

## EKSTERNI EFEKTI U EKONOMSKOM VREDNOVANJU PROJEKATA

**dr Draženko Glavić, dipl.inž.saobr.**

Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, drazen@sf.bg.ac.rs

**Marina Milenković, mast.inž.saobr.**

Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu,  
marina.milenkovic@sf.bg.ac.rs

Stručni rad

**Rezime:** U radu je prikazan uticaj puta i saobraćaja na okolinu u ekonomskom vrednovanju putnih projekata (izradi Prefeasibility studije u Generalnom projektu, odnosno Feasibility studije u Idejnom projektu). U ekonomskom vrednovanju, uloga životne sredine je najčešće do sada izostavljena, međutim u novom EU uputstvu za CBA i vrednovanje infrastrukturnih projekata analiza ovih troškova i koristi je sastavni deo studije. Navedeni uticaj puta i saobraćaja na okolinu u ekonomskom vrednovanju može biti jednostran (samo kroz komponentu COST) ili dvostran (istovremeno kroz komponentu COST i kroz komponentu BENEFIT). Kroz pregled urađenih studija za velike infrastrukturne objekte u Srbiji i Republici Srpskoj, analiziraće se uključivanje ovih efekata sa navedena dva aspekta. U radu će nakon analize postojeće prakse u izradi Studija opravdanosti u Srbiji biti date preporuke i zaključci.

**Ključne reči:** Troškovi, koristi, buka, aerozagađenje, klimatske promene, Studija Opravdanosti, Studija uticaja na okolinu

## EXTERNAL EFFECTS IN ECONOMIC EVALUATION OF PROJECTS

**Dr Draženko Glavić, Ph.D. T.E.**

Faculty of Traffic and Transport Engineering, University of Belgrade,  
drazen@sf.bg.ac.rs

**Marina Milenković, M.Sc. T.E.**

Faculty of Traffic and Transport Engineering, University of Belgrade,  
marina.milenkovic@sf.bg.ac.rs

Professional paper

**Abstract:** The paper presents the impact of road and traffic on the environment in the economic evaluation of road projects (during the preparation of Prefeasibility study in the Preliminary Design and Feasibility Study in the Conceptual Design). The role of environment has been most frequently omitted in the economic evaluation so far. However, the new EU guide to the CBA and evaluation of infrastructure projects states that the analysis of these costs and benefits should be an integral part of a study. The mentioned impact of road and traffic on the environment in the economic evaluation can be one-sided (regarding only the component of COST) or double-sided (at the same time considering both the component COST and the component BENEFIT).

*The inclusion of these effects with the two stated aspects will be analyzed through a review of the conducted studies for large infrastructure facilities in Serbia and Republika Srpska. Following the analysis of the existing practices in the preparation of Feasibility Study in Serbia, the paper will provide recommendations and conclusions.*

**Keywords:** Cost, benefits, noise, airpollution, climate change, Feasibility study, Environmental impact studies

### 1. UVOD

Razvoj saobraćaja za posledicu ima veliki broj pozitivnih i negativnih eksternih efekata. U pozitivne eksterne efekte mogu se uvrstiti doprinos ekonomskom razvoju okruženja pored saobraćajnica, ekonomska korist tokom izgradnje objekata, u vidu otvaranja novih radnih mesta, razvoja privrede i uspostavljanja saobraćajnih veza između različitih područja grada, regiona i države. U negativne eksterne efekte saobraćaja ubrajaju se: klimatske promene, zagađenje vazduha, zagušenje, saobraćajne nezgode, buka, gubitak zemljišta, itd. Međutim, u ekonomskom vrednovanju putnih projekata u Srbiji i Republici Srpskoj navedeni efekti, posebno negativni eksterni efekti, su najčešće do sada izostavljeni. Imajući to u vidu, cilj rada je da se analiziraju dosadašnji inostrani modeli za proračun negativnih eksternih efekata koji bi mogli naći primenu u ekonomskom vrednovanju putnih projekata u lokalnim uslovima. Nakon toga, u radu je prikazana postojeća praksa u Srbiji i Republici Srpskoj u pogledu uključivanja ovih efekata prilikom izgradnje najvažnijih infrastrukturnih objekata. Na kraju su autori dali odgovarajuće preporuke kako bi se u budućim putnim projektima i ovi efekti uzeli u obzir imajući u vidu da njihov uticaj nije zanemarljiv.

### 2. PREGLED LITERATURE

Razvoj saobraćaja i izgradnja puteva sa sobom nose niz negativnih i pozitivnih eksternih efekata. Pozitivni efekti, kao što je navedeno, se obično odnose na korist koju stanovnici područja na kom se gradi put dobijaju njegovom izgradnjom. Tokom izgradnje puta veliki broj ljudi dobija radno mesto, pa se posledično tome povećava vrednost ličnog dohotka. Takođe, prilikom izgradnje povećava se obim poslovanja firmi koje su zadužene za dopremanje potrebnog materijala za izgradnju. Po završetku izgradnje, saobraćajnica doprinosi boljoj povezanosti različitih delova grada, regiona, države što omogućava korisnicima da na lakši način stignu od tačke A do tačke B. Zahvaljujući kraćem vremenu putovanja, koji omogućava razgranata mreža puteva, korisnici svoje uštedeno vreme preusmeravaju na druge društvene aktivnosti.

