

## Značaj obuke vozača o eko-vožnji u transportnim kompanijama – Studija slučaja

Tatjana Savković<sup>a\*</sup>, Pavle Gladović<sup>a</sup>, Milica Miličić<sup>a</sup>, Pavle Pitka<sup>a</sup>, Dejan Koleška<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za saobraćaj, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad

<sup>b</sup> Scania Deutschland GmbH, August-Horch-Str. 10, Koblenz

### PODACI O RADU

DOI: 10.31075/PIS.67.01.07

Stručni rad

Primljen: 11/01/2021

Prihvaćen: 15/03/2021

Koresponding autor:

savkovic.t@uns.ac.rs

*Ključne reči:*

Transportno preduzeće

Eko-vožnja

Ekonomске koristi

### REZIME

U radu je izvršena evaluacija uticaja programa eko-vožnje na vozačko ponašanje. U istraživanju je učestvovalo 4 profesionalna vozača kamiona pri čemu su se ispitivala 2 operativna parametra vožnje: potrošnja goriva i rad vozila u stanju mirovanja. Vozačko ponašanje se analiziralo kroz tri perioda: period pre obuke (P1), period obuke (P2), prvi mesec nakon završene obuke (P3) i drugi mesec nakon završene obuke (P4). Podaci su prikupljeni uz pomoć Skanijinog sistema za upravljanje voznim parkom (Scania Fleet Management System). Rezultati pokazuju da je kratkoročno ostvareno poboljšanje posmatranih parametara. Naime, ostvareno je smanjenje potrošnje goriva kao i smanjenje rada vozila u stanju mirovanja u periodima P2, P3 i P4 u odnosu na period P1. Usled ostvarenih smanjenja posmatranih parametara, mogu se znatno smanjiti troškovi u transportnim kompanijama na godišnjem nivou.

## 1. Uvod

Transportni sektor je veliki potrošač energije, i prognozira se da će obuhvatati 97% upotrebe nafte na svetskom nivou do 2030. godine. Prema podacima iz 2007. godine, u ovoj oblasti odlazilo je 19% ukupne globalne potrošnje energije. S obzirom na te činjenice, smanjenje potrošnje goriva pa posledično i emisije gasova staklene bašte u ovom sektoru je jedan od najvažnijih prioriteta svih zemalja [1].

Potrošnja goriva predstavlja najveći trošak u strukturi troškova poslovanja transportnih kompanija. Auto-transportna preduzeća da bi smanjila ovaj trošak ulažu u novija vozila sa savremenim tehnologijama. Pored toga, obučavaju svoje vozače da voze na ekološki i ekonomičniji način. Eko-vožnja predstavlja moderan stil vožnje koji dorinosa smanjenju potrošnje goriva i zagađenja životne sredine uz istovremeno povećanje udobnosti vožnje, sigurnosti pri vožnji, boljeg održavanje vozila. Mnoge zemlje širom sveta su pokrenule programe obuke vozača o eko-vožnji [2].

U literaturi je definisano 5 zlatnih pravila eko-vožnje [3]:

- Održavanje ravnomerne brzine pri manjem broju obrtaja motora,
- Predviđanje u saobraćaju,

- Provera pritiska u gumama makar jednom mesečno,
- Ranija promena u viši stepen prenosa tokom ubrzavanja a prilikom usporavanja koristiti motorno kočenje,
- Smanjenje dodatne potrošnje energije usled upotrebe radija, klime koja dovodi do veće potrošnje goriva. Pored toga, savetuje se i smanjenje nepotrebnog tereta na vozilu.

Istraživanja [4,5] potvrđuju pozitivan tehnički aspekt eko-vožnje primenom operacija tokom vožnje kao što su ubrzanje, usporenje, rad vozila u stanju mirovanja i održavanje ravnomerne brzine, a koje najviše utiču na potrošnju goriva. Pored toga, istraživanja [6,7] potvrđuju i poboljšanje performansi vozila kao i smanjenje potrošnje goriva primenom praktičnih saveta. Neki od njih su: predviđati uslove u saobraćaju, poboljšati održavanje vozila, izabrati odgovarajuće gorivo, poboljšati aerodinamiku, izbegavati prekomernu težinu vozila itd.

