

EKOLOŠKI ASPEKTI OPTIMIZACIJE PROMETNIH SUSTAVA

Mr. sc. Velimir Kolar, PG, Međimurska 4, Zagreb, Mob.: +385 99 65 75 777,

e- mail: velimir.kolar777@gmail.com

Mirsad Imamović, MA, Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku, Bunar bb, 72 270

Travnik, Bosna i Hercegovina, Mob.: +387 61 556 867,

e- mail: imenager@iu-travnik.com,

Mario Jurin, MA, Europa-Upravljanje nekretninama, Zagreb, e-mail: Mob.: +385 99 84 90

701, e- mail: mario.jurin@yahoo.com,

Sažetak: Razvojem prometnih sustava pojavljuju se sve veći troškovi prometa koji za učinak trebaju imati povećanje sigurnosti prometa, zaštitu okoliša, manje zagađenje zraka, povećanje kvalitete života ljudi u gradovima, te općenito smanjenje svih eksternih troškova uzrokovanih prometom. Potreba zaštite okoliša od zagađenja uzrokovanih prometom nameće sve strože ekološke norme koje je potrebno poštovati, kao i pratiti u već postojećim prometnim sustavima. Problem zemalja u tranziciji je pronaći optimalni modalitet u nametnutim ekološkim normama i potrebnom ulaganju i održavanju postojećih prometnih sustava. Ne postoji jednoobrazni model za strategiju održivog razvoja prometnih sustava kojim bi se zaštitio okoliš, zdravlje i kvaliteta života ljudi, poštovale sve zakonske norme i propisi, pa se stoga nameće potreba definiranja čimbenika koji bi bili primjenjivi za sve prometne sustave s ekološkog aspekta. Analizom prometnih sustava cestovnog, željezničkog i vodnog prometa sagledani su ključni čimbenici koji imaju ekološke učinke i kroz koje bi se utjecalo na eksterne troškove prometa, te ujedno usmjerilo daljnja istraživanja i utvrdilo osnovne parametre kojima se treba ograničiti strategija održivog razvoja prometnih sustava u zemljama u tranziciji.

Ključne riječi: prometni sustavi, eksterni troškovi u prometu, ekologija prometa, zagađenja i zaštita okoliša.

ECOLOGICAL ASPECTS OF OPTIMIZATION OF TRAFFIC SYSTEMS

Abstract: Development of traffic systems has led to increased costs of traffic which should be further reflected in increased traffic safety, environmental protection, less air pollution, increased quality of life for people in the cities, and general reduction of external costs caused by traffic. The necessity of protecting the environment from the pollution caused by traffic imposes stringent ecological standards which has to be respected, as well as monitoring the existing ones. The problem of the transition countries is to find an optimal approach in imposed ecological standards, necessary investments and maintenance of existing traffic systems. There is no uniform model of the strategy of sustainable development of traffic systems that would protect the environment, health and quality of people's lives or respect all legal norms and regulations. Therefore, there is a requirement to define factors that would be applicable to all transport systems from an ecological point of view. Analyzing key factors of traffic systems of road, rail and water transport that have environmental effects and through which it would be possible to influence the external costs of transport, to conduct further research and determine the basic parameters which would limit the strategy of sustainable development of transport systems were perceived.

Keywords: traffic systems, external costs in the transport, ecology traffic, pollution and environmental protection.

