

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

MLADENKA JAKŠIĆ
OPTIMIZACIJA TRANSPORTNOG UČINKA U
INTERMODALNOM PRIJEVOZU
DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2014.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**OPTIMIZACIJA TRANSPORTNOG UČINKA U
INTERMODALNOM PRIJEVOZU**
**OPTIMISATION OF THE TRANSPORT EFFECT IN
INTERMODAL TRANSPORT**
DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Integralni i multimodalni transport

Mentor: dr.sc. Serđo Kos

Student: Mladenka Jakšić

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0081076926

Rijeka, rujan 2014.

Studentica: Mladenka Jakšić

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0081076926

IZJAVA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom OPTIMIZACIJA TRANSPORTNOG UČINKA U INTERMODALNOM PRIJEVOZU izradila samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Serđa Kosa.

U radu sam primijenila metodologiju znanstvenoistraživačkog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Suglasna sam s objavom diplomskog rada na službenim stranicama.

Studentica

Mladenka Jakšić

SAŽETAK

Suvremeni razvoj društva i gospodarstva neke države usko je povezan s razvojem njezinih prometnih tokova. Kvalitetna prometna infrastruktura pridonosi izravno aktivnijem korištenju gospodarskih potencijala. Razvoj novih i suvremenih transportnih tehnologija proizlazi prije svega iz potrebe korisnika prijevoznih usluga koji traže novu kvalitetu i kompleksnost tih usluga. Pojavom i razvojem suvremenih transportnih tehnologija konvencionalni prijevoz robe je počeo gubiti značenje, a svoj dominantan položaj prepustio je kombiniranom i multimodalnom transportu. Međutim, transport i promet kao sastavni dijelovi ljudskoga okoliša, svojom su razvijenošću utjecali na oblikovanje i valorizaciju svih razvojnih resursa jednoga društva, istodobno čineći brojne pozitivne i negativne učinke.

Ključne riječi: multimodalni transport; promet; prometna infrastruktura; okoliš; transport.

SUMMARY

The modern development of society and economy of a country is closely connected with the development of its traffic infrastructure. Developed traffic infrastructure contributes directly to a more active use of a country's economic potential. Development of new and modern transport technology comes primarily from the needs of its users, looking for innovative and improved quality of services. The advent and development of modern transport technologies led to gradual decrease in the use of conventional transport, which ultimately submitted its dominant position to the combined and intermodal transport. However, development of transportation and traffic, as integral parts of the human environment, had an influence on the design and evaluation of all aspects of economic resources of a society, causing a number of positive and negative effects at the same time.

Key words: intermodal transport; traffic; traffic infrastructure; environment; transportation

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	I
1. UVOD	1
1.1. <i>Problem, predmet i objekt istraživanja</i>	1
1.2. <i>Radna hipoteza</i>	1
1.3. <i>Svrha i ciljevi istraživanja</i>	1
1.4. <i>Struktura rada</i>	1
1.5. <i>Znanstvene metode</i>	2
2. MULTIMODALNI TRANSPORT	3
2.1. <i>Povijesna okosnica</i>	5
2.2. <i>Teorijske karakteristike međunarodnog multimodalnog transporta</i>	8
3. TRANSPORT - ELEMENT POLITIKE ODRŽIVOG RAZVOJA	12
3.1. <i>Problematika održivog razvoja</i>	12
3.2. <i>Negativne implikacije ekonomskih aspekata upravljanja održivim razvojem</i>	15
3.3. <i>Međudodnos transporta i zaštite okoliša u gospodarskom sustavu</i>	16
3.3.1. <i>Važnost zaštite okoliša po pojedinom gospodarskom sektoru</i>	17
3.3.2. <i>Multimodalni transport u funkciji zaštite okoliša</i>	18
4. EKONOMSKI ASPEKTI ENERGETSKE DJELOTVORNOSTI	24
4.1. <i>Struktura potrošnje energije u prometu u europskoj uniji</i>	24
4.2. <i>Struktura potrošnje energije u prometu u republici hrvatskoj</i>	28
5. IZRAČUN POTROŠNJE ENERGIJE I UTJECAJA NA OKOLIŠ POMOĆU ECOTRANSIT ALATA	32
5.1. <i>Transeuropska prometna mreža</i>	32

<i>5.2. Izračun energetske potrošnje i emisije štetnih plinova na relaciji Singapur – Hamburg – Minhen – Augsburg.....</i>	<i>34</i>
6. ZAKLJUČAK.....	49
LITERATURA	52
KAZALO KRATICA.....	54
POPIS TABLICA	55
POPIS SLIKA.....	56

1. UVOD

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Čimbenici razvoja novih transportnih tehnologija odražavaju se u potrebama potrošača za većom brzinom prijevoza robe, za neprekidnost transportnog lanca, za boljom manipulacijom robe, za većom sigurnošću prijevoza, za manjim troškovima i pojednostavnjenjem formalno pravnih radnji i postupaka u svezi s procesom prijevoza.

Iz takve problematike proizlazi predmet istraživanja: istražiti sve značajke multimodalnog transporta da bi se postigla ekonomičnost i optimalnost transporta. Objekt istraživanja je upravo multimodalni prijevoz.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Prema problemu, predmetu i objektu istraživanja postavljena je radna hipoteza:

izborom najpovoljnije kombinacije suvremenih transportnih tehnologija transporta i najpovoljnijeg vremena otpreme, dopreme ili provoza u okviru multimodalnoga transporta moguće je osigurati brz i siguran transport robe, te ujedno smanjiti manipulacijske, transportne i distribucijske troškove.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Svrha i cilj ovog diplomskog rada je istražiti i analizirati sve prometne grane kao i suvremene oblike manipulacije i transporta robe unutar multimodalnog transporta koje mogu utjecati na ekonomičnost i optimalnost multimodalnog transporta.

1.4. STRUKTURA RADA

Rad se sastoji od pet međusobno povezanih cjelina.

U prvom dijelu, **UVODU** navedeni su problem, predmet i objekt istraživanja, radna hipoteza, svrha i ciljevi istraživanja, struktura rada te znanstvene metode.

U drugom dijelu rada s naslovom **MULTIMODALNI TRANSPORT** obrađena je povijesna okosnica i teorijske karakteristike međunarodnog multimodalnog transporta.

TRANSPORT - ELEMENT POLITIKE ODRŽIVOG RAZVOJA naslov je trećeg dijela u kojem je analizirana problematika održivog razvoja te negativne implikacije ekonomskih aspekata upravljanja održivim razvojem. U nastavku je prikazan međudnos transporta i zaštite okoliša u gospodarskom sustavu gdje je posebno obrađena važnost zaštite okoliša po pojedinom gospodarskom sektoru te multimodalni transport u funkciji zaštite okoliša.

U četvrtom dijelu naslova **EKONOMSKI ASPEKTI ENERGETSKE DJELOTVORNOSTI** analizirana je struktura potrošnje energije u prometu u Europskoj uniji te u Republici Hrvatskoj.

IZRAČUN POTROŠNJE ENERGIJE I UTJECAJA NA OKOLIŠ POMOĆU ECOTRANSIT ALATA je naslov petog dijela u kojem je prikazan izračun energetske potrošnje i emisije štetnih plinova pomoću EcoTransIT alata na relaciji Singapur – Hamburg – Minhen – Augsburg.

U **ZAKLJUČKU** je predstavljena sinteza rezultata istraživanja.

1.5. ZNANSTVENE METODE

Do spoznaja i zaključaka u ovom diplomskom radu došlo se korištenjem znanstvenih metoda analize i sinteze, metode diskripcije, metode klasifikacije i komparativne metode.

2. MULTIMODALNI TRANSPORT

Multimodalni transport se odnosi na uporabu dvaju ili više prijevoznika različitih opcija za vrijeme kretanja pošiljke iz jedne države u drugu. Osnovni razlozi zašto se koristi multimodalni transport su karakteristike svake pojedine transportne opcije. Može se reći da se multimodalnim transportom točke polazišta i odredišta povezuju na najbolji mogući način.

Da bi mogli razumjeti pojam multimodalnog transporta obrazloženi su prvo pojmovi prometa, prijevoza i samog transporta.

U hrvatskom jeziku pojam promet je širi od pojma transporta i susreće se u tri različita smisla (Zelenika, 2001:40):

- Prvo, u najširem smislu riječi promet znači odnose među ljudima, pa se može govoriti o društvenom prometu, prometu među ljudima (...).
- Drugo, u malo užem smislu riječi promet znači ekonomsku, odnosno ekonomsko-financijsku kategoriju, pa se može govoriti o robnome, nerobnome, turističkome, deviznome, trgovinskome, platnome, malograničnome prometu... Pojam promet obuhvaća i nekretnine, kao npr.: porez na promet nekretninama.
- Treće, promet u užem smislu obuhvaća prijevoz ili transport, ali i operacije u vezi s prijevozom robe i putnika (ljudi) te komunikacije. Ta se definicija prometa temelji na znanstveno utemeljenim logističkim načelima.

Promet je ukupnost različitih prijevoznih, prekrcajnih i poštansko-telegrafsko-telefonskih usluga, koje kao samostalne gospodarske djelatnosti imaju korisni učinak u premještanju materijalnih dobara, prijevozu ljudi, prijenosu vijesti i izmjeni misli (Baletić, 1995:745).

Za promet kao složeni tehničko-tehnološki sustav s nizom ekonomskih obilježja svojstveno je (Padjen, 1996:9):

- da je oblikovan u jedinstven i cjelovit nacionalni i međunarodni sustav,

- da pojedine konkurentne prometne grane unatoč svojim tehnološkim specifičnostima, sve više djeluju kao komplementarne, razvijajući razne oblike kombiniranog, integralnog i multimodalnog prometa,
- da se smanjenjem samostalnosti poslovanja pojedinih prometnih grana smanjuju granice granske podjele rada,
- da se formiraju odgovarajući oblici međugranskog povezivanja transportnih poduzeća u jedinstven transportni lanac.

Prijevoz je specijalizirana djelatnost koja pomoću prometne suprastrukture i prometne infrastrukture omogućuje proizvodnju prometne usluge.

Prijevoz kao pojam ima uži smisao od prometa, iako su osnovni elementi procesa proizvodnje prometne odnosno prijevozne usluge isti: 1) sredstva za rad, tj. prometna infrastruktura i prometna suprastruktura, 2) predmet rada, tj. teret, putnici, energija, vijesti i 3) rad, tj. intelektualni kapital odnosno svrsishodna djelatnost ljudi (Nikolić, 2004:12).

Transport je specijalizirana djelatnost koja pomoću prometne infrastrukture i prometne suprastrukture omogućuje proizvodnju prometne usluge. Prevozeći robu, ljude i energiju s jednog na drugo mjesto, prijevoz organizirano svladava prostorne i vremenske udaljenosti.

Prijevoz i transport su sinonimi. Izraz „transport“ ima međunarodno značenje, a nastao je od latinske riječi transportare koja znači prevoziti i novolatinske riječi transportus u značenju prijevoz, prevoženje, prenošenje (Zelenika, 2001:15).

Multimodalni transport kao suvremeni način transporta robe, uspješno povezuje skoro sve prometne grane (sredstva) i suvremene tehnologije transporta na međunarodnim prometnim koridorima. Za razliku od konvencionalnoga ili klasičnoga prometa, multimodalni transport uvijek uključuje korištenje barem dvije različite grane prometa, te ne može postojati kao posebna ili samostalna grana, već isključivo kao složeni sustav u međunarodnom okruženju.

2.1. POVIJESNA OKOSNICA

Za bolje razumijevanje multimodalnog transportnog sustava kakav je danas i kakav treba ili se želi razvijati u budućnosti, potrebno je sagledati kratki povijesni pregled razvoja (Nikolić, 2004:23).

Tijekom 1950.1960.-tih, transportna industrija je prošla kroz temeljite promjene globalnih razmjera. Razvoj je uglavnom bio potaknut sljedećim okolnostima u odnosu potražnje i ponude:

1. Međunarodna trgovina se povećala do takvog razmjera da se svjetske luke nisu mogle nositi sa ogromnom potražnjom.
2. Trgovina se promijenila, od uglavnom razmjene sirovina do razmjene gotovih i polugotovih proizvoda sa većom vrijednošću, uz potražnju za pakiranjem, brižnim i protulopovskim rukovanjem.
3. Prestankom razmjene sirovina kao dominantnog oblika trgovine, pristup luci postaje manje važan kao čimbenik lokalizacije.
4. Povećana svijest o kapitalnim troškovima potaknula je potražnju za bržim transportom zahvaljujući povećanju količine polu i gotovih proizvoda.
5. NATO je bio veoma važan prijevoznik sa velikom potražnjom za racionalnim transportom preko sjevernog Atlantika. Osim transporta kućanskih aparata za osoblje koje se selilo, potrebni su bili i kapaciteti za vojnu opremu velikih razmjera u slučaju krize u Europi.
6. Luke se bile smještene u centrima gradova, pa se nisu mogle proširivati da bi podmirivale povećanu potražnju na trenutnim lokacijama. Luke budućnosti trebale su lak pristup kopnenoj infrastrukturi velikih razmjera.

7. Povećana svijest o kapitalnim troškovima također je utjecala na linije kako su brodovi postajali veći i skuplji.
8. Manualne prekrcajne operacije u lukama su postale skupe tako da je mehanička oprema postala preduvjet razvoja. Pretovar na kopnene oblike također je trebao biti efikasniji.
9. Privremeno zapošljavanje mnogih radnika pokazalo se problematičnim zbog štrajkova i sl. Luke su se također morale natjecati za radnike koji su bili u manjku nudeći stalno zaposlenje sa sigurnim poslom ili sigurnosti na poslu.
10. Transportna tehnologija je dostigla toliku razinu da se mogao izvesti tehnološki pomak.

