

ENERGETSKA EFIKASNOST VOZNIH PARKOVA-II DEO

Poboljšanja operativnih aktivnosti vozila

Autor prezentacije:
Prof. dr Davor Vujanović



Sva autorska prava ove prezentacije su zaštićena, a prezentacija se može koristiti samo za nastavu na daljinu studenata Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu u školskoj 2020/2021. godini i ne može se koristiti u druge svrhe bez pismene saglasnosti autora

**Autor prezentacije:
Prof. dr Davor Vujanović**



SADRŽAJ PREZENTACIJE

- pregled poboljšanja operativnih aktivnosti vozila
- bolje iskorišćenje tovarnog prostora vozila
- manje učešće vožnji bez tereta
- ograničenje brzine kretanja vozila
- energetska efikasna vožnja (eco – driving)
- upotreba „on-board“ računara
- primena savremenih informacionih tehnologija



mere poboljšanja koje se ostvaruju kroz poboljšanje operativnih aktivnosti vozila, a usmerene su ka povećanju energetske efikasnosti voznih parkova obuhvataju, prema (ICF-International, 2009), sledeće aktivnosti:

- bolje iskorišćenje tovarnog prostora vozila,
- manje učešće vožnji bez tereta,
- ograničenje brzine kretanja vozila,
- obuka vozača u cilju energetski efikasne vožnje (eco-driving),
- upotreba „on-board“ računara,
- primena savremenih informacionih tehnologija,
- ostale aktivnosti (efikasnija nabavka vozila, kontrola pritiska u pneumaticima, efikasnije upravljanje održavanjem,...)



❑ tovarni prostor vozila karakterišu sledeći podaci:

- visina tovarnog prostora (m),
- širina tovarnog prostora (m),
- dužina tovarnog prostora (m),
- korisna nosivost tovarnog prostora (t),
- zapremina tovarnog prostora (m^3),
- mogući broj utovarenih euro paleta,
- moguće vrste utovarenog tereta i sl.



▪ pokazatelji karakteristika tovarnog prostora vozila su:

❖ koeficijent statičkog iskorišćenja nosivosti tovarnog prostora – $\gamma_s = q_s / q$

q_s – prosečna masa prevezenog tereta u toku jednog transportnog zadatka (t)

q – korisna nosivost tovarnog prostora vozila (t)

❖ koeficijent dinamičkog iskorišćenja nosivosti tovar. prostora – $\gamma_d = \sum_{\lambda}^n q_{\lambda} \times K_{\lambda} / q \times \sum_{\lambda}^n K_{\lambda}$

q_{λ} – masa prevezenog tereta po deonicama (sa ukupno n deonica) u toku jednog transportnog zadatka (t)

q – korisna nosivost tovarnog prostora vozila (t)

K_{λ} – pređeni kilometri po deonicama (sa ukupno n deonica) u toku jednog transportnog zadatka (km)

❖ koeficijent iskorišćenja zapremine tovarnog prostora – $\gamma_z = z_s / z$

z_s – prosečna zapremina prevezenog tereta u toku jednog transportnog zadatka (m^3)

z – zapremina tovarnog prostora vozila (m^3)