Pozitivni efekti se izučavaju, primenjuju i prikazuju, dok se negativni efekti ne proćavaju u dovoljnoj meri jer im se do sada nije pridavala velika važnost, a jedan od ključnih razloga je to što ih je veoma teško kvantifikovati. Negativni eksterni efekti su prisutni tokom izgradnje, ali i tokom eksploatacije puteva. U nastavku će biti prikazani upravo negativni eksterni efekti koji su analizirani kroz različite studije.

Pignier (2015) je u Švedskoj analizirao troškove koje buka prouzrokuje na društvo i pri tome je koristio hedonistički model zasnovan na tržištu nekretnina. Ovaj metod procenjuje iznos novca koji su ljudi spremni da plate da bi živeli u mirnijem području. U radu su prikupljeni podaci o cenama pojedinačnih kuća, a potom je izvršena procena uticaja saobraćajne buke na odgovarajuću vrednost kuća. Rezultati pokazuju da jedna porodična kuća izgubi

30% svoje vrednosti ako je smeštena u blizini puta sa saobraćajem koji emituje visoki nivo buke. Na osnovu hedonističkog metoda troškovi saobraćajne buke mogu se proceniti za globalni transport (Tabela 1) i za pojedinačna transportna sredstva (Tabela 2).

Tabela 1. Procena ukupnih troškova koje proizvodi buka

Zemlje	%GDP-a
Francuska	0,24
Nemačka	0,20
Norveška	0,23
UK	0,50
US	0,06-0,21
Japan	0,20
OECD	0,15

Tabela 2. Troškovi buke za različite vidove prevoza, 2007. USD po vozilu po milj

Vrste vozila	Gradsko područje u vršnom periodu	Gradsko područje u vanvršnom periodu	Ruralno područje	Prosečna vrednost
Prosečan automobil	0,013	0,013	0,007	0,011
Električni automobil	0,004	0,004	0,004	0,004
Kamion	0,014	0,013	0,007	0,011
Prevoz putnika u HOV	0,000	0,000	0,000	0,000
Dizel autobus	0,066	0,066	0,033	0,053
Električni autobus	0,040	0,040	0,020	0,032
Motocikl	0,132	0,132	0,066	0,106
Bicikl	0,000	0,000	0,000	0,000
Pešačenje	0,000	0,000	0,000	0,000
Rad od kuće	0,000	0,000	0,000	0,000

Pignier (2015) je takođe uporedio troškove saobraćajne buke sa drugim eksternim troškovima. Komparativna analiza različitih eksternih troškova prikazana je u Tabeli 3.

Tabela 3. Ukupni eksterni troškovi koje proizvodi saobraćaj, po kategorijama

SN	Zagađenje vazduha	Buka	Klimatske promene (male)	Klimatske promene (velike)	Proces eksploatacije i tretiranja otpada (visok)	Proces eksploatacije i tretiranja otpada (nizak)	Ostalo	Ukupno	
<b>COST EU (mil €/god.)</b>	154,042	26,762	7,905	39,486	137,969	37,366	20,930	10,240	373,284

Esen (2004) je prikazao različite metode za izračunavanje troškova saobraćajne buke. „Pathway Model“ je jedan od modela čiji je postupak izračunavanja troškova prikazan kroz korake. Prvi korak je procena emisije iz izvora buke. Drugi korak je određivanje vrste uticaja na ljudsko zdravlje, poljoprivredu, prirodnu sredinu, itd. Sledeći korak je procena broja osoba, životinja i biljaka koji su izloženi različitim nivoima buke tokom vremena. Zatim treba uspostaviti odnos između izloženosti buci i raznim zdravstvenim i socijalnim efektima, i predvideti konačan uticaj buke. Poslednji korak se odnosi na izračunavanje novčane vrednosti uticaja buke na zdravlje, prirodnu sredinu i sl.

Vlada Švajcarske (2004) je procenila da na godišnjem nivou troškovi saobraćajne buke iznose

869 miliona švajcarskih franaka. Od kojih 63%, ili 550 miliona švajcarskih franaka, izaziva prevoz putnika. Preostali deo od 37% ili 320 miliona franaka su izazvani zahtevima za prevoz robe. Ova cifra odgovara vrednosti od 140 švajcarskih franaka po glavi stanovnika, odnosno 0,25% BDP-a.

Maitre i ostali (2014) su razmatrali i izučavali ukupnu, prosečnu i marginalnu vrednost troškova buke za drumski saobraćaj, u evrima po kilometru. Da bi se izračunali troškovi buke mora se uzeti u obzir period vremena i doba dana. Za svaki period potrebno je odrediti indikator. Posmatraju se tri perioda u toku dana, od 7h do 19h, od 19h do 23h i od 23h do 7h. Ova tri perioda se mogu zbirno koristiti za sledeće formule.

$$L_{DEN} = 10 \log \left( \frac{12}{24} * 10^{\frac{LD}{10}} + \frac{4}{24} * 10^{\frac{LE+5}{10}} + \frac{8}{24} * 10^{\frac{LN+10}{10}} \right)$$

gde su:

- LD, LE i LN nivoi buke izračunati za dan, veče i noć

Buka je predstavljena zavisnom funkcijom intenziteta saobraćaja, udaljenosti od izvora emisije buke i drugih faktora koji utiču na buku (%TV, barijera i sl.). Ukupni troškovi buke dobijaju se množenjem broja stanovnika izloženih buci sa cenom buke u € po dB po osobi.

$$\text{ukupni troškovi} = \sum \text{cost}(L_i) * \text{pop}_i$$

gde je:

- $L_i$  nivo buke
- $\text{pop}_i$  broj osoba izloženih nivou buke  $L_i$

Prosečni troškovi se definišu kao ukupni troškovi buke od drumskog saobraćaja podeljeni sa pređenim kilometrima.

$$\text{prosečni troškovi} = \frac{\sum \text{cost}_i * \text{pop}_i}{T}$$

gde je:

- T pređeni kilometri u saobraćaju

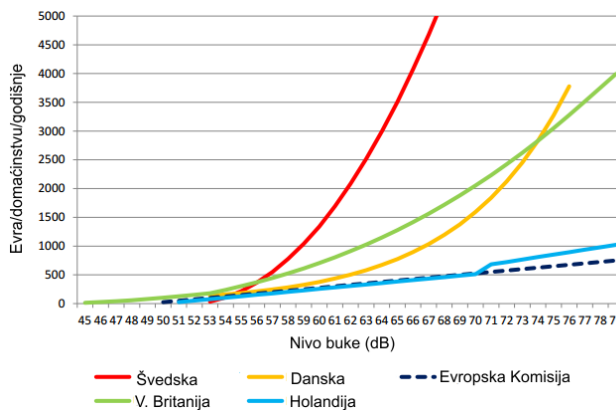
Marginalni trošak je trošak jednog dodatnog vozila na putu.

$$\text{marginalni troškovi} = \frac{\partial(\text{ukupni troškovi})}{\partial T} = \sum_i \frac{\partial(\text{cost}(L_i) * \text{pop}_i)}{\partial T} = \sum_i \text{pop}_i \frac{\partial(\text{cost})}{\partial L} \frac{\partial L}{\partial T}$$

gde je:

- $\frac{\partial L}{\partial T}$  marginalna promena nivoa buke

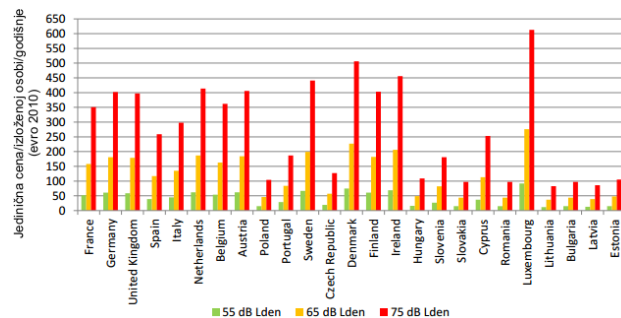
Fryd (2017) je kroz Cost-Benefit analizu razmatrao odnos između troškova koje stvara saobraćajna buka za društvo i troškova zaštite od buke. U radu su prikupljene informacije o troškovima po jedinici buke za drumski saobraćaj u Danskoj, Holandiji, Švedskoj i Velikoj Britaniji. Cene nisu direktno uporedive jer se zasnivaju na različitim metodologijama. Ipak, one daju pregled ogromne razlike vrednovanja buke širom Evrope. U Švedskoj i Danskoj prilikom procene saobraćajne buke uzimaju se u obzir i kvalitete života i zdravlje stanovnika. Nakon dodele novčane vrednosti rezultati se mogu konvertovati u novac. Dodeljivanje novčane vrednosti postavlja niz teških pitanja koja se tiču vrednosti života, bez obzira da li život u jednoj zemlji vredi isto kao i u drugoj. Na Slici 1 prikazani su jedinični troškovi buke za pomenute zemlje i preporučene vrednosti Evropske komisije.



Slika 1. Jedinični troškovi buke

Kao što se može videti na Slici 1 jedinična cena buke posebno varira pri višim nivoima izlaganja buci. Za 55dB buke razlike između Danske, Holandije, Švedske i Velike Britanije variraju i do oko 100%. Za buku od 65dB jedinična vrednost buke varira više od 800%.

Fryd (2017) je takođe analizirao eksterne troškove buke za nivoe od 55dB, 65dB i 75dB po osobi (Slika 2).



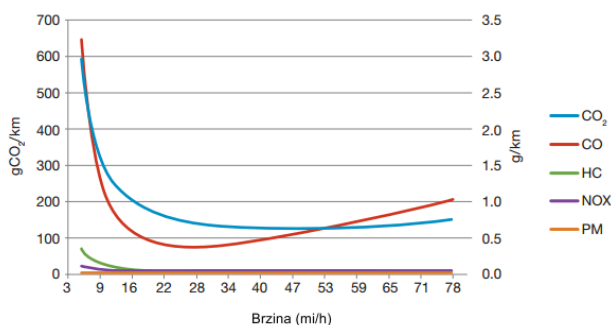
Slika 2. Eksterni troškovi buke za različite nivoe

U poređenju sa Slikom 1 troškovi prikazani na Slici 2 značajno variraju. Najveći eksterni troškovi su za nivo buke od 75dB, ali i oni variraju u zavisnosti od posmatrane zemlje. Razlog tome su različite metode izračunavanja eksternih troškova.