Jedan od prvih oblika multimodalnog transporta uveli su Birmingham & Darby Railway kod transfera kontejnera između željezničkih vagona i konjskih zaprega 1939. godine.

Multimodalni transport komercijalno je u širim europskim razmjerima korišten tek od kasnih 1960-tih. Kontejnerizacija pomorstva je bila veoma brza i željeznice su trebale zadovoljiti brzu pojavu potražnje za kopnenim transportom kontejnera. Ova potražnja bila je rezultat promjene robe i načina lokalizacije tvornica, kao i činjenice da je manji broj luka posjećen od strane većih i bržih brodova. Nadalje, sve europske luke nisu investirale u kontejnerske dizalice neposredno nakon pojave potražnje. Željeznice su zadovoljile novu potražnju sa formiranjem zajedničkih kompanija za paneuropsku željeznicu.

Nakon kasnog starta, Njemačka uskoro postaje vodeća europska država za razvoj multimodalnog transporta. Veći dio terminala multimodalne mreže u bivšoj zapadnoj Njemačkoj je izgrađen kroz kratak dio vremena usporedno s ambicioznim planom lansiranim u rujnu 1967., autora Georga Lebera, tada ministra transporta, pod nazivom Leberov plan.

Francuska željeznička mreža, kao i društvo u cijelini uglavnom je koncentrirana oko Pariza, koji preuzima ulogu nacionalnog središta.

Danska vlada također je lansirala sveobuhvatne programe koji podupiru međunarodni multimodalni transport.

U Velikoj Britaniji pravi cestovno-željeznički multimodalni transport postoji u manjoj mjeri iako se tunel ispod kanala La Mancha povećano koristi za kontejnerske vlakove. Razlog za skromni tržišni udio multimodalnog transporta je taj što u cestovnom transportnom sustavu dominiraju poluprikolice, a u željeznici su propisane ukrcajne mjere koje ne dozvoljavaju tim poluprikolicama da budu utovarene na standardne male vagone za poluprikolice. Multimodalni transport u Velikoj Britaniji trebao bi se povećati u nadolazećim godinama.

Osim europskih država, odjel za transport Sjedinjenih Američkih država je veoma agresivan u davanju američkom transportnom sustavu multimodalni karakter. Zakon o efikasnosti u međunarodnom kopnenom prometu (International Surface Transportation Efficiency Act – ISTEA) iz 1991. godine koji uključuje sve načine transporta, ohrabruje poboljšavanje multimodalne povezanosti, pouzdanosti i fleksibilnosti tako da pruža legitimni i financijski poticaj.

Europski i svjetski multimodalni transportni sustav moguće je razviti u sljedećim smjerovima (Nikolić, 2004:28):

- zadovoljavanje nove potražnje za visokom kvalitetom transporta,
- fleksibilna upotreba resursa 24 sata na dan,
- daljnji fokus na usluge punih vlakova,
- za duge tokove: koridorski vlakovi preko Europe s velikom frekvencijom, po striktnim rasporedima, s kratkim i čestim stankama na terminalima s horizontalnim pretovarem,
- za kratke tokove: novi i lokalno adaptirani principi funkcioniranja mreže u različitim modulima povezanim kroz ulazne terminale,
- smanjena važnost nacionalnih granica,
- veći vlakovi, uglavnom feeder vlakovi za prijevoz ISO- kontejnera,
- povećanje brige za lokalni okoliš oko terminala.

2.2. TEORIJSKE KARAKTERISTIKE MEĐUNARODNOG MULTIMODALNOG TRANSPORTA

U suštini, međunarodni multimodalni transport znači prijevoz robe iz jedne zemlje u drugu s najmanje dva različita prijevozna sredstva na temelju jedinstvenog ugovora o prijevozu, odnosno jedne prijevozne isprave, kojega izvršava i organizira samo jedan poduzetnik transporta.

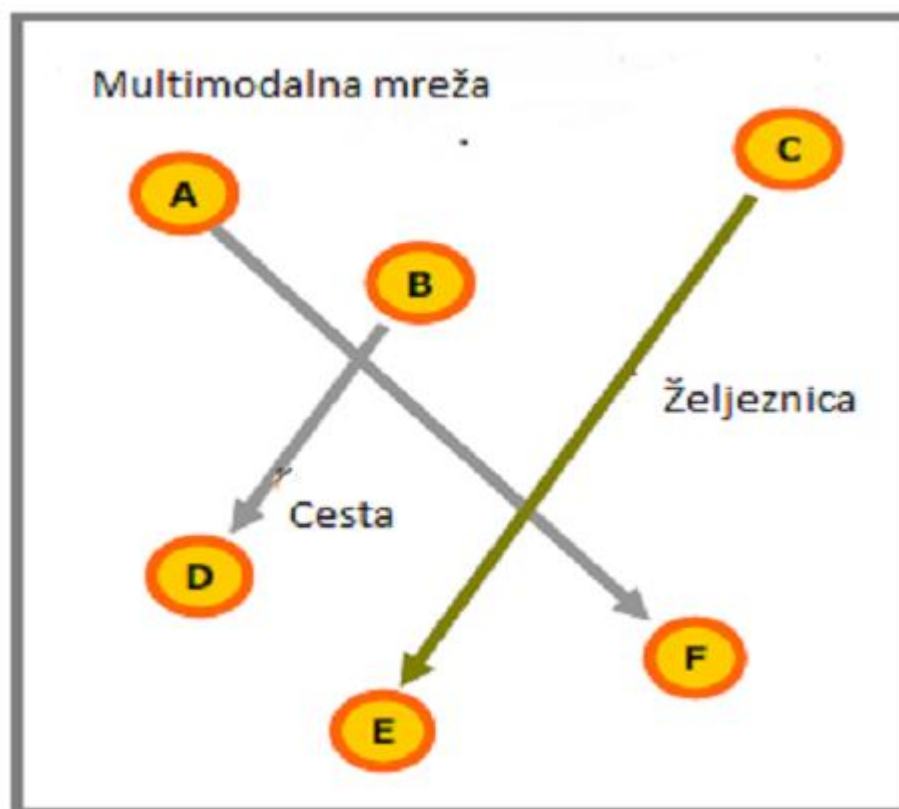
Međunarodni multimodalni transport, kao složeni dinamički i stohastički sustav ima sva bitna obilježja: cilj, aktivnosti, strukturu, ulazne i izlazne varijable, pravila ponašanja, okruženje, informacije, složenost, dinamičnost, upravljivost, rezultat ponašanja, koja se moraju imati na umu pri analizi međunarodnog multimodalnog transporta kao sustava (Rudan, 2003:141).

Osnovni je cilj sustava multimodalnog transporta da osigura stručno, brzo, sigurno, kvalitetno i ekonomično manipuliranje i prijevoz robe od proizvođača iz jedne zemlje do prerađivača, odnosno potrošača u drugoj zemlji. Cijeli transportni proces se obavlja pomoću samo jednog odgovarajućeg posrednika, tj. poduzetnika multimodalnog transporta. Taj je cilj moguće ostvariti samo na temelju jedinstvenog ugovora o prijevozu, odnosno prijevozne isprave.

U ostvarivanju cilja djeluju brojne prometno-tehnološke aktivnosti: prometni procesi u vezi s pakiranjem, obilježavanjem, manipuliranjem te brojni poslovi u transportnom lancu od proizvođača do potrošača.

Međunarodni multimodalni transport ima strukturu sustava koja je izuzetno složena, te pozitivno ili negativno djeluje na funkcioniranje tog sustava. Struktura sustava multimodalnog transporta može se uočiti samo na primjeru toka robe u tom transportu sa stajališta otpremnog i prijemnog špeditera. Struktura tog sustava znatno se multiplicira ako se ima na umu sustav mreža brojnih sudionika i njihovih organizacijskih jedinica koje se mogu pojaviti u transportnom lancu od proizvođača do potrošača robe u vanjskotrgovinskom lancu.

Tehničko-tehnološka i organizacijsko-ekonomska optimizacija sustava multimodalnog transporta treba se u što većem opsegu temeljiti na osnovnim načelima logistike. Ona se u osnovi temelji na aktivnostima, spoznajama, teorijama i zakonima koji omogućuju optimalne tokove robe u cjelokupnom reprodukcijском sustavu (proizvodnja- raspodjela-razmjena-potrošnja). To sve pretpostavlja i optimalne tokove informacija tj. ulazne, interne i izlazne informacije (Rudan, 2003:141).



Slika 1. Multimodalna mreža

Izvor: Zelenika, R. 2006, *Multimodalni prometni sustavi*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, str.

235

Sva bitna obilježja sustava međunarodnoga multimodalnog transporta mogla bi se i posebno razmatranjem dokazati.

Primjera radi, navode se samo neki elementi važnijih obilježja tog sustava (Zelenika, 2001:366):

- Osnovni je cilj sustava multimodalnog transporta da osigura stručno, brzo, kvalitetno i ekonomično manipuliranje i prijevoz robe od proizvođača iz jedne zemlje do prerađivača, odnosno potrošača u drugoj zemlji i to samo pomoću jednog odgovarajućeg posrednika, tj. operatora multimodalnog transporta. Taj je cilj moguće ostvariti samo na temelju jedinstvenog ugovora o prijevozu, odnosno jedne prijevozne isprave.
- U ostvarivanju osnovnog cilja, djeluju brojne prometno-tehnološke aktivnosti: prometni procesi u vezi s pakiranjem, obilježavanjem, manipuliranjem, ostvaruju se brojne funkcije (npr. prostorna, vremenska, kvalitativna, kvantitativna, propagandna) i ispunjavaju brojni poslovi u transportnom lancu od proizvođača do potrošača.
- Struktura sustava međunarodnog multimodalnog transporta iznimno je složena. Ona pozitivno (ili negativno) djeluje na funkcioniranje toga sustava. Struktura sustava multimodalnog transporta može se uočiti samo na primjeru tokova roba u tome transportu sa stajališta otpremnog i prijemnog špeditera. Struktura tog sustava znatno se multiplicira ako se ima na umu sustav mreža brojnih sudionika i njihovih organizacijskih jedinica koji se mogu pojaviti u transportnome lancu od proizvođača do potrošača robe u vanjskotrgovinskom sustavu.
- Djelovanje elemenata sustava multimodalnog transporta regulirano je nacionalnim, bilateralnim i multilateralnim propisima, općim uvjetima, uzancama i običajima, bez čega taj sustav ne bi mogao optimalno funkcionirati. Potrebno je naglasiti da se u praktičnom funkcioniranju toga sustava javljaju određeni pravni problemi u reguliranju odnosa (prava, obveza i odgovornosti) između sudionika koji se aktivno pojavljuju u njemu.

- Tehničko-tehnološka i organizacijsko-ekonomska optimalizacija sustava multimodalnog transporta treba se u što većem opsegu temeljiti na osnovnim načelima logistike, koja se u osnovi temelji na aktivnostima, spoznajama, teorijama i zakonima koje omogućuju optimalne tokove robe u cjekupnome reprodukcijском sustavu, a što pretpostavlja i optimalne tokove informacija. Važnost kvalitetnih informacija u optimalizaciji sustava multimodalnog transporta može se uočiti u komuniciranju između informacijskog sustava operatora multimodalnog transporta i osnovnih informacijskih (pod)sustava integralnog informacijskog sustava multimodalnog transporta.

3. TRANSPORT - ELEMENT POLITIKE ODRŽIVOG RAZVOJA

Čovjek kao primarni generator transportnih i prometnih potreba i odvijanja transporta i prometa, žrtva je njihova odvijanja.

Osamdesetih godina prošloga stoljeća dolazi do pojave koncepta održivoga razvoja. Pod tim pojmom podrazumijeva se težnja za primjerenom uporabom ograničenih resursa, na načelima ekonomske efikasnosti i obnovljivoj sposobnosti ekosustava i njegovu kapacitetu, odražavajući dinamičku ravnotežu odnosa: priroda – čovjek – društvo – tehnologija (Zelenika, 2001:12).

3.1. PROBLEMATIKA ODRŽIVOG RAZVOJA

Povećanom onečišćenju u nerazvijenim i tranzicijskim državama pridonosi pojačani razvoj cestovnoga i zračnoga prometa. Širenje štetnih posljedica transporta i prometa na okoliš nameće novu paradigmu: smanjivanje sukoba gospodarske, transportne, prometne, ekološke i društveno-kulturološke koncepcije održivoga razvoja. Očuvanje prirodnih resursa uz kontinuirano poboljšanje kvalitete transportnih i prometnih usluga moguće je uz optimalno korištenje resursa i zaštitu okoliša.

Kontinuirani rast svjetskoga gospodarstva zahtijeva daljnju izgradnju transportnoga i prometnoga sustava. Suvremene transportne tehnologije ispunjavaju novonastale zahtjeve poput brzine, pouzdanosti, efikasnosti, racionalizacije i sigurnosti. Osim što svojim karakteristikama utječu na cijenu robe i lociranje pojedinih proizvodnih objekata, utječu i na rentabilnost investicijskih ulaganja, razinu i strukturu međunarodne razmjene. U budućnosti će briga o zaštiti okoliša i ekologija biti područje posebnoga zanimanja transportnih i prometnih stručnjaka u cilju usuglašavanja ekoloških standarda.