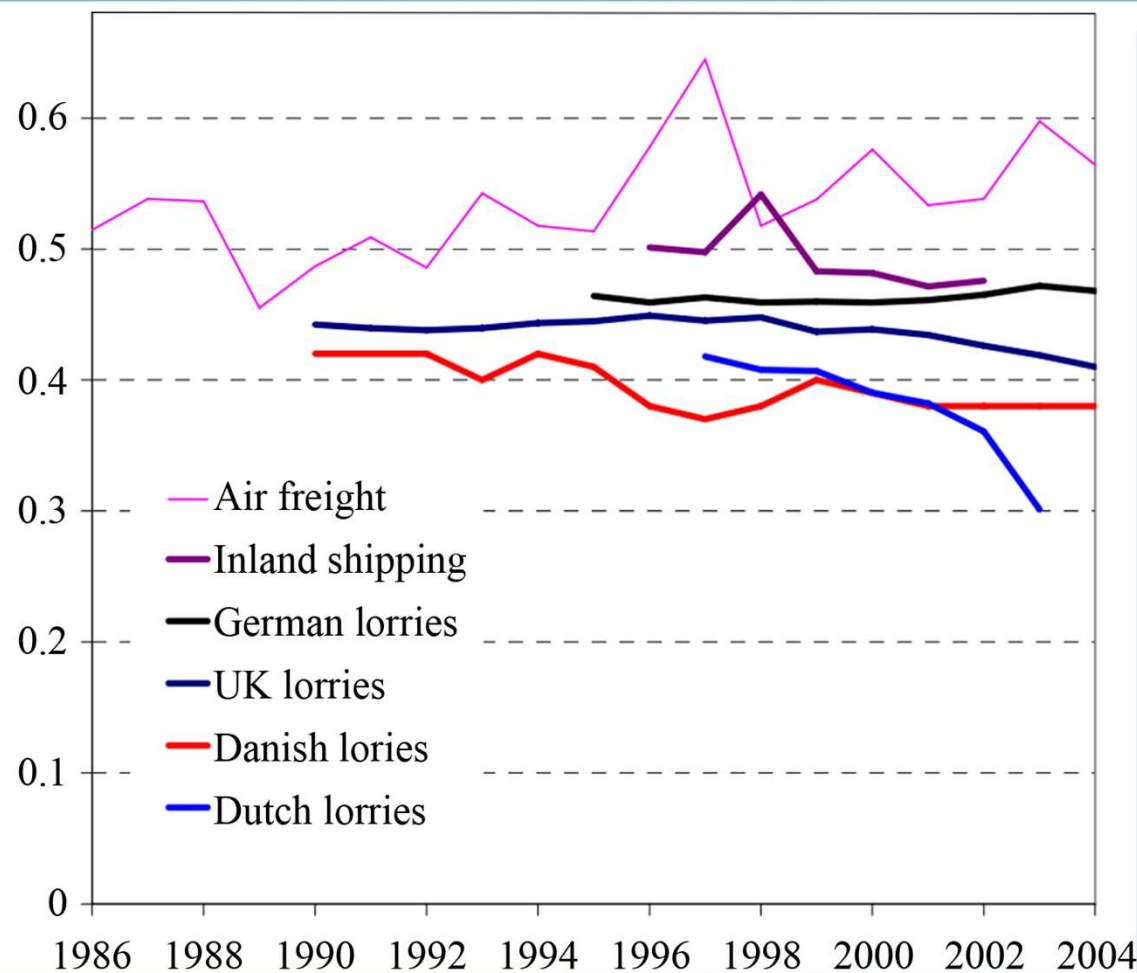


BOLJE ISKORIŠĆENJE TOVARNOG PROSTORA VOZILA

- poboljšanje iskorišćenja tovarnog prostora vozila moguće je ostvariti kroz:
 - optimizaciju transportnog procesa (poboljšanje transportnih linija),
 - primenu paletizovane robe (upotreba euro paleta),
 - efikasnije dispečiranje vozila (odabir vozila iz najpogonije konstrukciono-eksploatacione - *KE* grupe),
 - efikasniju nabavku vozila (sa aspekta transportnih zahteva).



BOLJE ISKORIŠĆENJE TOVARNOG PROSTORA VOZILA



Slika: Prikaz koeficijenta iskorišćenja korisne nosivosti vodnog i vazdušnog saobraćaja, kao i drumskih teretnih vozila u pojedinim zemljama EU



▪ efekti boljeg iskorišćenja tovarnog prostor vozila:

- boljim iskorišćenjem tovarnog prostora vozila ostvaruje se veća proizvodnost vozila,
- boljim iskorišćenjem tovarnog prostora vozila manja je ukupna potrošnja goriva voznog parka za zadati obim transportnog rada u posmatranom periodu, odnosno manja je specifična potrošnja goriva po obavljenom transportnom radu - q ($l/100t\cdot km$),
- boljim iskorišćenjem tovarnog prostora vozila veća je energetska efikasnost voznog parka, čime su manji troškovi transporta, što utiče na veći profit kompanije.



