju vrlo malu iskorištenost kapaciteta, iz čega je vidljivo da je početna hipoteza na kojoj se zasniva rad djelomično točna. Dio hipoteze koji tvrdi da je ukupni ugljikov otisak pomorskog prometa dominantno pod utjecajem turizma pokazao se netočnim, dok se točnim pokazao dio hipoteze da su godišnje oscilacije otiska usko vezane uz aktivnost turizma na otocima. Rezultati rada upućuju na potrebu detaljnijih istraživanja (studija slučaja) utjecaja na okoliš neredovitih i sezonskih pomorskih linija. Ipak, već na ovoj razini dobivene je rezultate moguće uzeti u obzir pri izradi budućih strategija i planova održivoga razvoja otoka Cresa i Lošinja.

Literature Literatura

- Ewing, B., Reed, A., Rizk, S. M., Galli, A., Wackernagel, M., Kitzes J., 2008: *Calculation methodology for the national footprint accounts*, Edition, Oakland: Global Footprint Network.
- Gössling, S., 2011: *Carbon management in tourism: mitigating the impacts on climate change*, Routledge, New York.
- Grofelnik, H., 2010: Ecological footprint of road traffic on Cres-Lošinj Archipelago, *Geoadria* 15 (2), 269-286.
- Grofelnik, H., 2011: *Ecological aspect of sustainable development of tourism on the islands of Cres and Lošinj*, doctoral dissertation, Department of Geography, Faculty of Science, University of Zagreb.
- Grofelnik, H., 2012: The Local Electro-Energetic Carbon Footprint Generated by Tourism on the Islands of Cres and Lošinj, *Geoadria* 17 (2), 235-244.
- 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.
- Laruelle, G. G., Dürr, H. H., Slomp, C. P., Borges, A. V., 2010: Evaluation of inks and sources of CO₂ in the global coastal ocean using a spatially explicit typology of estuaries and continental shelves, *Geophysical Research Letters* 37, L15607, doi:10.1029/2010GL04369, 1-20.
- Lukić, A., 2012: *Mosaic Outside of City – typology of rural and urbanized settlements in Croatia*, Meridijani, Samobor.
- Piecyk, M. I., McKinnon, A. C., 2009: *Environmental Impact of Road Freight Transport in 2020*, Heriot-Watt University, Edinburgh.
- Turk, D., Malačić, V., DeGrandpre, M. D., McGillis, W. R., 2010: Carbon dioxide variability and air-sea fluxes in the northern Adriatic Sea, *Journal of Geophysical Research* 115, C10043, doi:10.1029/2009JC006034, 1-12.
- IMO - International Maritime Organization, 2000: *Study of greenhouse gas emissions from ships*, No. 2, 1-169
- INA - Oil company: *Catalogue of fuel 2011*
- INA - Industrija nafte d.d. *Katalog goriva 2011*
- Jadrolinija, 2009: Data provided by *Jadrolinija – sea shipping company*
- Jadrolinija, 2009: podaci dobiveni od *Jadrolinije*
- TB-CC, 2010: Data provided by *City of Cres Tourist Board*
- TB-CC, 2010: podaci dobiveni od *Turističke zajednice Grada Cresa*
- TB-CML, 2010: Data provided by *City of Mali Lošinj Tourist Board*
- TB-CML, 2010: podaci dobiveni od *Turističke zajednice Grada Malog Lošinja*

Sources Izvori