1. UVOD

Razvojem prometnih sustava došlo je do sve veće potrošnje fosilnih goriva i ujedno do prekomjernog zagađenja i devastacije okoliša u interesu ekonomskog i gospodarskog razvoja. Nisu sagledavane štetne posljedice nekontroliranog gospodarskog razvoja određenih grana industrije pa tako ni prometnog sustava koji je izgrađen da zadovolji te potrebe. Prometni sustavi u procesu svjetske tranzicije prilagođavaju se potrebama tržišta i zahtjeva gospodarstva razvijenih zemalja. Razvijene zemlje su svoje prometne sustave prilagodile svom gospodarsko ekonomskom sustavu i potrebama svojih stanovnika. Daljnjim ekonomsko gospodarskim rastom nametnula se potreba povezivanja tih razvijenih država prometnom infrastrukturom. Kako je većina svjetskih prometnih sustava kompatibilna ili postoje neznatne razlike u tehničkim ili organizacijskim karakteristikama, uz povezivanje nužno se nametnula i potreba harmonizacije tih sustava, odnosno usklađivanja svih bitnih karakteristika koje će dovesti do interoperabilnosti prometnih sustava na svim područjima. Zbog postizanja tehničke interoperabilnosti prometnih sustava nameću se sve stroži propisi u području prometnih podsustava, pa se tako sagledavaju i normiraju prijevozna sredstva i njihovi podsustavi, infrastruktura i njeni podsustavi, ali i svi drugi ključni čimbenici za odvijanje prometa. Kriteriji koji se nameću kroz prometne sustave nisu jednostavni ni s tehničkog aspekta, a ni s normativno regulativne implementacije u postojeće sustave, a za zemlje u tranziciji, čija je pozicija u uvjetima slobodnog tržišnog poslovanja dodatno oslabljena, predstavljaju i ekonomski teret za gospodarski sustav, čime pada konkurentnost gospodarskih subjekata iz zemalja u tranziciji što ima za posljedice pad gospodarske proizvodnje.

2. PROMETNI SUSTAVI

Cestovni prometni sustav kao najrazvijeniji prometni sustav ima najveći prometni učinak uz minimalni broj interoperabilnih podsustava, infrastrukturnih i signalno-sigurnosnih koji utječu na odvijanje prometa. Ključni čimbenik je cestovna infrastruktura po kojoj se mogu kretati prijevozna sredstva različitih tehničkih karakteristika. Željeznički prometni sustav je najkompleksniji dio prometnog sustava i iziskuje maksimalnu kompatibilnost svih svojih podsustava da bi se postigla interoperabilnost u ovom prometnom sustavu. Vodni prometni sustav, za razliku od cestovnog i željezničkog, nema potrebu kompatibilnosti prijevoznih sredstava jer svaka je prijevozna jedinica cjelovit sustav.

Svi prometni sustavi sastoje se od istih ili sličnih podsustava: prijevoznog sredstva, spojne prometne infrastrukture i terminalne prometne infrastrukture, te organizacijsko sigurnosnih podsustava koji upravljaju odvijanjem prometa. Svako prijevozno sredstvo je ujedno neposredno ili posredno izvor zagađenja okoliša, a najveća zagađenja uzrokuju cestovna prijevozna sredstva. Ona su najbrojnija i sudjeluju s najvećim učinkom u izvršenju prijevoza jer su bez obzira na sve svoje negativne učinke na okoliš, zbog svojih karakteristika i mogućnosti najviše korištena.

Najrazvijenija je cestovna infrastruktura za čiju su gradnju potrebni različiti zahvati u okoliš, a čime se obavlja trajna devastacija okoliša i vizualna degradacija, narušavaju se prirodna

staništa, mijenja se prirodna simbioza čovjeka, životinja i okoliša, vodni tokovi, izmjena tvari, mijena prirodnih obnovljivih resursa, itd.

Za željeznički infrastrukturni sustav karakteristično je prisilno vođenje kotača po putu koji čine tračnice, kolosijek, a čijim se građenjem također trajno devastira okoliš. Kao i kod cestovne infrastrukture, potrebna su velika infrastrukturna ulaganja u njegovu izgradnju i stvaranje prometne mreže željezničkih pruga.