U ovom radu su prikazane prednosti primene eko-vožnje u kratkoročnom periodu u transportnom preduzeću, praćenjem rada 4 profesionalna vozača kamiona i analizirajući dva operativna parametra: potrošnja goriva i rad vozila u praznom hodu.

Komparacija posmatranih parametara izvršena je na osnovu postignutih vrednosti u periodu pre obuke, za vreme obuke, u prvom i drugom mesecu nakon završene obuke. Rezultati su pokazali i potencijalne uštede koje se mogu ostvariti dugoročnom primenom saveta za eko-vožnju.

## 2. Eko-vožnja

Eko-vožnja podrazumeva primenu jednostavnih pravila u upravljanju vozilom u cilju smanjenja potrošnje goriva i emisije CO<sub>2</sub>. Pored toga, prednosti eko-vožnje su mnogobrojne i obuhvataju:

- Niže operativne troškove,
- Nižu potrošnju goriva,
- Smanjene troškove održavanja,
- Smanjen negativan uticaj na okolinu,
- Povećanu bezbednost na putevima,
- Unapređen status vozača kao profesije,
- Razvijanje konkurentnosti među vozačima,
- Povećanu produktivnost i pouzdanost voznog parka.

U mnogim zemljama dat je veliki naglasak na značaj treninga i obuke vozača o eko-vožnji kao i praćenju pokazatelja njihovog rada. Studija koja je sprovedena u JGSP Novi Sad, 2013. godine o efektima eko-vožnje potvrdila je da je moguće ostvariti značajne uštede u potrošnji goriva i emisiji CO<sub>2</sub> kratkoročno [8], što je u skladu sa rezultatima iz drugih istraživanja rađenih širom sveta [9,10].

Rutty, Matthews, Andrey i Del Matto (2013) utvrdili su da primena saveta za eko-vožnju može da smanji rad vozila u stanju mirovanja između 4% i 10% kratkoročno ali i emisiju CO<sub>2</sub> za 1,7 kg dnevno po vozilu [11]. Istraživanja pokazuju da eko-vožnja dovodi i do povećanja bezbednosti u saobraćaju [12].

Mnoge studije upućuju na to da usvojeni praktični saveti za eko-vožnju pored smanjenja potrošnje goriva i emisije CO<sub>2</sub> dovode i do smanjenja buke, smanjenja stresa kod vozača, manjeg habanja komponenti vozila, smanjenog nepredviđenog ponašanja vozača [13,14,15].

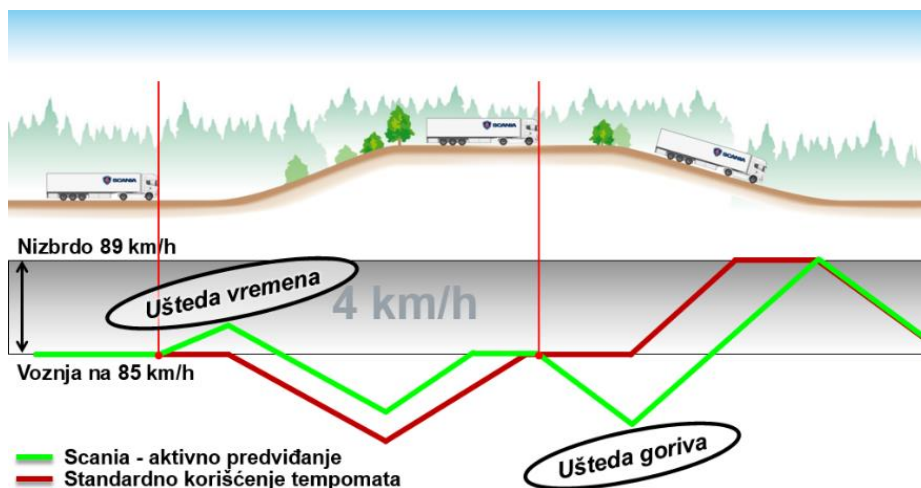
Uvidevši značaj obuke i ušteda koje se ostvaruju, obuka vozača se uvrstila u standardni deo ponude velikih