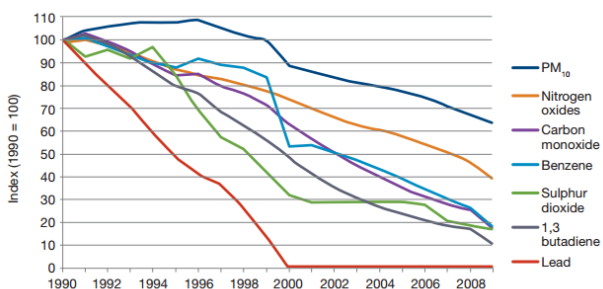
US EPA (2008) je u svom radu razvila model „MOBILE6” pomoću kog se utvrđuju emisije vozila pri različitim okolnostima. Faktori koji utiču na stope emisija su: tip vozila (veća vozila imaju tendenciju da proizvode više emisija), starost vozila i stanje (stara vozila imaju manje efikasne sisteme kontrole emisije), stil vožnje (ubrzanja imaju tendenciju da povećaju stopu emisije) i uslovi vožnje (kretanje po brdskom području smanjuje brzinu kretanja, a povećava količinu emisije). Kao rezultat toga, potrošnja energije i emisija će verovatno opasti pri prelasku od nivoa usluge F do D, dok će prelazak od nivoa usluge D do A izazvati povećanje.

Preduzeće za puteve Australije (2011) je sprovelo pilot istraživanje uticaja uličnog osvetljenja na smanjenje potrošnje energije i emisije, uz održavanje odgovarajuće bezbednosti na putevima. Istraživanje je sprovedeno u periodu od 2008. god. do 2011. god., u zapadnoj Australiji. Ovo pilot istraživanje je uključivalo isključivanje osvetljenja u izabranim ulicama između određenih raskrsnica, od 01:00h do 05:00h. Nakon tri godine smanjena ulična rasveta dovela je do smanjenja troškova od 560 000\$ i oko 8 500t emisije ugljenika.

Boh (2012) je u okviru svog rada u Velikoj Britaniji analizirala uticaje brzine na zagađenje i buku. Prilikom kretanja vozila emituju niz štetnih materija čija se količina razlikuje zavisno od brzine kretanja, vrste vozila, odnosno tipa motora. Glavni zagađivači su: ugljen-monoksid (CO), ugljo-vodonici (HC), oksidi azota (NO<sub>x</sub>) i čestice (PM). Boh (2012) je generalno došla do nalaza da se emisija HC smanjuje sa povećanjem brzine, dok CO i PM imaju najnižu vrednost emisije pri prosečnim brzinama (Slika 3). Međutim, ove emisije su u konstantnom padu tokom poslednje dve decenije, kao što je prikazano na Slici 4.

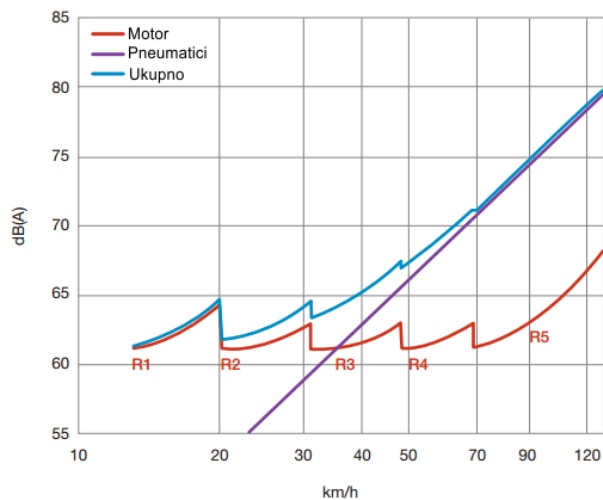


Slika 3. Emisija zagađivača u funkciji brzine



Slika 4. Emisija zagađivača od 1990-2009.

Brzina takođe ima značajan uticaj na buku koju emituje vozilo, Boh (2012). Niže brzine će, generalno, smanjiti nivo buke, dok učestalost ubrzanja takođe može imati značajan uticaj na buku. Buku emituju i pneumatici i motor vozila. Na Slici 5 je prikazano relativno učešće buke motora i pneumatica u ukupnoj buci koju emituje vozilo u odnosu na brzinu kretanja. Buka motora dominira do 35 km/h, a onda vrednosti buke pneumatica dolaze do izražaja. Sa povećanjem brzine pneumatici postaju osnovni izvor buke koju proizvodi automobil.



Slika 5. Odnos buke motora i pneumatica u funkciji brzine

Beek i ostali (2007) su, u Holandiji, analizirali odnose između brzine saobraćaja, sa jedne strane, i zagađenja vazduha, emisije CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i bezbednosti saobraćaja, sa druge strane. Velika brzina, velike razlike u brzini između vozila u toku, kao i promene brzine prilikom ubrzanja i usporjenja imaju negativan efekat na bezbednost saobraćaja, kvalitet vazduha i klimatske promene.

Pri putovanju na kratkim relacijama velika brzina ne dolazi do izražaja, odnosno vreme putovanja se bitno ne skraćuje, ali vozači smatraju da ako se kreću većom brzinom da će znatno smanjiti vreme putovanja. U radu su obuhvaćene sledeće mere: smanjenje brzine na autoputu na 80 km/h, kontrola brzine, sistemi upozorenja i eko vožnja i mera „drive slow go fast“. Smanjenje brzine na autoputu na 80 km/h sprovedeno je na delu autoputu A13 između Haga i Roterdama gde je brzina smanjena sa 100 km/h na 80 km/h.

Nakon pilot istraživanja rezultati su pokazali da je koncentracija NO<sub>2</sub> smanjena za 4-6%, PM10 za svega 1%, NO<sub>x</sub> za 13%, a posledice saobraćajnih nezgoda su smanjene za 50%. Takođe, postignut je pozitivan efekat na uslove u saobraćajnom toku. Većina ostalih sprovedenih mera je imala pozitivne efekte na poboljšanje kvaliteta vazduha, klimatskih efekata i bezbednosti saobraćaja.