U vodnom prometu infrastrukturni put prirodno već postoji, pa se jedina ulaganja odnose na njegovo održavanje za plovnost, te eventualna izgradnja kanala koji efikasnije povezuju njegove dijelove u prometnu mrežu. Za razliku od ostalih infrastrukturnih putova, vodni infrastrukturni putovi postoje, a novoizgrađeni kanali ne moraju imati isključivo negativan utjecaj na okoliš. Uz presijecanje krajobraza i promjenu vizualnog identiteta okoliša, moguće je korištenje iskopanog materijala, kao i vode za navodnjavanje i druge potrebe.

3. ELEMENTI PROMETNIH SUSTAVA

Prometni sustavi se sastoje od svojih elemenata koji su ključni za pružanje usluge prijevoza na transportnom tržištu, u samom nastajanju, izgradnji prometnih sustava odvija se prijevoz ili transport kao jedan segment te usluge. Osnovni elementi prometnih sustava su prometna infrastruktura i prometna suprastruktura, tablica 1., te zajedno stvaraju prometnu uslugu prijevoz, transport ili distribuciju informacija ljudi ili robe, informacija ili drugih važnih resursa.

U cestovnom prometu osnovne cjeline infrastrukture su prometnice (ceste, autoceste), kao i sva prateća oprema (signalizacija, znakovi, uređaji za upravljanje i naplatu), infrastrukturni objekti (mostovi, vijadukti, tuneli, nasipi, usjeci), terminalne točke, RTC (Robno transportni centri), postaje, stanice, kolodvori, svi infrastrukturni objekti i terminali gdje se odvija izmjena, prijenos, ukrcaj, iskrcaj ljudi, robe, energije, informacija. Veza prometne infrastrukture i cestovnih prijevoznih sredstava nije čvrsta i fiksna, tako da postoji prilagodljivost prijevoznih sredstava prometnici, neovisno da li se radi o individualnom ili masovnom prijevozu robe ili ljudi, tako da su prijevozna sredstva strogo namjenska za pružanje specifične prometne usluge. S obzirom na kompleksnost svakog od tih podsustava i potrebe izgradnje svih elemenata da bi se moglo pružiti potpunu uslugu potrebno je definirati strategiju prometnog razvitka i prometnu politiku države dugoročno na multidisciplinarn način.

Željeznički promet također treba svoju željezničku infrastrukturu koja je po pitanju standarda i normi koje se moraju primijeniti najzahtjevnija. Željeznička pruga (jednokolosječna, dvokolosječna, za putnički, teretni ili mješoviti promet), sa pratećim sustavom opskrbe energije, kontaktnom mrežom, signalno sigurnosnom opremom, postajama, stanicama i kolodvorima je skup i kompliciran prometni sustav koji mora biti integriran u cjelokupni prometni sustav zemlje.

U vodnom prometu u većini slučajeva se obavlja održavanja infrastrukture, riječnih korita, jezera i luka, zbog osiguranja dovoljnog gaza i nosivosti brodova, ponekad se radi o gradnji kanala, a u većini slučajeva o gradnji luka i lučkih terminala za prihvat putnika i robe, prednost vodnog prometa, riječnog i pomorskog je što u segmentu prometne infrastrukture nema značajnijih ulaganja u prometnice i troškova oko njihovog održavanja.

Prometnu suprastrukturu čine prijevozna sredstva, transportna i prekrcajna mehanizacija i sva druga pokretna i pomoćna sredstva koja omogućuju pružanje prometne usluge i omogućuju sigurno odvijanje prometa. U cestovnom prometu to su sva prijevozna sredstva koja se kreću prometnicama (automobili, kombi vozila, autobusi, kamioni, specijalizirana vozila), kao i sredstva koja ih opslužuju i služe za naplatu, održavanje i opskrbu i omogućuju sigurno odvijanje prometa. U željezničkom prometu suprastrukturu čine željeznička vozila (lokomotive, vagoni, vozila za posebne namjene i strateška mehanizacija) koja služe za izvršenje prijevoza putnika, robe, održavanje infrastrukturnih podsustava, a zbog specifičnosti željezničkih podsustava u ovom području je najizraženija potreba za unificiranošću svih podsustava i njihovih elementa zbog interoperabilnosti, veze između pojedinih vozila i formiranja velikih prijevoznih jedinica. Vodni promet ima velike prijevozne jedinice usko specijalizirane za prijevoz određene vrste tereta, te je bitna usklađenost brodova, teglenica i drugih plovniha prijevoznih objekata sa infrastrukturnim kapacitetima u lukama i terminalima, sredstva navigacije i komunikacije.