Transport, promet, transportna i prometna infrastruktura, kao aktivni promotori gospodarskoga razvoja, oslanjaju se na geografske, ljudske, financijske, materijalne i tehničke potencijale. Zbog svoje dinamičnosti, izravnoga i neizravnoga utjecaja na okoliš, postaju jedan od ključnih čimbenika prostornoga uređenja. Modernizacija prometnica

negativno utječe na okoliš. Stoga je potrebno nove prometnice projektirati i graditi na temelju detaljne analize ekoloških, gospodarskih i prometnih aspekta. U procesu izrade investicijsko-tehničke dokumentacije potrebno je predvidjeti takva rješenja koja će pridonijeti otklanjanju ili smanjivanju posljedica koje neka prometnica može nametnuti, a kojima se ugrožava okoliš.

Tranzicijske države posvećuju veću pozornost održivom razvoju transporta, odnosno prometa kako bi u vrijeme sveopće globalizacije povećale zaštitu okoliša i gradova od štetnih utjecaja transporta i prometa. S obzirom da na cestovni prijevoz otpada oko 92 % negativnih efekata transporta u zapadnoeuropskim državama, problematika održivoga prometa za tranzicijske države dobiva dodatno značenje. Udio ulaganja u transportnu i prometnu infrastrukturu u domaćem proizvodu 11 europskih tranzicijskih država povećava se i iznosi više od 1%, no oko 50% investicija otpada na održavanje infrastrukture.

Tranzicijske države imaju zamjetno razvijeniji cestovni i zračni promet u odnosu na željeznički, te bi zbog toga u sljedećem razdoblju značajniji dio svojih investicija u prometnu infrastrukturu trebale uložiti u razvoj i modernizaciju željezničkoga prometa. Na takav način će se zasigurno povećati i efekti ulaganja u transportnu i prometnu infrastrukturu jer većina tranzicijskih država ima neefikasne željezničke uprave čije gubitke dodatno subvencionira iz državnoga proračuna, kao što je slučaj s hrvatskim željeznicama (Zelenika, R i Nikolić, G., 2003:142).

Nadalje, tranzicijske države politiku održivoga razvoja prometa trebaju promotriti u kaleidoskopu budućega gospodarskoga razvoja. To podrazumijeva donošenje adekvatnih strategija razvoja na nacionalnom planu, ali i rad na dijalogu i partnerstvu između samih tranzicijskih država. Sukladno već osmišljenim i postavljenim ekološkim standardima i tehnološkim zahtjevima Europske unije, dinamiku i strukturu prometa treba uskladiti s potrebama gospodarstva. Povećanje prometa i nacionalnih gospodarstava tranzicijskih država u paneuropske i globalne razvojne pravce naglašava interes za povećanjem kvalitete okoliša. Od tranzicijskih država zahtijeva se da postojeću transportnu i prometnu infrastrukturu i suprastrukturu usuglase s kriterijima njezinoga razvoja i izgradnje. Pritom

je prijeko potrebno voditi računa o brzjoj i efikasnijoj prilagodbi razvijenom transportnom i prometnom sustavu Europske unije.

Proizvodnja transportne i prometne infrastrukture i suprastrukture, odnosno prometnih usluga u glavnini je razvijenih država vrlo uspješno riješena. U tome postupku aktivni sudionici transportnih i prometnih sustava pridonose onečišćenju atmosfere, smanjivanju zaliha goriva, zauzimanju i korištenju gradskoga prostora i njegovoj degradaciji, uništavanju šuma, ugrožavanju biljnoga i životinjskoga svijeta.

Neprimjereno je govoriti o održivom razvoju, a da se istodobno ne razmatra održivi razvoj transporta i prometa. Transport i promet, kao sastavni dijelovi ljudskoga okoliša, svojom razvijenošću u svim svojim vrstama, pridonose oblikovanju i valorizaciji svih razvojnih resursa jednoga društva, istodobno čineći brojne pozitivne i negativne učinke.

Razvijenost transportnoga i prometnoga sustava snažno utječe na gospodarski i društveni život svake države (čini oko 10 % ukupnoga društvenoga proizvoda država Europske unije, ukupno zapošljava više od 6 milijuna djelatnika). Transport kao specijalizirana djelatnost (posebice cestovni i zračni) jedan je od značajnijih čimbenika ekološke distorzije pa je nužno odrediti i pojam održivoga razvoja prometa. Pod tim pojmom podrazumijevaju se ekološki primjereni procesi proizvodnje transportnih i prometnih usluga pomoću ekološki primjerenih sredstava za rad (tj. transportne i prometne infrastrukture i transportne i prometne suprastrukture) koji su u funkciji oplemenjivanja ljudi, prostora i svih razvojnih resursa, osiguravajući pri tom najveću moguću razliku između pozitivnih eksternih učinaka (eksterne ekonomije) i negativnih eksternih učinaka (eksterne diseconomije).

Politika održivoga razvoja transporta i prometa treba se usmjeravati u pravcu postizanja učinkovite ravnoteže između različitih vrsta transporta i prometa, ustanovljavanjem pravilnih odnosa u njihovim komparativnim i konkurentskim prednostima, povećanjem energetske učinkovitosti transportnoga i prometnoga sustava, smanjenjem emisije štetnih plinova, obnovom prometnih sustava temeljenih na željezničkom transportu i prometu, razvojem inteligentnih transportnih i prometnih sustava, rješavanjem problema udaljenosti između središta i periferije, poboljšavanjem okoliša i lokacijske atraktivnosti, razvojem

novih sustava prijevoza i distribucije koji će zadovoljavati potrebe korisnika po minimalnim troškovima i pridonijeti povećanju obujma gospodarskih aktivnosti.

Transport i promet su također jedan od temeljnih čimbenika stavljanja u funkciju neobrađenih poljoprivrednih površina, efikasnije zaštite šumskih gospodarstava i drugih zaštićenih područja, deurbanizacije i sl. čime se još više povećava kvaliteta čovjekova življenja i zaštite okoliša.

3.2. NEGATIVNE IMPLIKACIJE EKONOMSKIH ASPEKATA UPRAVLJANJA ODRŽIVIM RAZVOJEM

Države s razvijenim gospodarstvima glavni su potrošači energije i neobnovljivih prirodnih resursa, te glavni proizvođači i ponuđači, ali i korisnici tehničkih i tehnoloških sredstava koja djeluju distorzivno u makrosustavu. Stoga tranzicijske države nužno trebaju razmotriti i bitne negativne implikacije ekonomskoga upravljanja održivim razvojem, a koje se mogu odraziti na njihova vlastita gospodarstva (Zelenika, 2001:91):

1. Politika održivoga razvoja osim brojnih prednosti, zahtijevajući temeljne promjene u tehnologiji, gospodarstvu i u cijelome društvu, može dokinuti i posljednje pretpostavke postojanja komparativnih prednosti, umanjujući time mogućnosti država u tranziciji i država u razvoju za brži gospodarski rast i oporavak,
2. Politika održivoga razvoja transporta i prometa, inzistirajući da nepovoljne učinke transporta treba snositi onaj tko ih je prouzročio, može tranzicijske države i njihove građane dovesti u nepovoljniji položaj zbog toga što te države i inače imaju negativnu trgovinsku bilancu, što znači da će se glavnina transportnih i prometnih troškova i dalje prevaljivati na njih,
3. Politika održivoga razvoja transporta i prometa, zahtijevajući daljnje pooštavanje standarda i tehničkih propisa, mogla bi na privatiziranom i liberaliziranom transportnom i prometnom tržištu, zbog neadekvatne transportne i prometne infrastrukture i suprastrukture tranzicijskih država te značajne uloge koju cijena

prijevoza ima u strukturi izvoznoga proizvoda, značajnije umanjiti konkurentne sposobnosti njihovih transportnih i prometnih kompanija,

4. Briga za održivim razvojem i održivim razvojem transporta i prometa odlučit će o veličini i strukturi ulaganja u transport i promet čime će selektivnim financiranjem pojedinih vrsta transporta i prometa, bez uvažavanja realnih potreba izgradnje transportne i prometne mreže tranzicijskih država, zapriječiti ili otežati njihov pristup međunarodnim financijskim institucijama,
5. Metode upravljanja održivim razvojem, temeljem ekološkoga ocjenjivanja životnoga ciklusa ekonomskih dobara, izravno se upliću u tržišni mehanizam jer utječu na formiranje cijena. Tako otvaraju ponovno vrata regulaciji, pravdajući to nesavršenošću tržišnih odnosa, a zapravo neizravno utječu na mijenjanje izbora pojedinaca i poslovnih pothvata, potičući ih da nabavljaju sirovine iz inozemstva u zamjenu za kontrolirani transfer tzv. čistih tehnologija u tranzicijske države i države u razvoju. Na takav način mogao bi proizaći dvostruki pozitivan efekt za razvijena gospodarstva: regulacijskim mjerama spriječit će daljnje iskorištavanje domaćih prirodnih resursa uz istodobno jak izvozni stimulans domaćem sekundarnom sektoru.

3.3. MEĐUODNOS TRANSPORTA I ZAŠTITE OKOLIŠA U GOSPODARSKOM SUSTAVU

Društveni i gospodarski razvoj svake države treba biti usmjeren k poboljšanju životnog standarda stanovništva, odnosno svakog pojedinca. Promet kao osnova svakog gospodarstva, jedan je od osnovnih čimbenika razvoja. Međutim, razvoj klasičnih grana prometa u prošlom je stoljeću znatno poremetilo prirodnu ravnotežu ekosustava.

Promet je od temeljne važnosti za naše društvo i naše gospodarstvo. Promet kao industrijska grana zapošljava oko 10 milijuna ljudi i obuhvaća oko 5 posto BDP-a. Transport i skladištenje obuhvaćaju 10-15% cijene gotovog proizvoda. Kvaliteta usluge

prijevoza ima veliki utjecaj i na kvalitetu života. Prosječno kućanstvo troši oko 13,2 % svog proračuna na prijevoz robe i usluga.

3.3.1. Važnost zaštite okoliša po pojedinom gospodarskom sektoru

Da bi se uspostavio skladan održivi razvoj između transporta, prometa i primarnih djelatnosti, potrebno je stalno poduzimati određene aktivnosti i izgraditi djelotvorni globalni transportni i prometni sustav. U okviru novih ekonomskih znanosti treba izgraditi djelotvorne ekonomske zakonitosti i zakone koji bi gospodarskim subjektima istodobno mogle osigurati profitabilno poslovanje i održivi razvoj (Zelenika, R i Nikolić, G., 2003:138).

Važnost sekundarnih djelatnosti se očituje analizom opskrbe električnom energijom, plinom i vodom, koja obuhvaća dvije skupine djelatnosti (Zelenika, 2001:68): 1) opskrbu električnom energijom, plinom, parom i toplom vodom (tj. proizvodnju i distribuciju električne energije, proizvodnju plina i distribuciju plinovitih goriva distribucijskom mrežom, opskrbu parom i toplom vodom) i 2) skupljanje, pročišćavanje i distribuciju vode. Održivi razvoj transporta i prometa istodobno pozitivno utječe i na održivi razvoj većine djelatnosti sekundarnoga sektora. Da bi se uspostavila primjereni ravnoteža između održivoga razvoja transporta i prometa i održivoga razvoja sekundarnih djelatnosti, potrebno je na svim razinama: mikro, makro i globalno, stalno poduzimati pravne, ekonomske, ekološke mjere i aktivnosti za dobrobit svih živih bića na planeti Zemlji (Zelenika, 2001:39).

Transportne i prometne usluge u tercijarnome sektoru stvaraju bitne pretpostavke za kvalitetniji život stanovništva. Bez modernih transportnih sredstava i uređaja nemoguće je razvijati ostale djelatnosti poput turizma i hotelijerstva i trgovine. Transportna sredstva poput putničkih brodova, te RO-RO brodova opremljenih restoranima i barovima, hidroglisera, luksuznih turističkih autobusa, brzih putničkih i luksuznih vlakova, podzemnih željeznica, poslovnih zrakoplova, taksi vozila, gradskih vozila potvrđuje činjenicu da kvalitetne transportne i prometne usluge povećavaju blagostanje ljudi. Razvoju

djelatnosti tercijarnoga sektora potrebno je posvetiti posebnu pažnju budući da su te djelatnosti relativno veliki zagađivači okoliša. Posebice se to odnosi na neke transportne grane (npr. pomorski, cestovni i zračni transport), turizam i hotelijerstvo.

Kvartarni sektor u odnosu na primarni, sekundarni i tercijarni sektor je mnogo manji onečišćivač okoliša (osim zdravstvenih djelatnosti jer bolnice mogu biti veliki zagađivači flore i faune). Transport i promet u kvartarnome sektoru zasigurno je značajan onečišćivač okoliša. To zapravo znači da bi u kvartarnome sektoru svi aktivni sudionici, a prije svega bolnice i transportne kompanije, morale na svim razinama (mikro, makro i globalnoj razini) stalno poduzimati pravne, ekonomske, ekološke mjere i aktivnosti u cilju svojeg održivog razvoja, a za bolji, zdraviji i humaniji život svih živih bića na planeti Zemlji (Zelenika, 2001:74).

Kvintarni sektor u odnosu na druge gospodarske sektore najmanji je onečišćivač okoliša, jer se radi o profinjenim uslužnim djelatnostima. Međutim, transport i promet u tome sektoru zasigurno su veliki onečišćivači okoliša. Zbog toga bi u tome sektoru svi aktivni sudionici, a prije svega transportne kompanije, morali na svim razinama (mikro, makro i globalnoj razini) stalno poduzimati pravne, ekonomske, ekološke mjere i aktivnosti za bolji, zdraviji i humaniji život svih živih bića na planeti Zemlji (Zelenika, 2001:75).