proizvođača vozila. Vlasnici ATP-a su slali vozače na obuku, jer su rezultati bili vidljivi odmah, naročito u smanjenoj potrošnji goriva. Međutim, primećeno je da su rezultati vremenom slabili i da su se vozači vraćali na stare vozačke navike već posle par meseci od završene obuke [16,9]. Ovaj problem može biti umanjen implementacijom dodatne produžene saradnje između proizvođača vozila i ATP-a. Naime, produžena saradnja se sastoji u tome da instruktor na mesečnom nivou prati rezultate vozača koje je obučavao o eko-vožnji i šalje izveštaje sa određenim komentarima vlasniku firme. Nakon toga prema određenom planu instruktor bi kontaktirao vozače i podsetio ih na principe eko-vožnje.

## 3. Obuka vozača u transportnoj kompaniji - Studija slučaja

Transportna kompanija sa sedištem u Bosni i Hercegovini u kojoj je rađeno istraživanje 16.03.2018. godine, bavi se prevozom robe u međunarodnom transportu. Za potrebe istraživanja korišćena je kompozicija kamiona Scania model S500 A4X2LA sa poluprikolicom Schmitz koja je bila natovarena maksimalnom dozvoljenom težinom od 40t da bi uslovi u toku obuke bili što realniji uslovima eksploatacije. U istraživanju je učestvovalo 4 profesionalna vozača, prosečne starosti 39 godina (SD=2,24) i prosečnog vozačkog iskustva 7,75 godina (SD=1,92). Za prikupljanje podataka (parametara vožnje) korišćen je Skanijin sistem za upravljanje voznim parkom (Scania Fleet Management System).

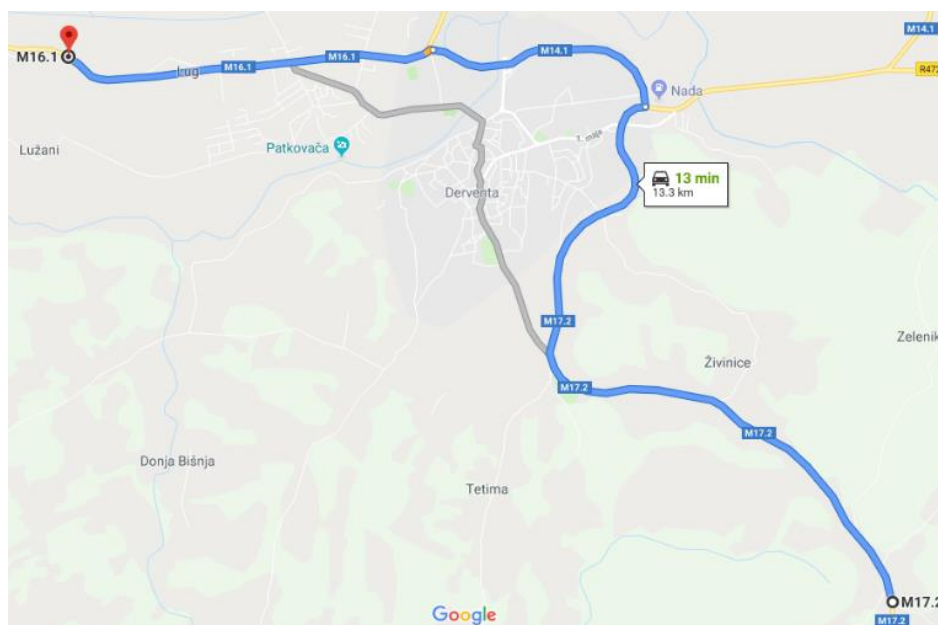
Obuka vozača se sastoji iz teorijskog i praktičnog dela koji su realizovani u jednom danu kod svih vozača. Na teorijskoj obuci koja traje 90 minuta profesionalni vozači se prvo upoznaju sa novim tehnologijama proizvođača vozila i prikolica, pojednostima komponenti i opreme, kao i prednostima korišćenja istih. Pored toga, oni dobijaju i savete o korišćenju inercije vozila, rasporedu tereta u tovarnom prostoru, često proveru pritiska u gumama, posledicama rada motora u praznom hodu, obrtajima motora izvan preporučenog opsega rada, o prednostima korišćenja sistema aktivnog predviđanja (slika 1.) i mnoge druge savete.