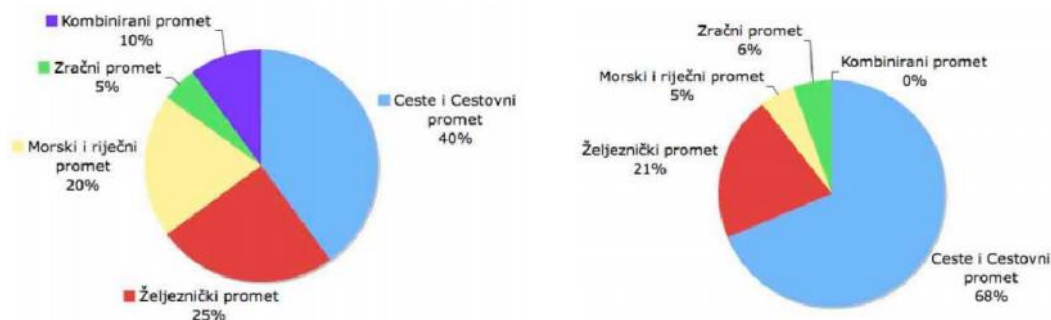
Prometni sustav	prometna infrastruktura	prometna suprastruktura
Cestovni	Prom. putovi: autoceste, ceste	automobili, kamioni, kombi vozila, specijalna vozila i mehanizacija, prekrcajna mehanizacija
	Objekti: kolodvori stanice, RTC	
	Uređaji: naplatne postaje, svjetlosni uređaji za regulaciju i usmjeravanje prometa	
Željeznički	Prom. putovi: kolosijek i pružni pojas	lokomotive, vagoni, vozila za posebne namjene, dizalice, kranovi, prekrcajna mehanizacija
	Objekti: kolodvori, stanice, RTC	
	Uređaji: signalno sigurnosni uređaji, kontaktna mreža, telekomanda	
Vodni	Prom. putovi: rijeke, kanali, jezera, mora	brodovi, barže, teglenice, dizalice, kranovi, prekrcajna mehanizacija
	Objekti: luke, pristaništa, terminali	
	Uređaji: radiokomunikacijski uređaji, odašiljači	

Tablica 1. Prometna infrastruktura i prometna suprastruktura, Izvor: autor

4. OPTIMIZACIJA PROMETNIH SUSTAVA SA SVRHOM ZAŠTITE OKOLIŠA

Svaki prometni sustav se sastoji od prometne infrastrukture i suprastrukture koje bi trebale biti dimenzionirane sukladno strategiji prometnog razvitka i prometne politike države na čijem se teritoriju nalazi, to bi trebalo biti u skladu s održivim razvojem prometnih sustava, gospodarskim razvojem i općenito u službi stanovništva. Zemlje u tranziciji pokušavaju dostići razvijene zemlje u svom okruženju u svim ekonomsko gospodarskim područjima, pa tako i u segmentu prometa, stoga se uključuju u već izrađene i određene studije i programe izgradnje prometnica u svim prometnim sustavima prema unaprijed definiranim koridorima koje su postavile razvijene zemlje sa svrhom prometnog povezivanja sa geografskim područjima od ekonomsko gospodarstvenog interesa.

Prometni sustavi svojom izgradnjom i eksploatacijom trajno utječu na okoliš, ljudsko zdravlje, kvalitetu življenja, kakvoću zraka, eko sustave i prirodne resurse i staništa.