3.3.2. Multimodalni transport u funkciji zaštite okoliša

Ekologija postaje glavna tema posljednjih desetljeća 20. stoljeća. Sudionici transportnih, prometnih i gospodarskih sustava postaju sve svjesniji potreba poduzimanja odgovarajućih mjera kojima bi se spriječilo daljnje uništavanje prirode. Takve mjere čine: mjere ograničavanja zagađivanja atmosfere ispušnim plinovima i drugim otrovnim supstratima, mjere očuvanja resursa kao što su papir i drvo i mjere koje se odnose na proizvodnju proizvoda i ambalaže koji su ekološki prihvatljivi (Zelenika, R i Nikolić, G., 2003:138).

Politika održivog razvoja prometa, uvjet je za ostvarivanje očekivanih učinaka multimodalnog transporta u području zaštite okoliša. Povećana svijest o problemima zaštite životne sredine i brojne aktivnosti koje se čine na tom području jedna je od temeljnih značajki početka ovog stoljeća. Sukladno već osmišljenim i postavljenim ekološkim standardima i tehnološkim zahtjevima Europske unije, dinamiku i strukturu prometa treba uskladiti s potrebama gospodarstva.

Prometna politika kao neobično važan segment opće nacionalne i gospodarske politike, najizravnije djeluje na proizvodnju, razmjenu, raspodjelu i potrošnju, ali i na mobilnost proizvodnih čimbenika i na razmještaj određenih resursa. Prometna politika je skup ekonomskih i političkih akcija društva koje trebaju osigurati optimalnu strukturu prometnoga sustava, ali i njegovo uspješno djelovanje. Usmjerena na razvoj svih elemenata i segmenata prometnoga sustava, prometna politika istodobno mora biti u skladu s razvojem proizvodnih snaga i proizvodnih odnosa cjelokupnoga društva, vodeći pri tome računa da se maksimalno sačuvaju već narušeni prirodni izvori (Zelenika, R i Nikolić, G., 2003:140).

Prednosti pojedinih prometnih grana i sredstava nisu trajne, već brzi tehnološki napredak i politika zaštite okoliša mogu bitno utjecati na položaj prometne grane. Poseban problem koji se stavlja ili će se staviti pred transport i promet u ovome razdoblju jest iznalaženje efikasnoga odgovora na narasle zahtjeve nerazvijenih i tranzicijskih država za pojačanim rastom kao i na ekološke probleme kojima su izložene zbog uporabe vlastitih prenesenih prljavih tehnologija.

Za pojedine oblike prijevoza multimodalnoga transporta (npr. pomorskoriječni ili pomorskoželjeznički ili pomorskocestovni) potrebno je osmisliti odgovarajuću politiku zaštite okoliša. Bez takve politike sustav multimodalnoga transporta ne može optimalno funkcionirati, a bez takvog transporta ne mogu funkcionirati vanjskotrgovinski, međunarodni prometni i gospodarski sustav.

Cestovni promet se odvija umjetno izgrađenim raznim vrstama cesta i putova, pa i izvan njih, raznim vrstama cestovnih vozila: motornim, električnim i zaprežnim vozilima,

biciklima i pješice. Dinamičan razvoj globalnoga cestovnog prometa, te porast broja vozila od svega nekoliko milijuna vozila početkom 20. stoljeća na više od 600 milijuna 1995. godine ili po procjenama na oko milijardu do 2010. godine glavni je generator (98 %) eksternih troškova prometa (prometne nesreće, prometni konflikti i zakrčenja, buka, onečišćenje zraka, zagađivanja vode, uništavanja šuma, klimatske promjene i devastacija prostora uopće), koji čine oko 2,5 % domaćega bruto proizvoda država Europske unije.

Posebice su povećane štetne emisije CO₂, koje su izravno ovisne o potrošnji goriva, pa se iako je primjetno smanjenje prosječne potrošnje goriva u cestovnom i zračnom prometu, zbog apsolutnoga povećanja prometa očekuje povećanje ukupne količine emitiranog CO₂ u navedenim oblicima prometa. Od štetnih tvari što pri izgaranju fosilnoga goriva u atmosferu bivaju ispuštene u većim količinama zastupljeni su kemijski spojevi ugljični dioksid (CO₂), ugljični monoksid (CO), ugljikovodici (CH), dušični oksidi (Nox), sumporni dioksid (SO₂), krute čestice, čađa i teški minerali. Prema podacima Komisije Europske unije oko 80 % ugljičnoga monoksida (CO) ispušta se u cestovnom prometu, od čega na osobne automobile otpada 55,4 % (Zelenika, 2001:365).

Na temelju sadašnjih trendova razvitka prometa, može se predvidjeti da će značajke cestovnog prometa do 2030. godine za mnoge zemlje članice OECD-a biti sljedeće (Golubić, 1999:14):

- znatno će se povećati broj automobila i ukupnih prijeđenih udaljenosti, u odnosu na 1990. (do dvaput više), iako će vozila biti štedljivija i manje štetna za okoliš,
- potrošnja goriva po vozilu u istoj usporedbi neznatno će se smanjiti,
- benzin i dizelsko gorivo bit će i dalje najrašireniji izvor energije uz mali porast uporabe alternativnih goriva,
- pojačanje cestovnog teretnog prometa bit će snažnije od automobilskeg.

Željeznički promet se odvija na posebno, umjetno izgrađenom putu - željezničkim kolosijecima ili tračnicama i posebno izgrađenim vučnim sredstvima koja su prikladna prometovati samo na željezničkoj mreži određene širine, a ima posebnu organizaciju. Željeznički, kao i cestovni transport nosi značajnu količinu tereta između bliskih zemalja,

osobito u Europi, gdje su transportne rute kratke. Razlikovanje propisane veličine tračnica u različitim zemljama sprječava dalekosežnost željeznice. U usporedbi sa svojim najvećim konkurentom cestom, te s drugim prometnim granama željeznički transport i promet ide u kategoriju manjih onečišćivača okoliša prikazano u tablici 1 (Padjen, J., 2001:78).

Tablica 1. Emisija štetnih plinova

Prometna grana	Vrsta prijevoza			
	Putnički		Teretni	
	Emisija štetnih plinova (g/putnik/km)		Emisija štetnih plinova (g/tonatereta/km)	
	CO ₂	NO _x	CO ₂	NO _x
Željeznički promet	3	0,01	2,8	0,004
Cestovni promet	87	0,48	53,0	0,700
Zračni promet	243	1,63	-	-

Izvor: Dokumentacija, Švedski institut za razvoj cestovnoga prometa, 1993.

Osnovne pretpostavke za optimalno funkcioniranje željezničkoga prijevoza i željezničkoga prometa jesu: visok stupanj razvijenosti željezničke infrastrukture i željezničke suprastrukture, primjerena organizacija rada, upravljanja i rukovođenja, primjerena uporaba prijevoznih tehnologija (npr. paletizacije, kontejnerizacije, Huckepack i Bimodalnih transportnih tehnologija), tržišno poslovanje svih aktivnih sudionika u željezničkome prometnom sustavu, primjereno reguliranje pravnoekonomskih odnosa, tj. obveza, prava i odgovornosti sudionika u željezničkome prometnom sustavu, primjereno funkcioniranje integralnoga prometnog informacijskog sustava (maksimalna kompatibilnost hardvera, softvera i između aktivnih sudionika, ali i sudionika iz okruženja). Posebno značajno mjesto pripada operativnim i kreativnim prometnim menadžerima.

Europske željeznice s 3 % ukupno potrošene energije obavljaju 23 % robnoga i 9 % putničkoga prometa. Cestovni promet s 85 % potrošene energije obavlja 61 % robnoga i 84 % putničkoga prometa, a zračni promet s 10 % potrošene energije prevozi 7 % putnika. U usporedbi s cestovnim prometom, željeznica nedvojbeno raspolaže prednostima

dokazanima u pogledu prometne sigurnosti, energetske potrošnje i zaštite okoliša. Važno je napomenuti da se u Europi svake godine bez ikakvih ozbiljnijih incidenata željeznicom preveze 10 milijuna tona opasnih tvari (Zelenika, 2001:79).

Pomorski promet se odvija po moru, prirodnom i besplatnom putu raznim vrstama brodova i plovila, a zahtijeva umjetno izgrađene početne i završne točke - morske luke. Zbog velike udaljenosti ili zbog činjenice da voda razdvaja mnoge svjetske regije, pomorski promet je glavni način globalnoga transporta, te čini dvije trećine cjelokupnoga međunarodnog prometa. Temeljne vrste morskih luka: prometne, trgovačke i industrijske, predstavljaju stalni izvor onečišćenja ili opasnosti od onečišćenja (izljev ulja, nafte, fekalija, otrovnih tereta s brodova ili prilikom iskrcaja, prekrcaja, ukrcaja ili prijevoza tereta po naseljima s brodova ili do brodova smještenih u lukama). Luke su po pravilu mjesto izljeva gradskih i industrijskih otpadnih voda, zbog čega je lučki akvatorij i najonečišćeniji. Ako se tome pridodaju male luke, marine i turistički plovni objekti sve je očitije onečišćenje mora, zraka i plaža, a posebno kupaća zbog vožnje motornih plovila u zonama kupališta i preblizu obali.

Zračni transport se odvija letjelicama zrakom i zahtijeva posebno uređene početne i završne točke - zrakoplovne luke. Pristupačnost zračnog prometa zbog takvih karakteristika je smanjena, međutim kratko vrijeme odvijanja transporta zrakom dramatično je utjecalo na međunarodnu distribuciju. Zrakoplovne luke i zračni promet osim onečišćenja okoliša, opasnosti od nesreća i zauzimanja mnogo prostora (dragocjenih poljoprivrednih površina) jesu izvori buke i vibracija kojima se opterećuje okoliš. Više od 80 % buke iz komunalnih izvora otpada na buku što je stvaraju prijevozna sredstva u prometu, od čega 18 % otpada na tračnička vozila, 50 % na cestovna vozila i 13 % na zrakoplove. Posljedice djelovanja buke na čovjeka jesu oštećenja sluha, raznovrsne neurotske smetnje, smanjivanje radnog kapaciteta te poremećaji u audiokomunikaciji, spavanju, odmoru i rekreaciji (Zelenika, 2001:80).

Budući da se procjenjuje da će se svjetski zračni promet udvostručiti za sljedećih 15 godina, ekološka tehnologija gradnje zrakoplova morat će iznaći rješenja kojima će se

pomiriti zahtjev za sigurnošću letenja i za zaštitu okoliša u uvjetima buduće prometne ekspanzije. Današnja tehnologija već može odgovoriti na mnoge zahtjeve što ponajprije podrazumijeva unapređenje konstrukcije svih sklopova zrakoplova i njegove opremljenosti, tako da novi zrakoplovi moraju biti čišći i tiši, s većom razinom opremljenosti, osobito kokpita (Golubić, 1999:152).

Budući da je broj operacija u zračnom prometu stalno u porastu, tako su i emisije u atmosferi i potrošnja goriva u porastu. NASA i CAEP¹ su temeljem istraživanja došli do sljedećih podataka (Tablica 2).

Tablica 2. Emisija i potrošnja goriva (u milijunima tona)

Godina	1992.	2015.	2040.
Gorivo	120	302	420
Nox	1.3	3.0	2,4-4,4
CO2	380	953	1.326
H2O	150	372	517

Izvor: Golubić, 1999:197

Zahvaljujući razvoju suvremenih tehnologija transporta kao što su: paletizacija, kontejnerizacija, RO-RO, LO-LO, RO-LO, FO-FO, Huckepack i Bimodalna tehnologija transporta, multimodalni transport dobiva sve više na značenju, a svoj fokus promatranja temelji na integriranom pristupu i usmjerava ga k svim bitnim čimbenicima koji sudjeluju ili mogu sudjelovati u prijevozu robe od točke prijama do točke isporuke i na takav način pridonose povećanju efikasnosti i efektivnosti transportnoga i prometnoga sustava kao cjeline, uz što manje negativne učinke na zdravlje ljudi, prirodu i okoliš.

¹ CAEP-Civil Aviation Environmental Protection (Organizacija civilnog zrakoplovstva za zaštitu okoliša)

4. EKONOMSKI ASPEKTI ENERGETSKE DJELOTVORNOSTI

Porast potrošnje energije u sektoru prometa ima brojne mikroekonomske, makroekonomske, tehnološke i druge učinke. Zbog navedenog nužno je utvrditi efikasne modele energetske i ekonomske regulacije s ciljem povećanja energetske učinkovitosti prometa. U Zelenoj knjizi Europske unije predloženo je da se zbog sigurnosti nabave energije do 2020. godine 20% konvencionalnih goriva supstituira zamjenskim gorivima.

4.1. STRUKTURA POTROŠNJE ENERGIJE U PROMETU U EUROPSKOJ UNIJI

U strukturi potrošnje energije u zemljama Europske unije od 1990. do 2002. zamjetna je tendencija povećanja udjela potrošnje energije u prometnom sektoru. Naime, taj udio je u promatranom razdoblju povećan s 28% na preko 31%. To upućuje na zaključak da je u Europi sektor prometa sve veći potrošač energije jer se potrošnja energije povećava apsolutno i relativno.

Najveći udio potrošnje u EU-25, 2002. godine (tablica 3) ostvario je sektor stanovništva s udjelom od 41% energije. Potom je sektor transporta s 31% potrošnje energije, a na trećem je mjestu sektor industrije koji je potrošio oko 28% energije. Možemo dakle zapaziti da je u suvremeno doba sektor prometa po potrošnji energije ispred industrijskog sektora, što upućuje na osobitu potrebu analize učinkovitosti potrošnje energije u tom sektoru.