Slika 1. Simulacija korišćenja sistema aktivnog predviđanja (Izvor: Scania.com)

Praktični deo obuke (prva i druga test vožnja) je realizovan na ruti dužine 26,6 km koja se sastoji iz različitih deonica: ravnog dela puta bez uzdužnog nagiba, deonice sa većim i manjim poluprečnicima

krivine, raskrsnicama sa znakom STOP, deonica sa uzdužnim nagibom od 6% (Slika 2.), kako bi se vozači upoznali sa svim prednostima koje treba da budu demonstrirane u različitim putnim uslovima.



Slika 2. Test ruta (Izvor: <https://www.google.ba/maps>)

Nakon završene prve test vožnje na izabranoj ruti (jedinствени stil vožnje svakog vozača), vrši se teorijska obuka. Nakon toga se realizuje druga test vožnja na istoj ruti po preporuci instruktora koji se nalazi sa vozačem u vozilu i usmenim putem daje savete vozaču gde i na koji način treba da primenjuje stečeno teorijsko znanje. Nakon toga se vrši analiza posmatranih parametara sa prve i druge test vožnje, a analiza uštede potrošnje goriva koja je ostvarena primenom saveta za eko-vožnju služi transportnom preduzeću da proračuna i novčane uštede koje se mogu ostvariti primenom ovih saveta.

### 3.1. Prikaz postignutih rezultata

Analiza prikupljenih podataka o rezultatima prve i druge test vožnje pri čemu su analizirana dva parametra, rad vozila u praznom hodu i potrošnja goriva, prikazani su u Tabeli 1. Vrednosti parametara su date kao prosečne mesečne vrednosti za sve vozače.

**Tabela 1. Pokazatelji rada pre i posle obuke vozača o eko-vožnji**

Mesec	Rad motora u praznom hodu u odnosu na ukupno vreme rada motora (%)	Potrošnja goriva (lit/100km)
FEBRUAR (P1)	13,9	27,4
MART (P2)	9,0	26,9
APRIL (P3)	8,6	25,2
MAJ (P4)	8,0	24,9

Rad vozila u praznom hodu je smanjen za 35,25% u periodu realizacije obuke (P2) u odnosu na period pre obuke (P1). Kratkoročno, ovaj parametar je smanjen za 38,12% u prvom mesecu nakon završene obuke (P3) i za 42,44% u drugom mesecu nakon završene obuke (P4). Smanjenje rada vozila u praznom hodu dovodi do manje potrošnje goriva ali utiče i na manje habanje komponenti motora. Teorijska i praktična obuka vozača dovela je i do smanjenja potrošnje goriva u kratkoročnom periodu nakon završene obuke kao i u periodu realizacije obuke. Odnosno, u periodu P2 potrošnja goriva je smanjena za 1,82% u odnosu na period pre obuke (P1). U prvom mesecu nakon završene obuke postignuto je smanjenje od 8,03% a u drugom mesecu nakon završene obuke 9,12% u odnosu na period P1.