Neke mere su pokazale negativne efekte, poput porasta vremena putovanja i porasta zagušenja. Jedina mera koja je imala samo pozitivne efekte je „drive slow go fast“. Ona je dovela do smanjenja brzine, što je u ovom slučaju rezultiralo smanjenju vremena putovanja. Studija pokazuje da je smanjenje ograničenja brzine dovelo do značajnog smanjenja emisije NO<sub>2</sub> i teških saobraćajnih nezgoda. Nakon ovog istraživanja „zone“ od 80 km/h su imlementairane na jos devet lokacija u zapadnom delu Holandije.

Sartori i ostali (2014) su izdali priručnik za Cost-Benefit analizu investicionih projekata gde su prikazali ekonomski uticaj buke, klimatskih promena i zagađenja vazduha. Ekonomski troškovi buke potiču od ograničenja obavljanja željenih aktivnosti i negativnog uticaja na ljudsko zdravlje, npr. rizik od kardiovaskularnih bolesti koje mogu biti izazvani nivoom buke iznad 50dB. Troškovi buke variraju u zavisnosti od doba dana, gustine naseljenosti i blizine izvora buke, blizine infrastrukturnog objekta i nivoa postojeće buke. U putnim projektima postoji nekoliko modela za procenu efekata buke. Najviše se koristi hedonistički model koji meri ekonomsku cenu dodatnih izloženosti buci.

Primenom ovog modela ukupan trošak buke se izračunava na veoma jednostavan način uzevši u obzir broj kuća koji su pod uticajem buke i prosečne cene izloženosti buci po jednoj kući. Osim toga CBA treba da integriše ekonomske troškove klimatskih promena usled pozitivnih ili negativnih varijacija GHG emisija. Što se tiče saobraćaja glavne GHG emisije su emisije ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>), azot-oksida (N<sub>2</sub>O) i metana (CH<sub>4</sub>). Emisija navedenih gasova utiče na globalno zagrevanje planete, podizanje nivoa mora, zdravlje, ekosistem i biodiverzitet. Da bi se odredili eksterni troškovi emisija koje utiču na klimatske promene primenjuje se sledeći model:

$$\text{Troškovi GHG emisije} = \text{VGHG} * \text{CGHG},$$

gde su:

- VGHG je količina GHG emisije izražena u CO<sub>2</sub> ekvivalentima
- CGHG je jedinična cena CO<sub>2</sub> za godinu u kojoj se analiza sprovodi

Troškovi ne zavise od lokacije na kojoj se investicija nalazi. Obim zagađenja vazduha trebalo bi da bude izračunat na osnovu nacionalnih emisionih faktora, koji su grupisani zavisno od vrste vozila, imajući u vidu sastav voznog parka. Navedeni faktori se potom pomnože sa transportnim radom.

Dehnen i ostali (2014) su u svom radu izložili troškove i dali modele za proračun troškova buke, zagađenja i klimatskih promena. Povećanje urbanizacije znači i razvoj saobraćaja, ali sa razvojem saobraćaja dolazi do porasta buke, a sa razvojem urbanizacije do porasta broja ljudi koji su izloženi saobraćajnoj buci. U radu su opisana dva pristupa za izračunavanje troškova buke, „top-down“ i „down-top“. U pristupu „top-down“ procenjuje se broj ljudi koji su izloženi saobraćajnoj buci, a zatim se dobijeni rezultati ponderišu zavisno od vrste vozila. Troškovi koji se dobijaju „top-down“ metodom su prosečni. Pristup „down-top“ daje marginalne troškove buke. Za proračun troškova klimatskih promena analizirana su dva modela.

Prvi pristup odnosi se na troškove štete koji se intuitivno mogu objasniti kao procena ukupnih troškova pod pretpostavkom da se ne preduzimaju naponi za smanjenje klimatskih promena. To podrazumeva uključivanje različitih efekata povezanih sa promenama u nivou mora, pejzažu, dostupnosti pitke vode, vegetacije i sl. Drugi pristup se odnosi na troškove postizanja smanjenja emisije. Da bi se kvantifikovalo zagađenje potrebno je odrediti factor emisije vozila, zatim odrediti disperziju zagađenja oko izvora koji se modelira. Potreban podatak je i gustina naseljenosti stanovništva. Dobijeni rezultat, koji se mora pretvoriti u monetarnu vrednost, predstavlja procenu izloženosti populacije i ekosistema emisiji polutanata.