Tablica 3. Struktura potrošnje energije po sektorima u EU 2002., u %

	Ukupno	Industrija	Kućanstva	Transport
EU-25	100,0	28,4	40,3	31,3
EU-15	100,0	28,1	39,2	32,7
Begija	100,0	35,5	37,7	26,8
Češka	100,0	40,8	37,8	21,4
Danska	100,0	19,7	48,3	32,0
Njemačka	100,0	26,4	43,1	30,5
Estonija	100,0	19,2	53,8	26,9
Grčka	100,0	23,1	39,0	38,5
Španjolska	100,0	33,1	26,3	40,7
Francuska	100,0	24,4	41,6	34,0
Irska	100,0	20,0	40,0	40,0
Italija	100,0	31,2	34,8	34,1
Cipar	100,0	25,0	25,0	56,3
Latvija	100,0	18,9	56,8	24,3
Litva	100,0	17,9	51,3	30,8
Luksemburg	100,0	24,3	18,9	56,8
Mađarska	100,0	22,4	56,4	21,2
Malta	100,0	20,0	20,0	60,0
Nizozemska	100,0	27,1	44,3	28,9
Austrija	100,0	26,8	43,1	30,1
Poljska	100,0	30,5	53,1	16,5
Portugal	100,0	31,7	29,5	38,8
Slovenija	100,0	28,3	41,3	30,4
Slovačka	100,0	38,7	45,9	15,3
Finska	100,0	47,5	34,9	17,6
Švedska	100,0	39,3	36,6	23,8
Velika Britanija	100,0	23,5	42,3	34,2

Izvor: Energy & Transport in Figures 2004, EU in co-operation with Eurostat, Bruxelles

Ako promatramo razlike u strukturi potrošnje energije po sektorima u EU-25 i EU-15, možemo zapaziti da zemlje EU-15 imaju veći udio potrošnje energije u transportnom

sektoru koji iznosi 32,7%. To upućuje na zaključak da s porastom stupnja razvijenosti i strukturnim promjenama unutar razvijenih gospodarstava u kojima industrijski sektor postupno ustupa svoj udio kvartarnom sektoru usluga, uz porast prometne potražnje dolazi do smanjenja udjela potrošnje energije u industrijskom sektoru i do porasta udjela potrošnje energije u transportnom sektoru. Ovaj zaključak potvrđuju i podaci za pojedine zemlje.

U pravilu razvijenije zemlje imaju veći udio transportnog sektora u strukturi potrošnje energije nego što je udio industrijskog sektora. Svih pet zemalja, najvećih potrošača energije u EU, imaju veći udio potrošnje energije u prometnom sektoru nego što je udio industrijskog sektora. Ujedno četiri od pet ovih zemalja imaju veći udio potrošnje energije u transportnom sektoru u odnosu na prosjeke EU-25 i EU-15.

Tablica 4. Struktura potrošnje energije u prometu zemalja EU-25 u %

	Ukupno	Cestovni	Željeznički	Zračni	Riječni
EU-25	100,0	83,1	2,7	12,7	1,5
EU-15	100,0	82,7	2,2	13,4	1,6
Begija	100,0	83,3	2,1	13,5	1,1
Češka	100,0	90,2	5,9	3,9	0,0
Danska	100,0	78,9	3,1	14,9	3,1
Njemačka	100,0	85,8	3,0	10,9	0,3
Estonija	100,0	85,7	14,3	0,0	0,0
Grčka	100,0	74,7	1,3	16,0	8,0
Španjolska	100,0	81,0	2,6	12,4	4,0
Francuska	100,0	83,3	2,5	12,6	1,6
Irska	100,0	79,5	0,0	18,2	0,0
Italija	100,0	89,9	2,1	7,5	0,5
Cipar	100,0	66,7	0,0	33,3	-
Latvija	100,0	88,9	11,1	0,0	0,0
Litva	100,0	91,7	8,3	0,0	0,0
Luksemburg	100,0	81,0	0,0	19,0	-
Mađarska	100,0	88,6	5,7	5,7	0,0
Malta	100,0	66,7	-	33,3	-
Nizozemska	100,0	73,3	1,4	23,3	2,1
Austrija	100,0	87,5	4,2	6,9	0,0
Poljska	100,0	88,9	5,6	4,4	0,0
Portugal	100,0	87,3	1,4	9,9	1,4
Slovenija	100,0	92,9	0,0	0,0	-
Slovačka	100,0	94,1	5,9	-	-
Finska	100,0	83,4	2,2	10,1	4,3
Švedska	100,0	85,0	3,8	10,0	1,3
Velika Britanija	100,0	76,1	2,4	20,4	1,2

Izvor: Energy & Transport in Figures 2004, EU in co-operation with Eurostat, Bruxelles

Iz podataka u tablici broj 3 može se vidjeti da u strukturi potrošnje energije u prometnom sektoru zemalja Europske unije dominira cestovni prijevoz koji potroši oko 83% od ukupno potrošene energije u prometu (bez pomorskog prometa). Ako promatramo strukturu potrošnje energije u prometnom sektoru po pojedinim zemljama, možemo zapaziti da cestovni promet u svim zemljama EU dominira te da se njegov udio kreće od oko 70% do preko 90%. Neke zemlje, najveći potrošači energije poput Njemačke, Francuske i Italije imaju natprosječni udio cestovnog prijevoza u potrošnji energije koji se kreće iznad 83%, što također potvrđuje prethodne zaključke.

4.2. STRUKTURA POTROŠNJE ENERGIJE U PROMETU U REPUBLICI HRVATSKOJ

Potrošnja energije u Republici Hrvatskoj ima brži tempo porasta u odnosu na porast bruto domaćeg proizvoda što navodi na zaključak o porastu energetske intenzivnosti i smanjenju energetske učinkovitosti hrvatskoga gospodarstva. Obje ove tendencije imaju negativne učinke na gospodarstvo koje su pojačane i činjenicom što se bilanca potrošnje energije u Republici Hrvatskoj kontinuirano balansira uvozom energije, posebno nafte, čije su cijene već dulje vremena u porastu. Ovakve tendencije imaju posebno nepovoljne posljedice na porast cijena inputa i pad konkurentne sposobnosti gospodarstva te na pogoršanje stanja platne bilance.

Od ukupno potrošene energije u Republici Hrvatskoj, u prometu se potroši oko 30% (2002.) s tendencijom daljnjeg rasta. Potrošnja energije u prometu 2002. godine čak je nadmašila potrošnju sektora industrije (22%). Od ukupno potrošenih naftnih derivata, u cestovnom prometu se potroši oko 90% (2002.) što ukazuje na iznimnu važnost povećanja energetske učinkovitosti ove prometne grane.

Pomnija analiza strukture potrošnje energije u prometnom sektoru Republike Hrvatske pokazuje da je ukupna potrošnja energije sa 61 PJ 1990. godine povećana na skoro 70 PJ, što je ukupno povećanje 13,7% ili prosječno godišnje povećanje 1,08%. Najveći porast potrošnje ostvario je cestovni prijevoz koji je povećao potrošnju energije od 47,5 PJ 1990.

godine na 61,8 PJ u 2002. godini što je ukupno povećanje 30,34% ili porast po prosječnoj godišnjoj stopi relativno visokih 2,23%. Ostale prometne grane su smanjile potrošnju goriva u razdoblju od 1990. do 2002. godine i to: željeznički promet za 34%, zračni prijevoz za 57,2%, pomorski i riječni za 27,7% i javni gradski prijevoz za 12,9%.

Tablica 5. Potrošnja energije u prometnim granama RH u PJ 1990.-2002.

PROMET	PJ							Indeks
	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2002/90
Željeznički	2,73	1,81	1,88	1,79	1,74	1,76	1,79	65,57
Cestovni	47,46	49,42	52,02	56,83	57,31	57,96	61,86	130,34
Zračni	7,19	3,64	3,94	3,84	3,24	3,25	3,08	42,84
Pomorski	2,20	1,68	1,32	1,28	1,25	1,34	1,59	72,27
Javni	1,47	1,31	1,30	1,30	1,25	1,27	1,28	87,07
gradski	0,19	0,06	0,07	0,02	0,11	0,05	0,07	36,84
Ostali								
Ukupno	61,24	57,92	60,54	65,06	64,90	65,63	69,67	113,77

Izvor: Energija u Hrvatskoj, Ministarstvo gospodarstva rada i poduzetništva (izdanje: 1995. i 2004.)

U strukturi potrošnje energije u 2002. godini izrazito dominira cestovni prijevoz koji apsorbira gotovo 89% ukupno potrošene energije u prometnom sektoru Republike Hrvatske. Budući da cestovni prijevoz nema tako dominantan udio u ostvarenju prijevoznog rada, može se pretpostaviti da je energetska potrošnja u prometu suboptimalna.

Tablica 6. Struktura potrošnje energije u prometnim granama RH u %.

Promet	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Željeznički	4,46	3,13	3,11	2,75	2,68	2,68	2,57
Cestovni	77,50	85,32	85,94	87,35	88,31	88,31	88,79
Zračni	11,74	6,28	6,51	5,90	4,99	4,95	4,42
Pomorski	3,59	2,90	2,18	1,97	1,93	2,04	2,28
Javni gradski	2,40	2,26	2,15	2,00	1,93	1,93	1,84
Ostali	0,31	0,10	0,12	0,03	0,17	0,08	0,10
Ukupno	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Izvor: Energija u Hrvatskoj, Ministarstvo gospodarstva rada i poduzetništva (izdanje: 1995. i 2004.)

Danas je u Hrvatskoj udio željeznice u ukupnom teretnom prijevozu 18%, što je znatno manje od europskog prosjeka. Samo 10% iskorištenosti ima prijevoz tereta rijekom Dunav te je u EU strategiji za unaprjeđenje Dunavske regije do 2020. plan povećanja za još 10%.

Republika Hrvatska ulaže napore s ciljem unaprjeđenja transportnog sustava te se očekuje da intermodalni prijevoz u korist svih aktera uskoro preuzme veći udio nego što ga je dosad imao. Tomu će doprinjeti i planovi o razvoju intermodalnih terminala u Pločama, Slavonskom Brodu, u okolici Rijeke i Zagreba.

Prometni sustav EU idućih će se deset godina, uključujući i izgled do 2050. godine, usmjeravati Bijelom knjigom, strateškim dokumentom kojim Europska komisija iznosi svoja nastojanja vezana uz razvoj europskoga prometnog sustava.

Bijelom knjigom ističu se upravo ciljevi usmjereni na povećanje udjela intermodalnog prijevoza. To znači da:

- bi do 2030. trebalo 30% cestovnog teretnog prijevoza na udaljenostima većim od 300 km preusmjeriti na druge oblike prijevoza, kao što su željeznica i vodni prijevoz, a do 2050. čak i više od 50%. Taj bi proces trebalo pospješiti izgradnjom učinkovitih i tzv. zelenih teretnih koridora, za što će trebati i odgovarajuća infrastruktura.

- do 2050. treba dovršiti europsku željezničku mrežu za vlakove velikih brzina, utrostručiti duljinu postojeće mreže i održati gustoću mreže u svim državama članicama. Do tada bi većina putničkog prijevoza na srednjim udaljenostima trebala prijeći na željeznicu.
- do 2030. trebalo bi izgraditi potpuno funkcionalni glavni dio multimodalne transeuropske prometne mreže. Mreža bi do 2050. trebala biti u potpunosti dovršena, imati visoku kvalitetu, velike kapacitete i pružati odgovarajući niz informacijskih usluga.
- do 2020. treba postaviti okvir za informacijski sustav te sustav upravljanja i naplate unutar europske multimodalne prometne mreže.

5. IZRAČUN POTROŠNJE ENERGIJE I UTJECAJA NA OKOLIŠ POMOĆU ECOTRANSIT ALATA

EcoTransIT je alat za izračun energetske potrošnje i emisije štetnih plinova uzrokovanih prijevozom u svijetu (<http://www.ecotransit.org/about.en.html>, 8.06.2014.). Korisnik može usporediti rezultate odabranog prijevoza cestom, željeznicom, unutarnjim vodenim putovima, morem ili zrakom prema vrstama prijevoza predviđenih odabranom rutom. Nadalje, EcoTransIT izračunava utjecaj multimodalnih transportnih lanaca individualno dizajnirane od strane korisnika.

EcoTransIT-ova ciljna publika su tvrtke, menadžeri, logistički operatori, politički donositelji odluka, kupci, nevladine organizacije i svi zainteresirani za izračunavanje utjecaja na okoliš teretnog prometa na određenim rutama. On je podrška svima koji žele saznati ekološki najučinkovitiji način kretanja robe od točke A do točke B. EcoTransIT pomaže izračunati koliko energije, ugljičnog dioksida i drugih emisija tvrtke mogu uštedjeti prebacivanjem iz manje ekoloških do čistijih načina prijevoza.

Kako bi se što objektivnije prikazala učinkovitost ecotransit alata u ovom diplomskom radu istražen je prijevozni proces "door-to-door"² na primjeru transeuropske prometne mreže.