MANJE UČEŠĆE VOŽNJI BEZ TERETA

- učešće vožnji bez tereta u SAD-u u međugradskom i dugolinijskom transportu se povećalo sa 18,3% na 20,4%, dok se gradskom i prigradskom transportu povećalo sa 38,7% na 40,3%, u periodu od 1992 do 2002.g.,
- veće učešće vožnji bez tereta utiče na smanjenje iskorišćenja korisne nosivosti vozila, odnosno na smanjenje energetske efikasnosti voznog parka,
- manje učešće vožnji bez tereta moguće je ostvariti kroz optimizaciju transportnog procesa (bolje definisanje transportnih linija).



OGRANIČENJE BRZINE KRETANJA VOZILA

- smanjenjem brzine kretanja vozila u dugolinijskom transportu ostvaruje se veća energetska efikasnost voznog parka,
- povećanjem brzine kretanja vozila povećava se značajno otpor vazduha, a donekle i otpor kotrljanja što utiče na veću specifičnu potrošnju goriva - q ($l/100km$),
- kod brzina kretanja vozila preko 55 milja/h (88km/h) sa svakim sledećim povećanjem brzine vozila za 1 milju/h (1,61 km) smanjuje se energetska efikasnost vozila za 0,1 milju/galonu (smanjenje pređenog puta za 0,161km / 3,79lit.).



OGRAIČENJE BRZINE KRETANJA VOZILA

- mere usmerene na ograničenje brzine kretanja vozila ostvaruju se kroz:
 - upotrebu uređaja na vozilu za ograničenje brzine kretanja („limitatori“ brzine),
 - obuku vozača u cilju energetski efikasne vožnje (proširenje svesti o uticaju veće brzine na potrošnju goriva),
 - primenu sistema nagrađivanja vozača u okviru kompanija ukoliko se pridržava zadatih limitiranih vrednosti brzine kretanja vozila.



- eco-driving je nastao od pojma „hypermiling“ koji se primenjivao od 1936 do 1968 godine u SAD-u
- cilj „hypermiling“-a je bio da se sa istom količinom goriva pređe što veće rastojanje
- preduslov za ostvarivanje ovog cilja je bio:
 - menjanje navika vozača,
 - poboljšanje vozačkih veština,
 - usvajanje novih tehnika vožnje,
- pojam „eco-driving“-a je ekološki odgovoran i troškovno efikasan način vožnje koji podrazumeva bezbednu i odgovornu tehniku vožnje sa minimalnom potrošnjom goriva



- principi i tehnike „eco – driving“- a pre vožnje su sledeći:

1. Planirati putovanje u cilju izbegavanja zagušenja
2. Pratiti stanje pneumatika (koristiti TPMS* sistem)
3. Brinuti o aerodinamici vozila
4. Izbegavati prepunjavanje rezervoara za gorivo
5. Redovno održavati vozilo itd.