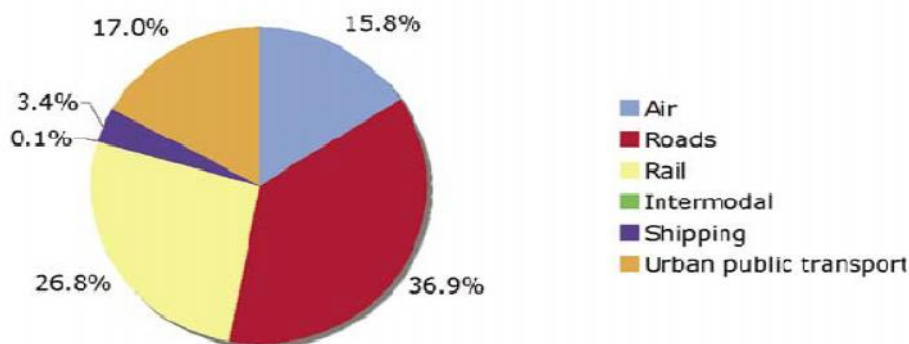


Slika 1: Planirana ulaganja u prometnu infrastrukturu u RH i ostvarena ulaganja u 2009.god.

Iz grafikona na slici 1. Vidljivo je da se u R Hrvatskoj odstupa od strategije izgradnje prometne infrastrukture, a podaci unazad 20-tak godina imaju još negativniji predznak za sve grane prometa i njihove infrastrukture sustave osim cestovnog prometa.

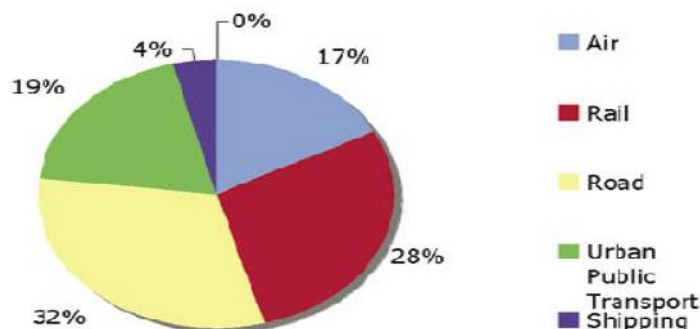
Iz slijedećih slika i grafikona vidljiva je struktura ulaganja u prometne sustave i njihovu infrastrukturu na svjetskoj razini, u EU-15, kao i u zemljama u tranziciji središnje i istočne Europe.

EIB worldwide transport investments 1996-2005



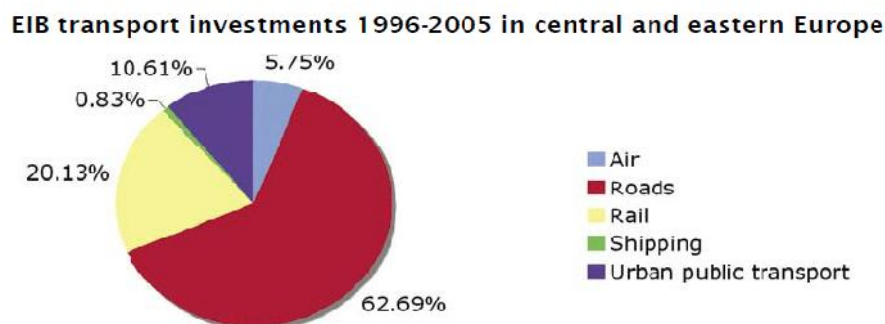
Slika 2: Ulaganja u područje transporta na svjetskoj razini od 1996 do 2005. god.

EIB EU-15 transport investments 1996-2005



Slika 3: Ulaganja u područje transporta u EU-15 od 1996 do 2005. god.