5.1. TRANSEUROPSKA PROMETNA MREŽA

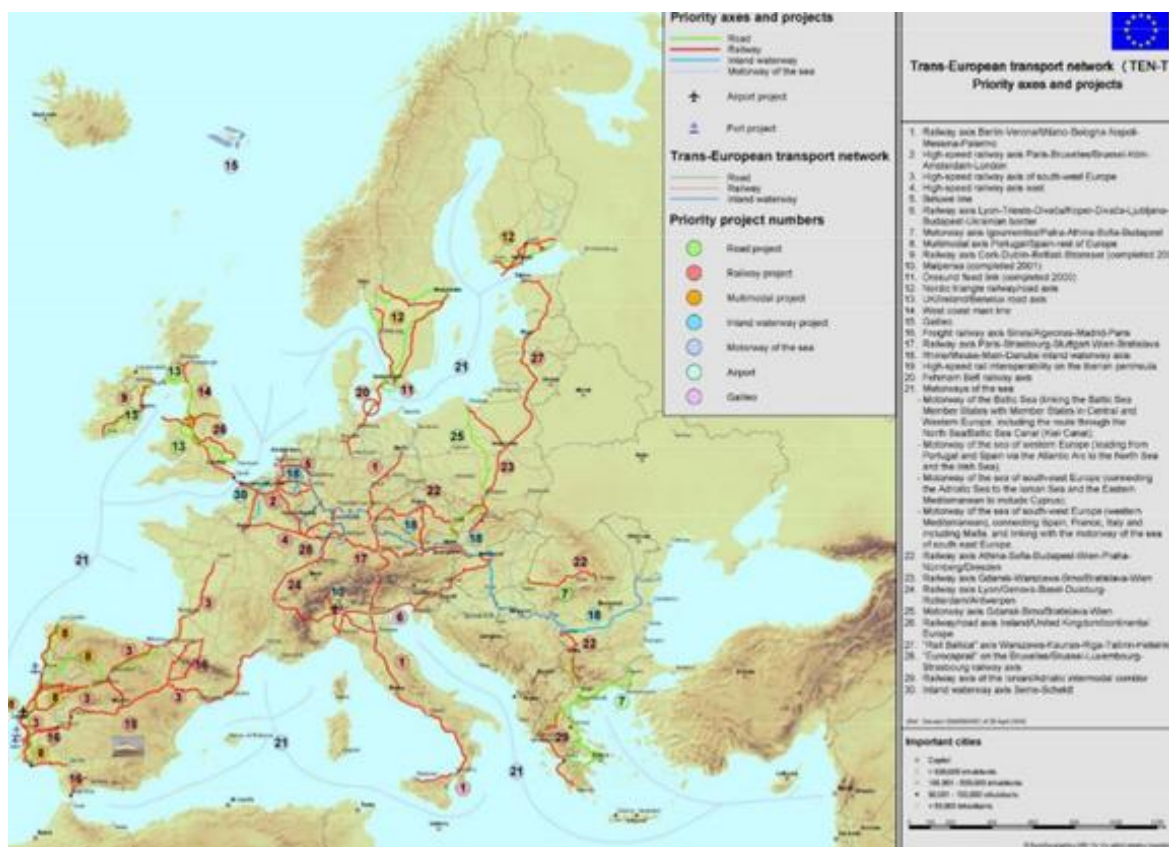
Transeuropska prometna mreža ima značajnu ulogu pri jednostavnom protoku robe i ljudi u Europskoj uniji. Uključuje sve vrste tereta i njome je prevezeno približno pola od ukupno prevezenog tereta i putnika. Jedna od glavnih zadaća je ostvariti mrežu koja uključuje da se za svaki dio putovanja odabere odgovarajući oblik transporta. Do 2020. godine TEN-T će zauzimati 89.500 km cesta te 94.000 km željezničkih pruga, uključujući oko 20.000 km pruga za brze vlakove koji će postizati brzinu od najmanje 200 km/h. Unutarnji plovni putevi će iznositi 11.250 km, uključujući 210 riječnih pristaništa.

Dovršetak mreže imat će veliki utjecaj na smanjenje vremena putovanja ljudi i tereta. Najveća ušteda vremena dobila bi se sa završavanjem 30 prioriternih osi/projekata koji

² Prodaja od kuće do kuće/od vrata do vrata

smanjuju zastoje za 14% te poboljšavaju željezničke mogućnosti. Za regionalni transport bi se takvim poboljšanjima uštedjelo 8 milijardi eura godišnje. Teretni transport u EU bi se između 2000. godine i 2020. povećao za više od $\frac{2}{3}$. Očekuje se da će se teretni transport između država članica povećati. Bez transportne mreže bilo bi nemoguće upravljati sa povećanjem transporta što bi utjecalo na značajno smanjenje stupnja ekonomskog rasta.

Dodatni pozitivni faktor završetka mreže je očuvanje okoliša. Očekuje se da će se do 2020. godine emisije CO2 povećati za 38%, ali bi se te emisije dovršavanjem 30 prioriternih osi smanjile na 34%.



Slika 2. Transeuropska prometna mreža

Izvor: http://tentea.ec.europa.eu/en/ten-t_projects/30_priority_project (8.06.2014.)

5.2. IZRAČUN ENERGETSKE POTROŠNJE I EMISIJE ŠTETNIH PLINOVA NA RELACIJI SINGAPUR – HAMBURG – MINHEN – AUGSBURG

U istraživačkom dijelu prikazan je door-to-door scenarij u kojem je izabrana početna točka Singapur, u kojoj se pošiljka stvara, točke ticanja koje su neophodne da bi pošiljka došla do završne točke, Hamburg i Minhen te konačna destinacija pošiljke, Augsburg.

Pri izračunu su zadani početni parametri; datum kreiranja izračuna, zemljopisna širina i duljina početne i završne točke, težina tereta te način unosa. Za svaku pojedinu vrstu transporta potrebno je odrediti udaljenost od početne do završne točke izražene u km, zemljopisnu širinu i duljinu početne i završne točke te transportne karakteristike svake pojedine transportne grane.

1. Prva relacija Singapur - Hamburg

a) Izračun parametara:

- Datum kreiranja: 8.06.2014.
- Početna točka: Singapur (1.352083 / 103.81983600000001)
- Završna točka: Hamburg (53.5456 / 9.970900000000029)
- Težina tereta: 100 tona
- Način unosa: standarni

b) Izračun pojedine transportne grane:

- Cestovni transport

Udaljenost: 12.442,01 km

Početna točka: Sinagapur 1.352083 / 103.81983600000001

Cesta (26-40 t, EURO-V, Faktor opterećenja: 60.0%, ETF: 20%)

Završna točka: Hamburg 53.5456 / 9.970900000000029

- Željeznički transport

Udaljenost: nema podataka

Početna točka: Singapur 1.352083 / 103.81983600000001

Željeznica (elektrificirano, faktor opterećenja: 60.0%, ETF: 50%)

Završna točka: Hamburg 53.5456 / 9.970900000000029

- Zračni transport

Udaljenost: 10.594,24 km

Početna točka: Singapur 1.352083 / 103.81983600000001

Zrak (Hybrid long haul, faktor opterećenja: 65.0%)

Završna točka: Hamburg 53.5456 / 9.970900000000029

- Morski transport

Udaljenost: 15.924,6 km

Početna točka: Singapur 1.352083 / 103.81983600000001

More (BV Suez trade (80-200k dwt), faktor opterećenja 49.0%, smanjenje brzine: 25.0%)

Završna točka: Hamburg 53.5456 / 9.970900000000029

Uporabom ecotransit alata dobivena je potrošnja energije na relaciji Singapur-Hamburg izražena u mega džulima, emisija ugljičnog dioksida na relaciji Singapur-Hamburg izražena u tonama, te emisija ugljičnog monoksida na relaciji Singapur-Hamburg također izražena u tonama. Svi izračuni prikazani su u tablicama i grafikonima u nastavku.

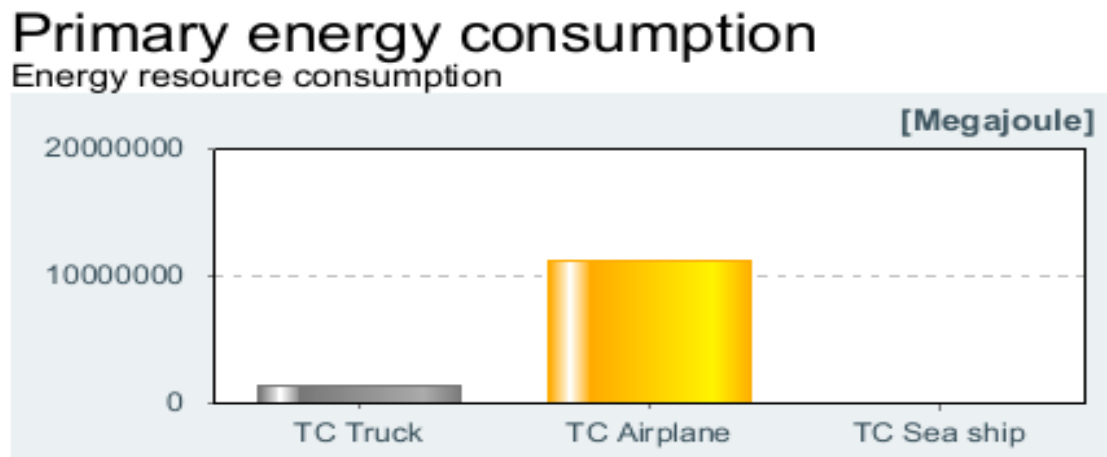
Tablica 7. Potrošnja energije na relaciji Singapur-Hamburg

[Megajoule]

	TC Truck	TC Airplane	TC Sea ship
Truck	1.298.096	32.384	1.692
Airplane	0	11.234.610	0
Sea ship	0	0	65.785
Sum	1.298.096	11.266.994	67.477

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Prema prethodno navedenom izračunu došlo se do zaključka da najviši udio energetske potrošnje pripada zračnom prijevozu, slijedi ga kamionski odnosno cestovni prijevoz, te prijevoz robe brodom. Ukoliko se izabere multimodalni transportni lanac potrošnja energije je najmanja. Na slici 3 grafički je prikazana potrošnja energije na istoj relaciji.



Slika 3. Potrošnja energije na relaciji Singapur-Hamburg

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Tablica 8. Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Singapur-Hamburg

[Tons]

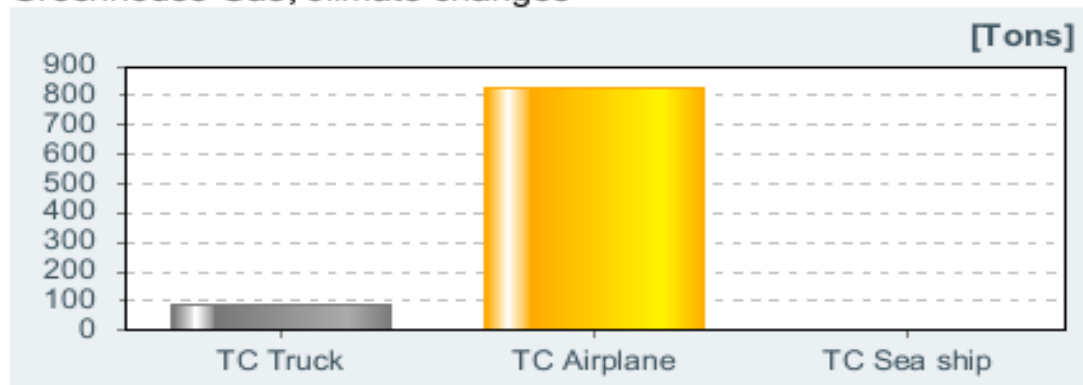
	TC Truck	TC Airplane	TC Sea ship
Truck	91,4	2,2	0,1
Airplane	0	823,9	0
Sea ship	0	0	5,0
Sum	91,4	826,1	5,2

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Ukoliko se promatra emisije štetnih plinova uzrokovanih prijevozom na relaciji Singapur-Hamburg, kod zračnog prijevoza se očituje najviša razina ugljičnog dioksida. Slijedi ga kamionski prijevoz, dok se morski prijevoz pokazao kao najmanji zagađivač, što najbolje grafički prikazuje slika 4.

Carbon dioxide

Greenhouse Gas, climate changes



Slika 4. Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Singapur-Hamburg

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Tablica 9. Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Singapur-Hamburg

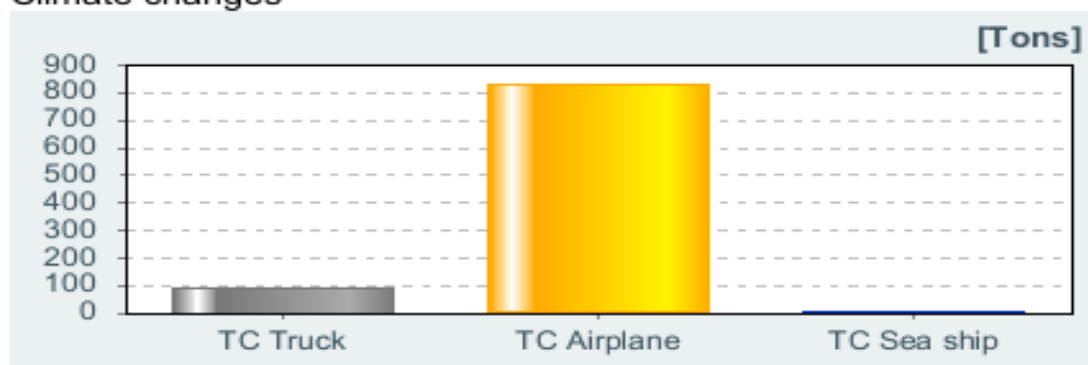
[Tons]

	TC Truck	TC Airplane	TC Sea ship
Truck	94,4	2,3	0,1
Airplane	0	830,5	0
Sea ship	0	0	5,1
Sum	94,4	832,8	5,2

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Emisija ugljičnog monoksida najzastupljenija je također kod zračnog transporta, slijedi ga kamionski transport dok se kod morskog prijevoza očituje najmanja razina ugljičnog monoksida prikazano i grafički na slici 5.