* *TPMS – Tire-pressure monitoring system*



- principi i tehnike „eco – driving“- a tokom vožnje su sledeći:

1. Opažati i predviđati dešavanja u saobraćaju
2. Izbegavati bespotrebna kočenja i ubrzanja
3. Održavati konstantnu brzinu na što manjem broju obrtaja u što većoj brzini
4. Upotrebljavati kočenje motorom i retarderom
5. Menjati brzine u veći stepen prenosa što je pre moguće
6. Smanjiti rad motora u praznom hodu
7. Koristiti „tempomat“
8. Maksimalno smanjiti korišćenje klime i elektronskih uređaja koji nisu potrebni u datom trenutku
9. Izbegavati otvaranje prozora pri velikim brzinama



- ciljevi „eco – driving“-a su:

- poboljšanje vozačkih veština
- upotreba najnovijih automotivnih tehnoloških rešenja
- smanjenje potrošnje goriva
- produženje eksploatacionog veka vozila i komponenti na vozilu
- povećanje bezbednosti

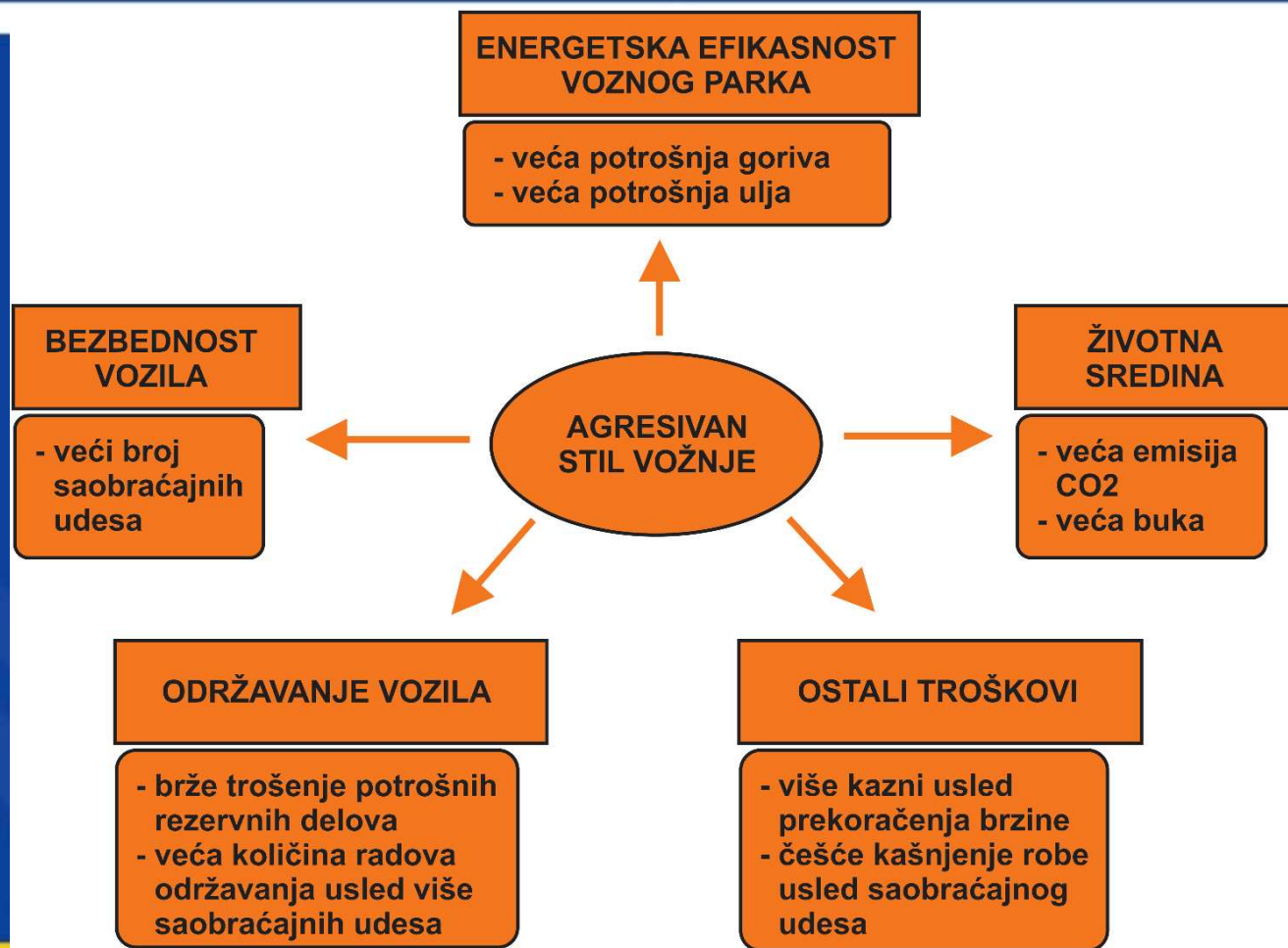


ENERGETSKI EFIKASNA VOŽNJA (ECO – DRIVING)

- vozači mogu svojim umerenim i veštim načinom upravljanja vozilom da značajno utiču na povećanje EE voznog parka
- vozači mogu direktno da doprinesu smanjenju troškova transporta
- različiti načini vožnje takođe različito utiču i na troškove održavanja, bezbednost saobraćaja, životnu sredinu i ostale troškove



ENERGETSKI EFIKASNA VOŽNJA (ECO – DRIVING)



Slika: Pregled uticaja agresivnog stila vožnje vozača



- mnogi projekti u Evropi su realizovani na temu eko vožnje i treninga eko vožnje. Jedan od glavnih projekata je ECOWILL,
 - ECOWILL projekat je realizovan u 13 zemalja EU,
 - ostvarene uštede u ECOWILL projektu su:
 1. Kratkoročne uštede: 14%
 2. Dugoročne uštede: 7.5%
- na osnovu ostalih iskustava može se zaključiti da su uštede neposredno nakon treninga 5-15%, a neki vozači mogu ostvariti uštede i do 20%,