### 3.2. Ekonomski benefiti primene eko-vožnje

Uzimajući u obzir postignute uštede u potrošnji goriva, mogu se proračunati ekonomske koristi primene eko-vožnje (1). Ukoliko se uzme razlika u potrošnji goriva pre (P1) i nakon obuke (P3) od 2,2 l/100km, prosečna mesečna kilometraža od 12 000 km i trenutna cena goriva od 1,17 eur/lit dobija se prosečna mesečna ušteda po vozilu od 308,88 eura. Ukoliko bi se dobijena ušteda zadržala i dugoročno, na godišnjem nivou, proširujući na vozni park od 12 Skanijinih vozila koliko ih poseduje posmatrano preduzeće, ušteda bi iznosila oko 44 480 eura (3).

$$X = A \frac{B}{100} C \cdot D \cdot E \quad (1)$$

gde su:

- X – Godišnja ušteda (eur/god)
- A – Trenutni broj vozila uključenih u Skanijin FMS
- B – Razlika u potrošnji goriva pre i posle obuke vozača (lit/100 km)
- C – Prosečna mesečna kilometraža (km)
- D – Trenutna cena goriva (eur/lit)
- E – Broj meseci u toku godine

$$X = 12 \frac{2,2}{100} 12000 \cdot 1,17 \cdot 12 \quad (2)$$

$$X = 44 478,72 \text{ eur/god} \quad (3)$$

## 4. Zaključak

U radu je utvrđen uticaj obuke vozača o eko-vožnji na operativne parametre rada vozila (potrošnja goriva i rad vozila u stanju mirovanja). Edukacija vozača o eko-vožnji može biti efikasna u promeni vozačkog ponašanja. Rezultati istraživanja upućuju na smanjenje potrošnje goriva kao i na smanjenje rada vozila u stanju mirovanja kratkoročno. Efekti obuke su analizirani u periodu obuke (P2), u prvom mesecu nakon završene obuke (P3) i u drugom mesecu nakon završene obuke (P4) u odnosu na period pre obuke (P1). Usled ostvarenih smanjenja posmatranih parametara, mogu se znatno smanjiti troškovi u transportnim kompanijama na godišnjem nivou.

Promena višegodišnje prakse i navike vozača nije jednostavan proces zbog kulturoloških, tehničkih i obrazovnih barijera. Da bi se eko-vožnja usvojila i postigli željeni rezultati u ekonomskom i ekološkom smislu potrebno je osmisliti dobar koncept intervencija koje će uključivati obrazovanje, regulative, novčane podsticaje i socijalni marketing. Jedna od preporuka je da se eko-vožnja uvede kod obuke vozača jer se pravila eko-vožnje mogu lako prilagoditi postojećim priručnicima za obuku. Preporuka je i da se socijalni marketing koji je uglavnom usmeren ka pitanjima javnog zdravlja, može koristiti za promovisanje eko-vožnje i smanjenje izduvnih gasova. Osnovni alat u socijalnom marketingu jeste konkurentnost i mnogi evropski programi eko-vožnje uključuju neku vrstu konkurencije u svojim događajima. Međutim, vozače najviše interesuju novčani podsticaji, tj. novčana nagrada onima koji postignu najbolju ekonomiju potrošnje goriva. Poseban podsticaj može pružiti i država prilikom kupovine uređaja za davanje povratnih informacija vozačima tokom vožnje svakom pojedincu koji je uspešno završio kurs eko-vožnje. Ovo bi imalo velikog značaja za postizanje dugoročnih efekata.

Dobijeni nalazi u ovom radu su iz realnih uslova vožnje i zato imaju visoku validnost. Ovo istraživanje je analiziralo smanjenje karakterističnih parametara i nisu se uzeli u obzir drugi potencijalni ciljevi koji mogu imati uticaj na rezultate (npr. distribucija proizvoda, pravovremenost itd.).

## Zahvalnica

Rezultati prikazani u ovom radu su deo istraživanja projekta "Razvoj i primena savremenih alata i metoda istraživanja u oblasti saobraćaja i transporta", osnovanog od strane Departmana za saobraćaj, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu, Republika Srbija.