CO₂-Equivalents Climate changes



Slika 5. Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Singapur-Hamburg

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Usporedbom izračunatih pokazatelja došlo se do zaključka da je na relaciji Singapur-Hamburg morski transport najučinkovitiji po potrošnji energije te je najmanji zagađivač.

2. Druga relacija Hamburg - Minhen

a) Izračun parametara:

- Datum kreiranja: 8.06.2014.
- Početna točka: Hamburg (53.5510846 / 9.993681799999999)
- Završna točka: Minhen (48.1351253 / 11.581980599999952)
- Težina tereta: 100 tona (t/TEU: 10.5)
- Način unosa: Standarni

b) Izračun pojedine transportne grane:

- Cestovni transport

Udaljenost: 729,43 km

Početna točka: Hamburg 53.5510846 / 9.993681799999999

Cesta (26-40 t, EURO-V, Faktor opterećenja: 60.0%, ETF: 20%)

Završna točka: Minhen 48.1351253 / 11.581980599999952

- Željeznički transport

Udaljenost: 778,7 km

Početna točka: Hamburg 53.5510846 / 9.993681799999999

Željeznica (elektrificirano, faktor opterećenja: 60.0%, ETF: 50%)

Završna točka: Minhen 48.1351253 / 11.581980599999952

- Zračni transport

Udaljenost: 762,29 km

Početna točka: Hamburg 53.5510846 / 9.99368179999999

Zrak (Hybrid long haul, faktor opterećenja: 55.0%)

Završna točka: Minhen 48.1351253 / 11.581980599999952

- Morski transport

Udaljenost: 6.594,82 km

Početna točka: Hamburg 53.5510846 / 9.99368179999999

More (BC Intra-continental (<35k dwt), faktor opterećenja 57.0%, smanjenje brzine: 25.0%

Završna točka: Minhen 48.1351253 / 11.581980599999952

Uporabom ecotransit alata dobivena je potrošnja energije na relaciji Hamburg-Minhen izražena u mega džulima, emisija ugljičnog dioksida na relaciji Hamburg-Minhen izražena u tonama, te emisija ugljičnog monoksida na relaciji Hamburg-Minhen također izražena u tonama. Svi izračuni prikazani su u tablicama i grafikonima u nastavku.

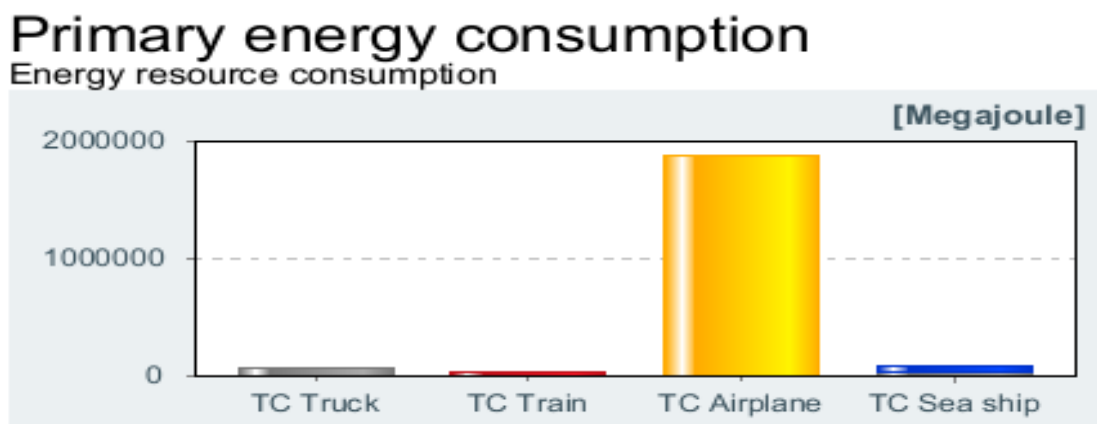
Tablica 10. Potrošnja energije na relaciji Hamburg-Minhen

[Megajoule]

	TC Truck	TC Train	TC Airplane	TC Sea ship
Truck	75.697	0	4.577	41.042
Train	0	27.868	0	0
Airplane	0	0	1.886.034	0
Sea ship	0	0	0	49.889
Sum	75.697	27.868	1.890.611	90.931

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Kod relacije Hamburg-Minhen prikazan je željeznički transport koji nije bio prisutan kod prve relacije Singapur-Hamburg. Razlog je nemogućnost željezničke povezanosti na tako dugoj relaciji. Upravo se željeznički transport u drugoj relaciji pokazao kao naučinkovitiji u potrošnji energije, slijede ga cestovni, morski i zračni transport. Potrošnja energije na relaciji Hamburg-Minhen grafički je prikazana na slici 6.



Slika 6. Potrošnja energije na relaciji Hamburg-Minhen

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

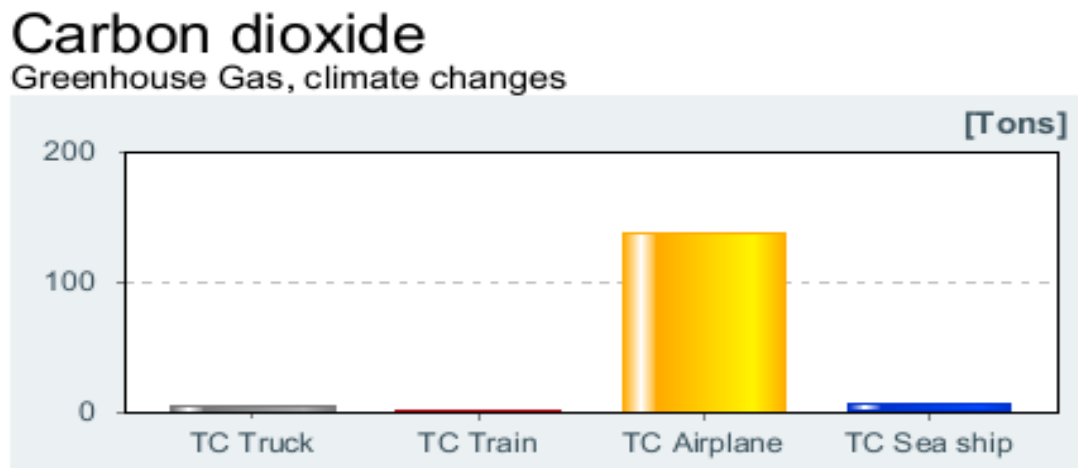
Tablica 11. Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Hamburg-Minhen

[Tons]

	TC Truck	TC Train	TC Airplane	TC Sea ship
Truck	5,2	0	0,3	2,8
Train	0	1,3	0	0
Airplane	0	0	138,3	0
Sea ship	0	0	0	3,8
Sum	5,2	1,3	138,6	6,7

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Hamburg-Minhen najzastupljenija je kod zračnog transporta, slijede ga morski i cestovni, dok se željeznički promet i ovdje pokazao kao najmanji zagađivač, što najbolje prikazuje grafički prikaz na slici 7.



Slika 7. Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Hamburg-Minhen

Izvor: studentica pomoću EcoTransIT alata

Tablica 12. Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Hamburg-Minhen

[Tons]

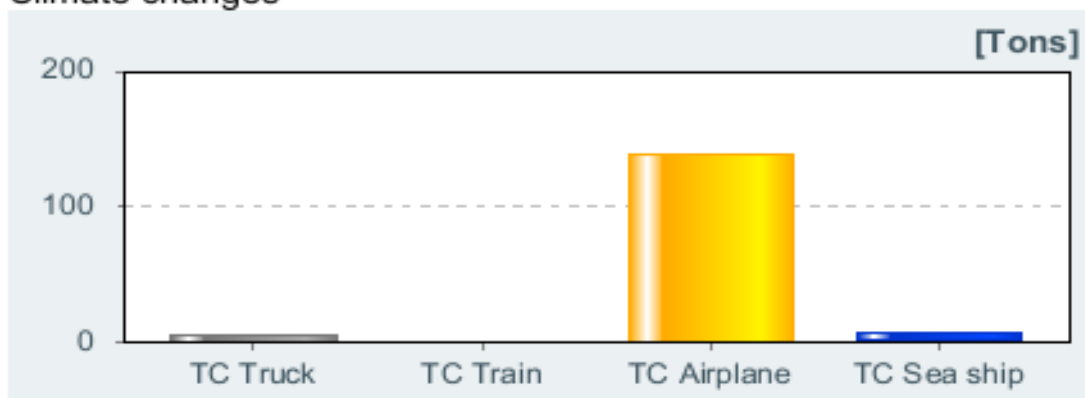
	TC Truck	TC Train	TC Airplane	TC Sea ship
Truck	5,4	0	0,3	3,0
Train	0	1,4	0	0
Airplane	0	0	139,4	0
Sea ship	0	0	0	3,9
Sum	5,4	1,4	139,7	6,8

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Emisija ugljičnog monoksida i dalje je najzastupljenija kod zračnog transporta. Slijedi ga morski transport, zatim cestovni i željeznički grafički prikazani na slici 8.

CO2-Equivalents

Climate changes



Slika 8. Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Hamburg-Minhen

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Usporedbom izračunatih pokazatelja došlo se do zaključka da je na relaciji Hamburg-Minhen željeznički transport najučinkovitiji po potrošnji energije te je najmanji zagađivač.

3. Treća relacija Minhen – Augsburg

a) Izračun parametara:

- Datum kreiranja: 8.06.2014.
- Početna točka: Minhen (48.1351253 / 11.581980599999952)
- Završna točka: Augsburg (48.3705449 / 10.897789999999986)
- Težina tereta: 100 tona (t/TEU: 10.5)
- Način unosa: standardni

b) Izračun pojedine transportne grane:

- Cestovni transport

Udaljenost: 67,11 km

Početna točka: Minhen 48.1351253 / 11.581980599999952

Cesta (26-40 t, EURO-V, Faktor opterećenja: 60.0%, ETF: 20%)

Završna točka: Augsburg 48.3705449 / 10.897789999999986

- Željeznički transport

Udaljenost: 67,5 km

Početna točka: Minhen 48.1351253 / 11.581980599999952

Željeznica (elektrificirano, faktor opterećenja: 60.0%, ETF: 50%)

Završna točka: Augsburg 48.3705449 / 10.897789999999986

- Zračni transport

Udaljenost: 178,38 km

Početna točka: Minhen 48.1351253 / 11.581980599999952

Zrak (Hybrid long haul, faktor opterećenja: 55.0%)

Završna točka: Augsburg 48.3705449 / 10.897789999999986

- Morski transport

Udaljenost: 993,34 km

Početna točka: Minhen 48.1351253 / 11.581980599999952

More (BC Intra-continental (<35k dwt), faktor opterećenja 57.0%, smanjenje brzine: 25.0%)

Završna točka: Augsburg 48.3705449 / 10.897789999999986

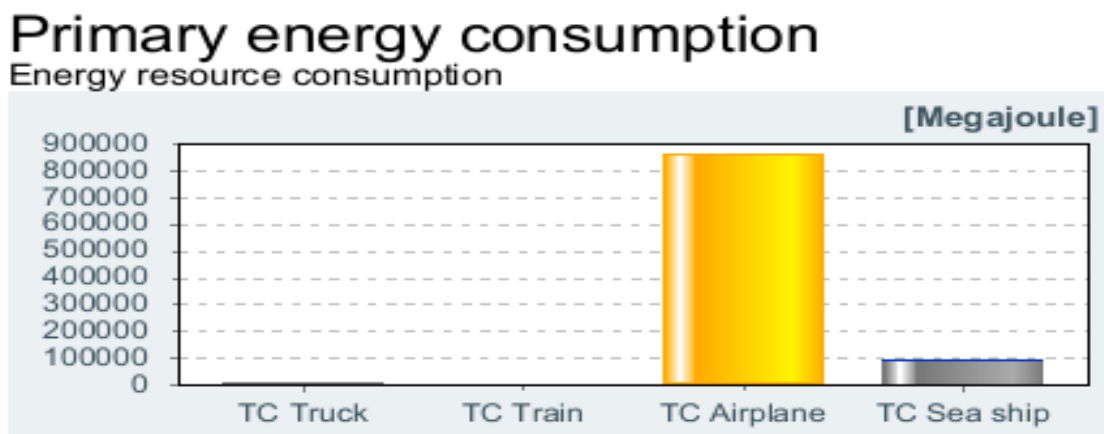
Upotrebom ecotransit alata dobivena je potrošnja energije na relaciji Minhen-Augsburg izražena u mega džulima, emisija ugljičnog dioksida na relaciji Minhen-Augsburg izražena u tonama, te emisija ugljičnog monoksida na relaciji Minhen-Augsburg također izražena u tonama. Svi izračuni prikazani su u tablicama i grafikonima u nastavku.

Tablica 13. Potrošnja energije na relaciji Minhen-Augsburg

	[Megajoule]			
	TC Truck	TC Train	TC Airplane	TC Sea ship
Truck	6.970	0	3.847	91.621
Train	0	2.416	0	0
Airplane	0	0	855.676	0
Sea ship	0	0	0	1.003
Sum	6.970	2.416	859.523	92.624

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Prema prethodno navedenom izračunu došlo se do zaključka da se željeznički transport pokazao najučinkovitiji po potrošnji energije na relaciji Minhen-Augsburg kao i na prethodnoj relaciji Hamburg-Minhen. Najviši udio energetske potrošnje i dalje pripada zračnom prijevozu, slijedi ga morski i cestovni prijevoz grafički prikazanom na slici 9.