Iz podataka, slika 2. je vidljivo da već na svjetskom nivou postoji razlika u veličini ulaganja u prometne sustave, već prema potrebama kapitala i ekonomskih zakonitosti, stupnju izgrađenosti prometnica, kao i potreba za njihovim održavanjem. Kada se podaci sa slike 2. Kompariraju sa podacima sa slike 3. vezano za ulaganja u prometnu infrastrukturu zemlja u tranziciji vidljiva je razlika u strukturi tih ulaganja, izvoru sredstava i financiranja kao i vrsti sredstava. Veća ulaganja u pojedine grane prometa, tj njihovu infrastrukturu ne znače nužno i veći ekonomsko gospodarstveni rast zemlje na čijem teritoriju se rast dešava. Naprotiv veća ulaganja u cestovnu infrastrukturu znače veća kreditna zaduženja tih zemalja, a studije na temelju kojih je donesena odluka o ulaganju i izgradnji prometne infrastrukture pokazuju manjkavosti i rezultat nije očekivani.



Slika 4: Ulaganja u područje transporta u središnjoj i istočnoj Europi od 1996 do 2005. god.

Nakon sagledavanja pozitivnog učinka izgradnje cestovne prometne infrastrukture uviđa se da su svi ti učinci izostali jer gospodarski rast nije pokrenut, proizvodnja i industrija je u velikom padu, cijene goriva su previsoke, kao i trošarine, cestarine za izgrađene autoceste ne prate socijalno ekonomske mogućnosti stanovništva, a očekivani porast PGDP (prosječni godišnji dnevni promet) na autocestama nije dostigao očekivanu razinu. Previsoka cijena korištenja autocesta uzrokuje i izostanak korištenja autocesta od strane turista kojima je ta infrastruktura bila namijenjena, ujedno značajan rast bilježe gospodarske grane pružanja usluga i trgovine, ali ne i proizvodnja i industrija. Negativan učinak se događa prelaskom prometa na državne, županijske i lokalne ceste, jer prevelik promet, kao i opterećenje u težini i broju vozila dodatno uzrokuju troškove na tim prometnicama. Javljaju se eksterni troškovi koji nisu internalizirani u prometnim studijama i koje snosi stanovništvo čijim područjem se odvija taj tranzitni cestovni promet. Tako dolazi do povećanja broja prometnih nesreća, zagušenja prometa, povećane potrošnje goriva, zagađenja zraka ispušnim plinovima u tim područjima. Ujedno se zagađuje i devastira okoliš odlaganjem smeća, česticama koje se odvajaju od vozila, te izostaju svi očekivani učinci prema prometnoj politici iz studija, a to su:

- ciljano planiranje i upravljanje prometnim tokovima,
- smanjenje štetnog utjecaja prometa na okoliš
- povećanje sigurnosti u prometu
- povećanje djelotvornosti prometnog sustava
- kompenzacija posljedica deregulacije i liberalizacije tržišta

Željeznički i vodni promet za razliku od cestovnog bilježe smanjenja ulaganja kako u infrastrukturu tako i u prijevozna sredstava, kao izostanak potpore države u svim tranzicijskim zemljama, iako su to grane prometa koje imaju manje troškove u eksploataciji, koje manje zagađuju okoliš, i nisu ograničavajući čimbenici ekonomsko gospodarskog razvoja i štetnog

ekološkog utjecaja na okoliš i kvalitetu življenja u naseljenim područjima i prirodnim staništima. Cestovni prometni sustav iziskuje izgradnju velikih infrastrukturnih objekata, zauzima tri puta više zemljišta od željezničkog za isti prijevozni učinak, a kao učinak ima više od osam puta veću emisiju štetnih tvari i zagađenje okoliša, kao posredni, eksterni troškovi se pojavljuju prometna zagušenja i nesreće, koji su značajni u kvaliteti življenja lokalnog stanovništva, podaci o potrošnji goriva za pojedine prometne sustave ukazuju da cestovni promet nema pozitivan utjecaj na okoliš.