- dugoročno gledano uštede mogu biti i do 10% ukoliko postoje konstantne povratne informacije o načinu vožnje vozača i ukoliko se potrošnja goriva redovno prati. U suprotnom se vozači vraćaju svojim starim navikama vožnje pošto najčešće nemaju finansijsku motivaciju



- anketnim istraživanjem (mart, april, 2017. godine) u 58 kompanija u Srbiji došlo se do sledećih zaključka:
 - postoji pozitivan stav o eko vožnji i treningu eko vožnje, ali svest o treninzima i potencijalnim uštedama nije bila velika,
 - rukovodioci vozni parkova iz pomenutih kompanija sem uštede goriva vide i druge benefite eko treninga i primene eko vožnje (npr. manji troškovi održavanja, bolje obučeni vozači, duži eksploatacioni vek vozila i njegovih komponenti),
 - primećeno je da su rukovodioci uglavnom vođeni ostvarivanjem profita i da nisu zabrinuti za ekološko zagađenje koje njihove kompanije prouzrokuju,
 - smatra se da politička podrška i subvencije igraju ključnu ulogu u promovisanju i popularizaciji eko vožnje i treninga eko vožnje.



- sprovedeno je istraživanje uticaja stila vožnje 6. vozača na potrošnju goriva (septempar- novembar, 2019. godine) u kompaniji u R. Srbiji i došlo se do sledećih zaključka:
 - postoje izvesne razlike u stilovima vožnje testiranih vozača, na osnovu ostvarenih vrednosti broja obrtaja motora (ES), pritiska papučice pedale gasa (APP) i ubrzanja/usporenja vozila (ACC),
 - vozač D4 ostvario je za 43% veći prosečan ES, za 38% veće prosečno ACC⁺ i za 42% veće prosečno ACC⁻ u odnosu na vozača D3,
 - vozač D4 pritiskao je u proseku pedal gasa (APP) za 20% više u odnosu na vozača D6 i za 7% više u odnosu na vozača D3,
 - premda je vozač D6 u proseku ostvario manji APP za 11%, u isto vreme on je ostvario za 25% veći prosečan ES i imao je skoro duplo veće standardno odstupanje br. obrtaja motora (S_{ES}), u odnosu na vozača D3,