Slika 9. Potrošnja energije na relaciji Minhen-Augsburg

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Tablica 14. Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Minhen-Augsburg

[Tons]

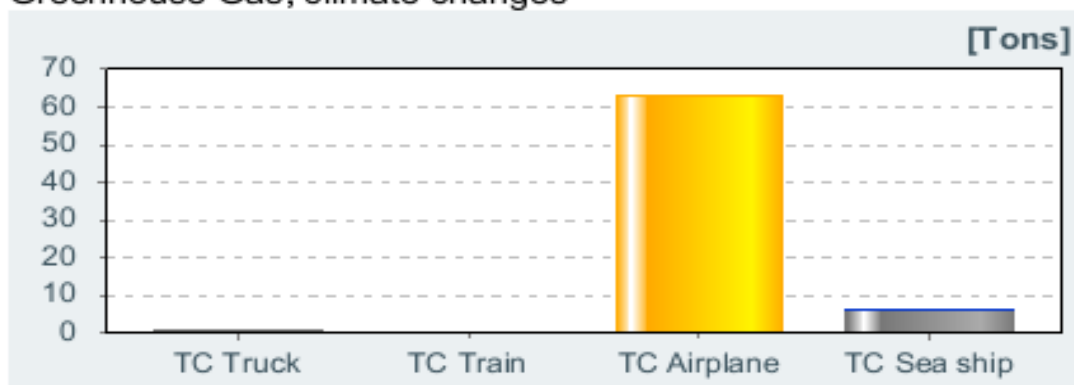
	TC Truck	TC Train	TC Airplane	TC Sea ship
Truck	0,48	0	0,27	6,34
Train	0	0,11	0	0
Airplane	0	0	62,75	0
Sea ship	0	0	0	0,08
Sum	0,48	0,11	63,01	6,42

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Emisija ugljičnog dioksida i dalje je najveća kod zračnog transporta, slijedi ga morski transport. Cestovni i željeznički transport kod relacije Minhen-Augsburg su najmanji zagađivači, vidljivo grafički na slici 10.

Carbon dioxide

Greenhouse Gas, climate changes



Slika 10. Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Minhen-Augsburg

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Tablica 15. Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Minhen-Augsburg

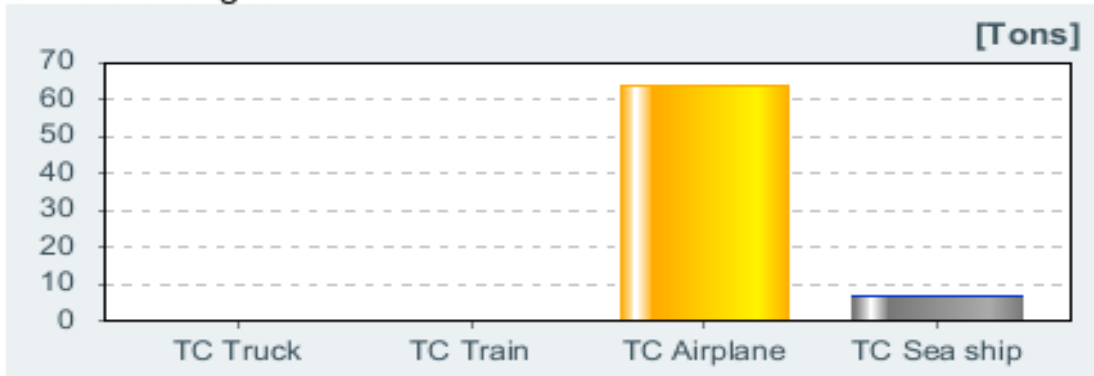
	TC Truck	TC Train	TC Airplane	TC Sea ship
Truck	0,50	0	0,28	6,59
Train	0	0,12	0	0
Airplane	0	0	63,25	0
Sea ship	0	0	0	0,08
Sum	0,50	0,12	63,53	6,67

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

Emisija ugljičnog monoksida je i kod relacije Minhen-Augsburg najzastupljenija kod zračnog transporta. Slijedi ga morski transport, zatim cestovni i željeznički. Emisiju ugljičnog monoksida na relaciji Minhen-Augsburg najbolje prikazuje grafički prikaz na slici 11.

CO2-Equivalents

Climate changes



Slika 11. Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Minhen-Augsburg

Izvor: izradila studentica pomoću EcoTransIT alata

6. ZAKLJUČAK

Razvijenost transportnoga i prometnoga sustava snažno utječe na gospodarski i društveni život svake države. Transportni sustav čini oko 10 % ukupnoga društvenoga proizvoda država Europske unije i ukupno zapošljava više od 6 milijuna djelatnika.

Prijevoz tereta se u posljednjih nekoliko desetljeća povećao u cijeloj Europi i to iz sljedećih razloga: ekonomski rast u većini zemalja, globalizacija tržišta s podrškom liberalizacije trgovine, što je omogućeno opsegom ekonomije, tehnološkim napretkom i specijalizacijom produkata koji također vode do ekonomije razmjera, razvojem centralnih distribucijskih centara koji pokrivaju globalno proizvodni proces te organiziraju prostornu raspodjelu na velikim površinama te osiguravaju relativno niske troškove transporta u organizaciji proizvodnje i distribucije.

Sa ciljem postizanja što veće ekonomičnosti i optimalnosti transporta u praksi se sve manje primjenjuje konvencionalni ili unimodalni transport robe te je svoj položaj prepustio kombiniranom i multimodalnom transportu. Multimodalni transport kao suvremeni način transporta robe uspješno povezuje skoro sve prometne grane i suvremene tehnologije transporta na međunarodnim prometnim koridorima. Za razliku od konvencionalnoga ili klasičnoga prometa, multimodalni transport uvijek uključuje korištenje barem dvije različite grane prometa, te ne može postojati kao posebna ili samostalna grana, već isključivo kao složeni sustav u međunarodnom okruženju.

Međutim, transport i promet kao sastavni dijelovi ljudskoga okoliša, svojom su razvijenošću utjecali na oblikovanje i valorizaciju svih razvojnih resursa jednoga društva, istodobno čineći brojne pozitivne i negativne učinke. Da bi se uspostavio skladan održivi razvoj između transporta, prometa i primarnih djelatnosti, potrebno je stalno poduzimati određene aktivnosti i izgraditi djelotvorni globalni transportni i prometni sustav.

Za pojedine oblike prijevoza multimodalnoga transporta (npr. pomorskoriječni ili pomorskoželjeznički ili pomorskocestovni) potrebno je osmisliti odgovarajuću politiku zaštite okoliša. Bez takve politike sustav multimodalnoga transporta ne može optimalno

funkcionirati, a bez takvog transporta, nadalje ne mogu funkcionirati vanjskotrgovinski, međunarodni prometni i gospodarski sustav.

U ovom diplomskom radu pomoću EcoTransIT alata prikazan je najučinkovitiji način kretanja robe. EcoTransIT je alat za izračun energetske potrošnje i emisije štetnih plinova uzrokovanih prijevozom u svijetu te pomaže izračunati koliko energije, ugljičnog dioksida i drugih emisija tvrtke mogu uštedjeti prebacivanjem iz manje ekoloških do čistijih načina prijevoza.

Za izračun energetske potrošnje i emisije štetnih plinova prikazan je door-to-door scenarij u kojem je izabrana početna točka Singapur, u kojoj se pošiljka stvara, točke ticanja koje su neophodne da bi pošiljka došla do završne točke, Hamburg i Minhen te konačna destinacija pošiljke, Augsburg. Uporabom ecotransit alata izračunata je potrošnja energije na relaciji Singapur-Hamburg, Hamburg-Minhen te Minhen-Augsburg izražena u mega džulima te emisija ugljičnog dioksida i ugljičnog monoksida na istoj relaciji izražena u tonama.

Analizirajući energetske potrošnje, najmanji udio iste na relaciji Singapur-Hamburg pripada prijevozu robe brodom. Upravo se pomorski promet na ovoj relaciji pokazao najučinkovitiji zbog velike udaljenosti. Pomorski promet je glavni način globalnoga transporta, te čini dvije trećine cjelokupnoga međunarodnog prometa. Kod sljedećih relacija Hamburg-Minhen te Minhen-Augsburg, željeznički promet se pokazao kao najučinkovitiji po potrošnji energije upravo zbog dobre željezničke povezanosti. Europske željeznice s 3 % ukupno potrošene energije obavljaju 23 % robnoga i 9 % putničkoga prometa. U usporedbi s cestovnim prometom, željeznica nedvojbeno raspolaže prednostima dokazanim u pogledu prometne sigurnosti, energetske potrošnje i zaštite okoliša.

Najmanji udio emisije ugljičnog dioksida i ugljičnog monoksida na prvoj relaciji pripada pomorskom prometu, a najveći zračnom. Kod sljedeće dvije relacije, željeznički promet se pokazao kao najmanji onečišćivač okoliša, dok je zračni i dalje daleko najveći. Zrakoplovne luke i zračni promet osim onečišćenja okoliša, opasnosti od nesreća i zauzimanja mnogo prostora (dragocjenih poljoprivrednih površina) jesu izvori buke i vibracija kojima se opterećuje okoliš.

Uzimajući u obzir prethodno navedene podatke može se zaključiti da jedino izborom optimalnog prijevoznoga sredstva, izborom optimalnoga prijevoznoga puta, te izborom najpovoljnije kombinacije suvremenih transportnih tehnologija transporta i najpovoljnijeg vremena otpreme, dopreme ili provoza u okviru multimodalnoga transporta, moguće je osigurati brz i siguran transport robe, te ujedno smanjiti manipulacijske, transportne i distribucijske troškove.

LITERATURA

1) KNJIGE

- [1] Zelenika, R. 2001, *Prometni sustavi*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
- [2] Padjen, J. 1996, *Prometna politika*, Informator, Zagreb
- [3] Nikolić, G. 2004, *Multimodalni transport*, Makol marketing, Rijeka
- [4] Zelenika, R. 2006, *Multimodalni prometni sustavi*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
- [5] Golubić, J. 1999, *Promet i okoliš*, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- [6] Zelenika, R. 2000, *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela*, četvrto izdanje, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka

2) ČLANCI

- [1] Rudan, I. 2003, 'Utjecaj logističkog odlučivanja na multimodalni transport', *Pomorski zbornik*, no. 40
- [2] Zelenika, R i Nikolić, G. 2003, 'Multimodalna ekologija –čimbenik djelotvornoga uključivanja Hrvatske ueuropski prometni sustav', *Naše more*, no.3-4
- [3] Padjen, J. 2001, 'Održivi razvoj i razvoj prometa', *Suvremeni promet*, no.1-2

3) OSTALO

- [1] Baletić, Z. 1995, *Ekonomski leksikon*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Masmedia, Zagreb

- [2] Radoš, Lj i Meler, M. 2010, *Englesko-hrvatski rječnik nazivlja u marketingu*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek
- [3] Dokumentacija, Švedski institut za razvoj cestovnoga prometa, 1993.
- [4] European Union 2005, *Energy and Transport in Figures 2004.*, Bruxelles
- [5] *Energija u Hrvatskoj 1998-2002*, Ministarstvo gospodarstva RH, 2003., Zagreb
- [6] <http://www.ecotransit.org/about.en.html>, (8.06.2014.)
- [7] http://tentea.ec.europa.eu/en/ten-t_projects/30_priority_project (8.06.2014.)

KAZALO KRATICA

Kratika	Puni naziv na stranom jeziku	Tumačenje na hrvatskom jeziku
NATO	North Atlantic Treaty Organisation	Organizacija Sjevernoatlantskog ugovora
ISTEA	International Surface Transportation Efficiency Act	Zakon o efikasnosti u međunarodnom kopnenom prometu
CAEP	Civil Aviation Environmental Protection	Organizacija civilnog zrakoplovstva za zaštitu okoliša

POPIS TABLICA

Redni broj	Naslov	Stranica
1.	Emisija štetnih plinova	21
2.	Emisija i potrošnja goriva (u milijunima tona)	23
3.	Struktura potrošnje energije po sektorima u EU 2002., u %	25
4.	Struktura potrošnje energije u prometu zemalja EU-25 u %	27
5.	Potrošnja energije u prometnim granama RH u PJ 1990.-2002.	29
6.	Struktura potrošnje energije u prometnim granama RH u %.	30
7.	Potrošnja energije na relaciji Singapur-Hamburg	36
8.	Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Singapur-Hamburg	37
9.	Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Singapur-Hamburg	40
10.	Potrošnja energije na relaciji Hamburg-Minhen	41
11.	Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Hamburg-Minhen	42
12.	Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Hamburg-Minhen	43
13.	Potrošnja energije na relaciji Minhen-Augsburg	45
14.	Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Minhen-Augsburg	46
15.	Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Minhen-Augsburg	47

POPIS SLIKA

Redni broj	Naslov	Stranica
1.	Multimodalna mreža	9
2.	Transeuropska prometna mreža	33
3.	Potrošnja energije na relaciji Singapur-Hamburg	36
4.	Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Singapur-Hamburg	37
5.	Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Singapur-Hamburg	38
6.	Potrošnja energije na relaciji Hamburg-Minhen	41
7.	Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Hamburg-Minhen	42
8.	Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Hamburg-Minhen	43
9.	Potrošnja energije na relaciji Minhen-Augsburg	46
10.	Emisija ugljičnog dioksida na relaciji Minhen-Augsburg	47
11.	Emisija ugljičnog monoksida na relaciji Minhen-Augsburg	50