Newman i ostali (2012) su razmatrali smanjenje uticaja na životnu sredinu prilikom izgradnje puteva. Ustanovljeno je da postoje direktni i indirektni uticaji puteva na životnu sredinu. Smatra se da je veoma važno ispitati indirektno uticaje koji se odnose na krajnju upotrebu transportnog koridora. Putevi predstavljaju osnovu ekonomskih aktivnosti, ali su uticaji na životnu sredinu potcenjeni. Zemljani radovi, transport i asfaltiranje u vezi sa izgradnjom puteva, kao i emisije koje prouzrokuje saobraćaj, čine jedan od najvećih doprinosa klimatskim promenama, oko 22% globalne emisije ugljen-dioksida. Materijali koji se koriste za izgradnju puteva utiču na hemijski sastav sredine (preko toksičnih, otpadnih i podzemnih voda), dok projektovanje i izgradnja mogu dovesti do erozije i drugih mehaničkih oštećenja. Svaki kilometar puta zahteva velike količine betona, asfalta i čelika koji moraju biti transportovani i postavljeni. Sve to povlači veliki broj radnika koji moraju biti angažovani i plaćeni za svoj rad. Količine agregata mogu biti smanjene korišćenjem recikliranog materijala, međutim u praksi to nije zastupljeno zbog nedovoljnog znanja o tome kako se reciklirani materijal može koristiti kao agregat za izgradnju puteva. Prilikom izgradnje puteva treba nastojati da se troškovi izgradnje i održavanja smanje. Takva praksa doprinosi izgradnji održivih puteva. Održivi putevi se grade sa ciljem smanjenja uticaja na životnu sredinu. Novoprojektovani put mora odoleti svim klimatskim promenama i nestašicama resursa. Mora biti prilagodljiv promenama obima putovanja, transporta, biciklizma i sl.

Pearcet (2008) je posvetio pažnju izgradnji „slanih puteva“. Program se sastojao od izgradnje 5.000km saobraćajnica koristeći lowcost tehnike gradnje. Od toga 2.000km puteva izgrađeno je od soli magnezijuma i kalcijum-hlorida. Izgradnja puteva ovom metodom omogućila je jeftine puteve, a u isto vreme stvorila novu veštinu izgradnje i obezbedila posao. Ove tehnike se pojavljuju širom Meksika, Bolivije, Perua i Argentine.

### 3. ULOGA EKOLOGIJE U CBA

Prilikom ocene opravdanosti realizacije jednog investicionog projekta treba uvek imati u vidu efekte koje projekat donosi drugim organizacijama, odnosno široj zajednici.

Pojedine investicije su po svojoj prirodi takve da se moraju posmatrati i ocenjivati pre svega sa šireg društvenog aspekta zbog svog velikog doprinosa koji daju u celini.

Ovi projekti se na najbolji način mogu ocenjivati ako se analiziraju i uzmu u obzir ukupni efekti koje donosi posmatrani investicioni projekat. Cost-benefit analiza je proces kojim se vrši poređenje i izračunavanje troškova i koristi za određeni projekat, odluku ili politiku.

Koristi se za utvrđivanje opravdanosti odluke ili investicije, izbor optimalnog rešenja i poređenja projekata.

Ova analiza se ne koristi samo za investicione projekte koji donose direktne efekte koji se mogu meriti i kvantitativno izraziti, već i za projekte koji donose i značajne indirektno i nemerljive efekte.

U tehničkom smislu, CBA podrazumeva prevod svih koristi i troškova koji se odnose na projekat, u novčane vrednosti. Kao troškove treba uzeti u obzir i izgubljene koristi, a kao koristi i smanjenje troškova.

Dakle, u CBA analizi bi trebalo uključiti sve pozitivne i negativne direktne efekte, kao i indirektno efekte (ekološki, socijalni, itd.).

CBA daje pozitivne rezultate samo u slučajevima kada su koristi veće ili jednake od troškova. Svrha CBA analize se ogleda kroz posmatranje društvenog cilja kao vanekonomskog karaktera u izboru investicija.

Cost-benefit analiza pruža relevantne informacije o „ceni“, kao žrtvi ostvarivanja ekonomskog cilja.

### 4. ANALIZA UKLJUČIVANJA EKSTERNIH EFEKATA U STUDIJAMA ZA VELIKE INFRASTRUKTURNE OBJEKTE U SRBIJI I REPUBLICI SRPSKOJ

U cilju sagledavanja učešća eksternih efekata prilikom ekonomskog vrednovanja putnih projekata, u radu su analizirani podaci o studijama koje su rađene za najveće infrastrukturne objekte u Srbiji i Republici Srpskoj. Naime, za potrebe izrade ovog rada analizirane su sledeće studije:

- Studija izvodljivosti za projektovanje i izgradnju autoputa Glamočani-Mliništa (Slika 6);
- Prethodna studija opravdanosti za saobraćajnicu severna tangenta, od saobraćajnice T-6 do puta Beograd-Pančevo (Slika 7);
- Prethodna studija opravdanosti za projekat autoputa E-761 (Slika 8);
- Prethodna studija opravdanosti za unutrašnji magistralni prsten, od saobraćajnice T<sub>6</sub> do Pančevačkog mosta (Slika 9);
- Studija opravdanosti za Državni put I B-21, od Novi Sada do Rume (Slika 10).

Prilikom izrade svake od studija izvršeni su proračuni i dobijene vrednosti za ekonomske koristi po osnovu:

- ušteta u vremenu putovanja;
- troškovima eksploatacije motornih vozila;
- troškovima saobraćajnih nezgoda; i
- troškovima održavanja putnog objekta.