	Cestovni promet	Zračni promet	Željeznički promet	Pomorski promet	Vodni promet
Potrošnja naftnih ekvivalenata (u 10 ⁶ tona)	437,11	65,60	34,97	60,24	11,79
Postotak %	71,70	10,70	5,70	9,90	1,90

Tablica 2: Potrošnja energije pojedinih prometnih grana

5. ZAKLJUČAK

Prometna politika i strategije koje se nameću zemljama u tranziciji kroz razne međunarodne zakone, ugovore i norme, kao i prometnu politiku međunarodne zajednice, ne sagledavaju prometne potrebe zemalja, kroz koje se su postavljene trase prometnih koridora i nameću izgradnju prometne infrastrukture koja je često predimenzionirana i ne povezuje točke od interesa za lokalnu zajednicu, a koja u eksploataciji neće zadovoljavati potrebe domicilnog stanovništva i gospodarstva. Mogućnosti smanjenja negativnog ekološkog učinka prometnih sustava je moguća ako se postave zakonski okviri za to:

- Promjene u korištenju postojeće strukture oblika i sredstava prometa
- Uvođenje ograničavanja korištenja državnih, županijskih i lokalnih cesta i potrošnje goriva
- Poticanje ekonomskim regulatornim mjerama bolje korištenje svih prometnih sustava
- Povećati iskorištenje prijevoznih sredstava i poticati razvoj kombiniranog transporta uz subvencije

Zbog povećanja konkurentnosti gospodarskih subjekata iz razvijenih zemalja koji sa smanjenim prometnim troškovima u cijeni svoje robe ili usluge uspješno konkuriraju lokalnom gospodarstvu koje je financiralo prometnu infrastrukturu koja ga je učinila nekonkurentnim. Gradnja prometne infrastrukture bi trebala biti prvenstveno povezana sa pozitivnim učincima na gospodarsko ekonomski rast područja u kojem se gradi, uz minimalne štetne učinke na okoliš i kvalitetu življenja na tom području, stoga je potrebno strategije prometnog razvitka, prometnu politiku i prometne studije donositi u skladu s održivim razvojem.

LITERATURA

- [1] V. Kolar, 2005.: Sigurnosno ekološki aspekti optimizacije prometa u gradu Zagrebu, magistarski rad, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti
- [2] V. Glavač, 2001.: „Uvod u globalnu ekologiju“ II ispravljeno i dopunjeno izdanje, Zagreb, Hrvatska sveučilišna naklada
- [3] Z. Hinšt, 2006.: Europske studije o eksternim troškovima u prometu, Zagreb, Ekonomski pregled, 57 (11), str. 778-788

- [4] Č. Dundović, L. Šantić, I. Kolanović, 2009.: Ocjena postojećeg stanja i smjernice razvitka sustava unutarnjeg vodnog prometa u Republici Hrvatskoj, Rijeka, Pomorstvo, stručni časopis, god. 23, br. 2 (2009), str. 609-633
- [5] V. Kučić, A. Matković, 2013.: Strukturna analiza eksternih troškova u unutarnjem vodnom prometu Europe, Rijeka, Pomorski zbornik 47-48, str. 179-190.
- [5] CEE Bankwatch Network, 2010.: European Investment Bank lending in the transport sector, Praha, izvješće
- [6] Gospodarstvo i okoliš, 2007., stručni časopis za tehniku zaštite okoliša, broj 89, Zagreb
- [7] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Narodne novine broj 67, 2008., Zagreb
- [8] Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o sigurnosti prometa na cestama, Narodne novine broj 74, 2011., Narodne novine broj 80, 2013., Narodne novine broj 92, 2014., Zagreb
- [9] Zakon o zaštiti zraka, Narodne novine broj 130, 2011., Zagreb
- [10] Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti zraka, Narodne novine broj 47, 2014., Zagreb