## The importance of eco-driving training for drivers in transport companies – A case study

**Tatjana Savković, Ph.D.**

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences

**Pavle Gladović, Ph.D.**

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences

**Milica Miličić, Ph.D.**

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences

**Pavle Pitka, Ph.D.**

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences

**Dejan Koleška, M.Sc.**

Scania Deutschland GmbH

**Abstract:** The paper evaluates the impact of eco-driving programs on driving behavior. The study involved 4 professional truck drivers, which examined two operational driving parameters: fuel consumption and idling. Driving behavior was analyzed through three periods: pre-training period (P1), training period (P2), first month after training (P3) and second month after training (P4). Data were collected using Scania Fleet Management System. The results show that there was an improvement in the observed parameters in short-term. Namely, a decrease in fuel consumption and idling was achieved, in the periods P2, P3 and P4 in relation to the period P1. Due to the realized reductions of the observed parameters, costs in transport companies can be significantly reduced annually.

**Keywords:** transport company, eco-driving, economic benefits

## Literatura

- [1] International Energy Agency (IEA). 2008. *Energy Policies of IEA Countries*. Review. Japan.
- [2] Abuzo, A. A. (2013). *Effectiveness of Ecodriving program on fuel economy in developing country real-world application*. PhD thesis, Department of Built Environment, Tokyo, Japan.
- [3] Intelligent Energy Europe (IEE). (2010). *The ECOWILL project "Ecodriving – Widespread Implementation for Learner Drivers and Licensed Drivers"*. Project No: EE/09/250822/SI2.558293. <https://ec.europa.eu/energy/intelligence/nt/projects/en/projects/ecowill>
- [4] El-Shawarby, I., Ahn, K., & Rakha, H. (2005). Comparative field evaluation of vehicle cruise speed and acceleration level impacts on hot stabilized emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10, 13-30.
- [5] Ericsson, E. (2001). Independent driving pattern factors and their influence on fuel-use and exhaust emission factors. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 6, 325-345.
- [6] Igarashi, T., Yagi, Y., Tamura, S., & Masaki, K. (2006). *Effects of Ecodrive Using "DriveManager"*. Proceedings of the Society of Automotive Engineers of Japan (JSAE) Annual Congress, 1(1), 110-114.
- [7] Wilbers, P. (1999). *The new driving force: A new approach to promote energy efficient purchasing and driving behavior*. In Proceedings of EcoDriving Conference, Grac, 44-47.
- [8] Basarić, V., Jambrović, M., Miličić, M., Savković, T., Basarić, Đ., & Bogdanović, V. (2017). Positive Effects of Eco-Driving in Public Transport - A Case Study of the City Novi Sad. *Thermal Science*, 21(1B), 683-692.
- [9] Zarkadoula, M., Zoidis, G., & Tritopoulou, E. (2007). Training urban bus drivers to promote smart driving: A note on a Greek eco-driving pilot program. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12(6), 449- 451.
- [10] Ho, S., Wong, Y., & Chang, V. W. (2015). What can ecodriving do for sustainable road transport? Perspectives from a city (Singapore) eco-driving programme. *Sustainable Cities and Society*, 14, 82-88.
- [11] Ruddy, M., Matthews, L., Andrey, J., & Del Matto, T. (2013). Eco-driver training within the City of Calgary's municipal fleet: monitoring the impact. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 24, 44-51.
- [12] Haworth, N., & Symmons, M. (2001). *The relationship between fuel economy and safety outcomes*. Monash University Accident Research Centre, Victoria.
- [13] Lauper, E., Moser, S., Fisher, M., Matthies, E & Kaufmann-Hayoz, R. (2015). Psychological predictors of eco-driving: A longitudinal study, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, 33, 27-37.
- [14] Saboohi, Y., & Farzaneh, H. (2005). Model for developing an Eco-driving strategy of a passenger vehicle based on Fuel Consumption. *Applied energy*, 6(10), 1925-1932.
- [15] Ukita, M. i Shirota, H. (2003). *Study on the Effect of Eco-Driving by Equipping with Fuel Consumption Meter*. Proceedings of Annual Meeting of Environmental Systems Research, 31, 413-419.
- [16] Af Wahlberg, A.E. (2007). Long-term effects of training in economical driving: fuel consumption, accidents, driver acceleration behavior and technical feedback, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(4), 333-343.