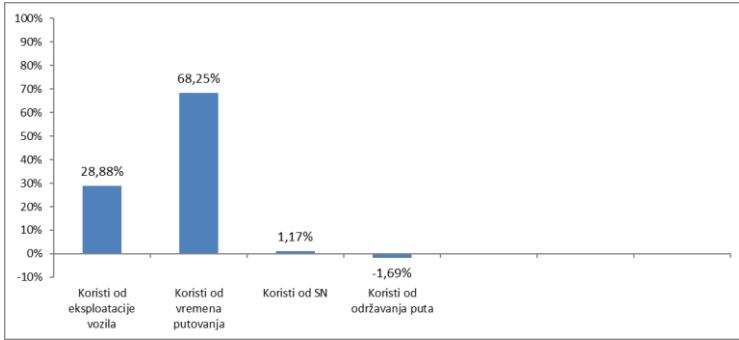
Samo su u jednoj od navedenih pet studija pored direktnih efekata razmatrani i eksterni efekti saobraćaja. U pitanju je studija opravdanosti u okviru Idejnog projekta Državnog puta I B-21, Novi Sad-Ruma. U njoj su, osim već pomenutih ekonomskih koristi, analizirani i sledeći eksterni efekti:

- buka;
- zagađenje; i
- klimatske promene.

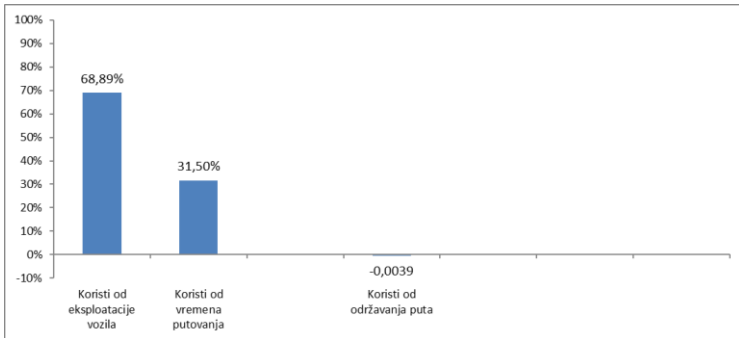
Na Slikama (6-10) prikazane su vrednosti ekonomskih koristi koji su razmatrani u okviru navedenih studija.

Na prikazanim slikama može se videti da najveća korist proističe iz troškova eksploatacije motornih vozila i troškova vremena putovanja, dok koristi od troškova održavanja imaju negativnu vrednost.

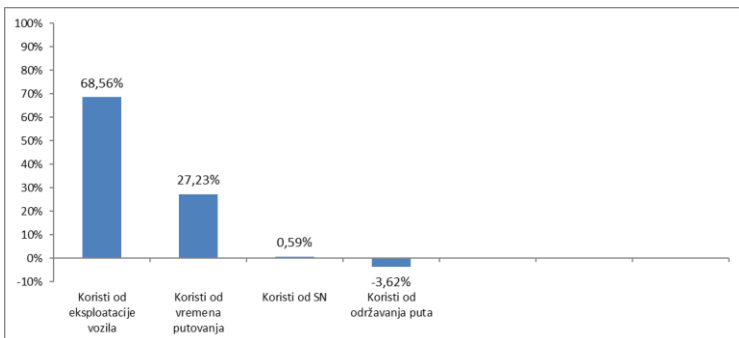
Na Slici 10 može se videti da je u studiji u kojoj su uključeni eksterni efekti, Studija opravdanosti za državni put I B-21 Novi Sad-Ruma, udeo eksternih efekata (buka, zagađenja i klimatskih promena) jako mali, svega oko 2% od ukupne ekonomske koristi.



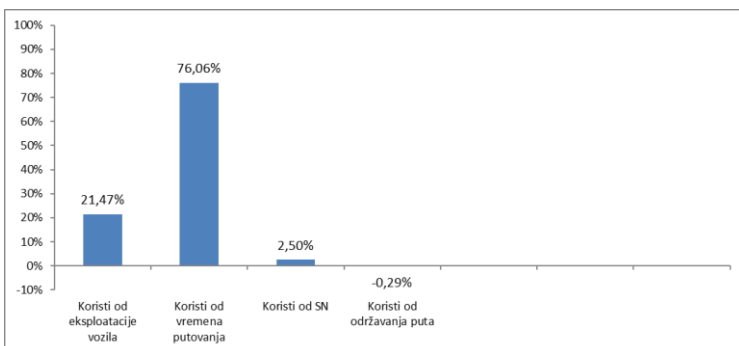
**Slika 6.** Studija izvodljivosti za projektovanje i izgradnju autoputa Glamočani-Mliništa



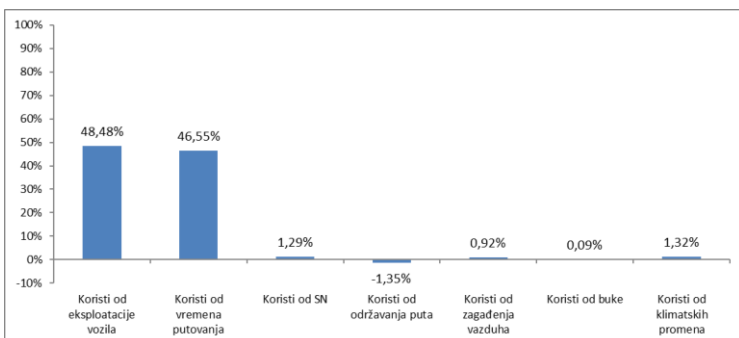
**Slika 7.** Prethodna studija opravdanosti za saobraćajnicu severna tangenta od saobraćajnice T-6 do puta Beograd-Pančevo



**Slika 8.** Prethodna studija opravdanosti za projekat autoputa E-761



**Slika 9.** Prethodna studija opravdanosti za saobraćajnicu - unutrašnji magistralni prsten od saobraćajnice T6 do Pančevačkog mosta



**Slika 10.** Studija opravdanosti za Državni put I B-21, Novi Sad-Ruma

## 5. ZAKLJUČAK

Rezultati inostranih istraživanja su pokazali da je značaj izučavanja eksternih efekata saobraćaja veoma bitan i da mu se sve više pridaje važnost u svetu.