- sprovedeno je istraživanje uticaja stila vožnje 6. vozača na potrošnju goriva (septempar- novembar, 2019. godine) u kompaniji u R. Srbiji i došlo se do sledećih zaključka:
 - time vozači D3 i D6 imaju najumerenije stilove vožnje, pri čemu D3 ima nešto umereniji stil vožnje u odnosu na vozača D6,
 - vozač D4 ima najagresivniji stil vožnje, u odnosu na sve ostale vozače,
 - vozač D2 vozio je konstantnom brzinom za 15% vremena duže od vozača D1 i za 19% vremena duže od vozača D5, premda je u proseku nešto brže ubrzavao (ACC⁺),
 - stilovi vožnje vozača D1, D2 i D5 su nešto agresivniji u odnosu na stilove vožnje vozača D3 i D6, ali istovremeno umereniji od stila vožnje vozača D4



Tabela: Prosečne ocena vozača i njihova ostvarena specifična potrošnja goriva
 (izvor: S. Zdravković, D. Vujanović, M. Stokić, D. Pamučar, *Evaluation of professional driver's eco-driving skills based on type-2 fuzzy logic model (2021)*, *Neural Computing and Applications*)

Prosečne ocene vozača i specifična potrošnja goriva	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Specifična potrošnja goriva (lit./100km)	9,18	8,76	7,20	10,99	9,45	8,22
Prosečna ocena vozača – 3 ulazna parametra (ES, ACC, APP)	6,47	6,62	7,88	5,25	6,39	6,87



UPOTREBA „ON-BOARD“ RAČUNARA

- upotreba „on-board“ računara podrazumeva raspolaganje i korišćenje različitih informacija o vožnji (npr. pređeni put, utrošena količina goriva u litrima, prosečna specifična potrošnja goriva u litrima/100km, trenutna specifična potrošnja goriva u litrima/100km, predviđeni mogući put sa stanjem goriva u rezervoaru,...) i vozilu
- upotreba „on-board“ računara ima veći značaj za energetska efikasnost kod vozila u međugradskom i dugolinijskom transportu, u odnosu na vozila u gradskom i prigradskom transportu,
- upotreba „on-board“ računara se povećavala kako se povećavao udeo tehnoloških razvijenijih vozila na tržištu,
- upotreba „on-board“ računara se povećala sa 50% na oko 80% od ukupnih pređenog puta u SAD-u u međugradskom i dugolinijskom transportu, u periodu od 1992 do 2007.g.



- primena savremenih informacionih tehnologija na vozilima ostvaruje se kroz:
 - upotrebu razvijenih informacionih sistema za praćenje rada i održavanja voznog parka, od strane proizvođača vozila,
 - upotrebu razvijenih uređaja i softverskih aplikacija za praćenje rada i održavanja voznog parka, od strane informacionih kompanija.



- primena savremenih informacionih tehnologija na vozilima omogućuje:
 - izbor najpovoljnije rute vozila u datom trenutku,
 - izbegavanje nailaska vozila na saobraćajna zagušenja,
 - praćenje kretanja vozila na određenoj ruti (brzina vozila, periodi zaustavljanja,...),
 - praćenje dijagnostičkih parametara na motoru vozila,
 - praćenje načina korišćenja vozila od strane vozača (nagla ubrzanja i kočenja, visoki obrtaji kolenastog vratila motora,...)
- primenom savremenih informacionih tehnologija na vozilima omogućuje se pravovremeno donošenje odluka od strane rukovodioca voznog parka, koji doprinose povećanju energetske efikasnosti voznog parka.



Sva autorska prava ove prezentacije su zaštićena, a prezentacija se može koristiti samo za nastavu na daljinu studenata Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu u školskoj 2020/2021. godini i ne može se koristiti u druge svrhe bez pismene saglasnosti autora

**Autor prezentacije:
Prof. dr Davor Vujanović**