U ovom radu prikazano je više autora koji se u svojim istraživačkim radovima bave razvojem modela kvantifikacije eksternih efekata u novčane jedinice, kako bi se isti mogli uključiti u Cost-Benefit analize.

U okviru rada je urađena analiza korišćenja eksternih efekata u Studijama opravdanosti u Srbiji i R. Srpskoj, kao i kvantifikacija navedenog uticaja. Podaci za pet Studija opravdanosti velikih infrastrukturnih projekata u Srbiji i Republici Srpskoj su analizirani. Utvrđeno je da se eksterni efekti u ekonomskom vrednovanju izučavaju u maloj meri, odnosno, primenjeni su u jednoj od pet analiziranih studija. U studiji u kojoj su navedeni efekti analizirani, kvantitativno oni su činili svega 2,33% od ukupnih ekonomskih koristi. Ekonomske koristi od troškova zagađenja čine 0,92%, od buke 0,09% i klimatskih promena 1,32%.

Potrebno je da naša zemlja, u budućnosti, bude okrenuta ka očuvanju životne sredine, pa samim tim i ka izučavanju eksternih efekata saobraćaja. Navedena potreba izučavanja eksternih efekata je potrebna ne samo iz suštinskih razloga, već i iz formalnih jer Studije opravdanosti moraju biti harmonizovane sa EU pravilnicima, prema kojima funkcionišu sve institucije od banaka do EU administracije.

Takođe, kao zadatak nameće se i potreba lokalnih izučavanja eksternih efekata kroz razvoj lokalno prilagođenih modela za analizu koristi od buke, aerozagađenja, klimatskih promena i ostalih negativnih uticaja saobraćaja na okolinu.

## LITERATURA

- [1] Pignier, N. (2015). The impact of traffic noise on economy and environment: a short literature study. (on-line) available at: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:812062/FULLTEXT01.pdf> (18.05.2017)
- [2] Box, E. (2012). Speed Limits. A review of evidence. (on-line) available at: [http://www.racfoundation.org/assets/rac\\_foundation/content/downloadables/speed\\_limits-box\\_bayliss-aug2012.pdf](http://www.racfoundation.org/assets/rac_foundation/content/downloadables/speed_limits-box_bayliss-aug2012.pdf) (18.05.2017)
- [3] Essen, H., Doll, C. (2008). Road infrastructure cost and revenue in Europe. (on-line) available at: [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/sustainable/studies/doc/2008\\_road\\_infrastructure\\_costs\\_and\\_revenues.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/sustainable/studies/doc/2008_road_infrastructure_costs_and_revenues.pdf) (18.05.2017)
- [4] P. Newman, C. Hargroves, C. Desha, A. Kumar, L. Whistler, A. Farr, et al. (2012). "Reducing the environmental impact of road construction", Brisbane: Sustainable Built Environment National Research Cent.
- [5] Beek, V., Derriks, H., Wilbers, P., Morsink, P., Wismans, L. (2007). The Effects of Speed Measures on Air Pollution and Traffic Safety. (on-line) available at: <http://abstracts.aetransport.org/paper/index/id/2594/confid/13> (18.05.2017)
- [6] Sartori, D., Catalano, G., Genco, M., Pancotti C., Sirtori, E., Vignetti, S. (2014). Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. (on-line) available at: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba\\_guide.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/cba_guide.pdf) (19.05.2017)
- [7] Dehnen, N., Korzhenevych, A., Bröcker, J., Holtkamp, M., Meier, H., Gibson, G., Varma, A., Cox, V. (2014). Update of the Handbook on External Costs of Transport. (on-line) available at: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/sustainable/studies/doc/2014-handbook-external-costs-transport.pdf> (20.05.2017)
- [8] Fryd, J. (2017). Technical Report 2017-03 State of the art in managing road traffic noise: cost-benefit analysis and cost-effectiveness analysis. (on-line) available at: <http://www.cedr.eu/download/Publications/2017/CEDR-TR2017-03-Noise-CBA-CEA.pdf> (12.06.2017)
- [9] Swiss Are (2004). External Noise Costs of Road and Rail Traffic in Switzerland in 2000, Swiss Federal Office of Spatial Development. (on-line) available at: <https://www.are.admin.ch/themen/verkehr/00252/00472/03389/index.html?lang=en> (12.06.2017)
- [10] Maitre, H. (2014) NOISE COSTS OF ROAD TRAFFIC. (on line) available at: <http://www.adc40.org/presentations/winter2015/Noise%20costs%20of%20road%20traffic.pdf> (12.06.2017)
- [11] Pearce, T. (2008) Future of Transport, International Road Federation.
- [12] Main Roads Western Australia (2011). Recycling – Waste not, want not – Great Eastern Highway/Roe Highway interchange. (on-line) available: [www.mainroads.wa.gov.au/AboutMainRoads/AboutUs/Sustainability/Pages/CaseSustainability.aspx#qeri](http://www.mainroads.wa.gov.au/AboutMainRoads/AboutUs/Sustainability/Pages/CaseSustainability.aspx#qeri) (13.06.2017)
- [13] US EPA (2008). Air Conditioning Activity Effects in MOBILE6. (on-line) available: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=P100226H.pdf> (25.05.2017)