

*Возила и животна средина*

*Иван Благојевић*

## ***Уводна разматрања***



# Возила и животна средина

## Уводна разматрања

Утицаји употребе моторних возила на животну средину у односу на ефекте (последице) које производе могу се сврстати у три категорије:

- Директни утицаји – узрокују непосредне ефекте коришћења моторног возила на животну средину, при чему је узрочно-последична веза недвосмислена и у потпуности разумљива. На пример, у директне штетне утицаје могу се уврстити бука и емисија угљен-диоксида;
- Индиректни утицаји – узрокују секундарне ефекте коришћења моторног возила на животну средину. Ови утицаји су најчешће са већим последицама него у случају директних утицаја, при чему се узрочно-последична веза теже може успоставити. На пример, издувна емисија која је последица непотпуног сагоревања у моторима са унутрашњим сагоревањем (СУС) је индиректно повезана са респираторним, кардиоваскуларним, па и малигним проблемима у људском организму, али није једини узрок томе;
- Кумулативни утицаји – узрокују додатне, мултиплицирајуће и комбиноване ефекте коришћења моторног возила. Они узимају у обзир различите ефекте директних и индиректних утицаја на екосистем, који су обично непредвидиви. Климатске промене су последица кумулативних утицаја неколико фактора, у којима употреба моторних возила има одређену улогу.

# Возила и животна средина

## Уводна разматрања

Свој утицај возило започиње самим процесом производње, при чему се у обзир узима и производња свих делова, као и производња самих материјала, док се завршавају на отпаду одбацивањем возила и/или рециклирањем. Загађења долазе и од процеса прераде руде ради добијања сировина, као што је то случај приликом добијања челика од руде гвожђа.

Између почетка и краја животног циклуса настаје највећи део негативних утицаја који су повезани са кретањем возила, односно сагоревањем горива, а начин управљања моторним возилом и ефикасност његовог коришћења има у томе пресудну улогу:

❖ Произвођачи возила улажу велика средства у развој возила како би се потрошња горива смањила за неколико процената, док возач својим понашањем може да је увећа и до 50%.

❖ Издувна емисија и утрошак горива једног аутомобила у коме се превози само једна особа (возач) мањи су него код аутобуса који превози више десетина путника. Међутим, уколико се количина емитованих штетних материја и утрошеног горива сведе по путнику (подели са бројем путника) добија се да је аутомобил (кога покреће мотор СУС) у еколошком и економском погледу неефикасно транспортно средство.



# Возила и животна средина

## Уводна разматрања

Поменути утицаји моторних возила остављају последице на животну средину и то у следећим сферама које су издвојене као најважније:

- Климатске промене ;
- Квалитет ваздуха ;
- Бука и вибрације ;
- Квалитет воде и земљишта, као и распрострањеност живог света на планети .

Деведесете године прошлог века карактеристичне су за почетак решавања глобалних питања која се тичу животне средине. То је изазвало и измештање „прљавих“ технологија у неразвијене или мање развијене земље које нису биле у стању да донесу одговарајуће прописе.

Велики допринос дао је Протокол из Кјота (Јапан) чије је потписивање у организацији Конвенције Уједињених Нација за климатске промене (UNFCCC) започело 11. децембра 1997. године као подршка међународном споразумом о климатским променама. Кјото протокол дефинише обавезујуће циљне вредности за смањење емисије издувних гасова који изазивају ефекат „стаклене баште“, а Република Србија га је ратификовала 2007. године.

*Возила и животна средина*

# **Потрошња и уштеда нафте као погонског горива**



## *Садржај*

**Значај смањења потрошње горива**

**Фактори који утичу на потрошњу горива**

**Преглед постојећих уређаја и индикатора  
за економичну вожњу**

**Подстицајне смернице за смањење  
потрошње горива**

**Фактори саобраћаја**

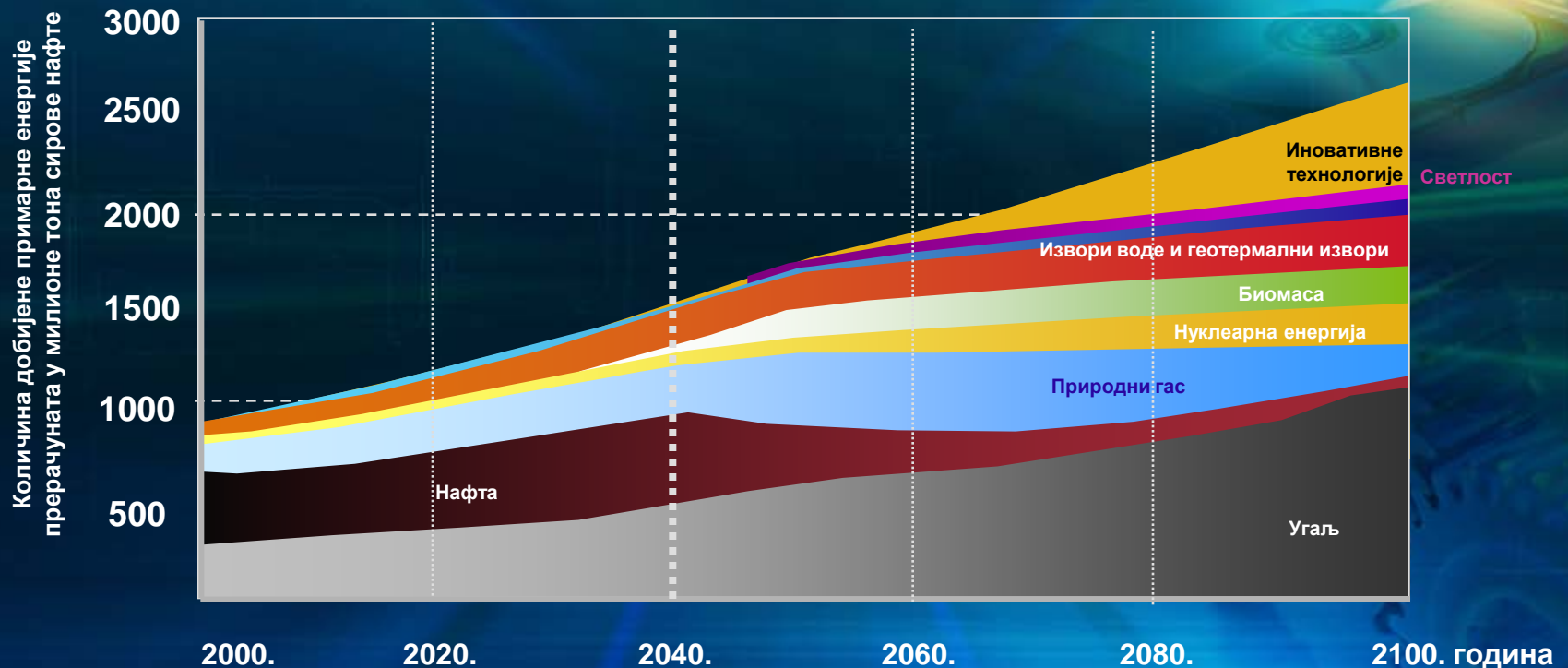
**Фактори пута**

**Фактори возила**

**Понашање возача**

# Возила и животна средина

## Значај смањења потрошње горива



■ Слика : NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization - Japan)

СА ПОРАСТОМ ПОТРОШЊЕ РАСТЕ И ИЗДУВНА ЕМИСИЈА  
(CO<sub>2</sub> ПРОПОРЦИОНАЛНО, HC И NO<sub>x</sub> ЗНАТНО ВИШЕ)



# Возила и животна средина

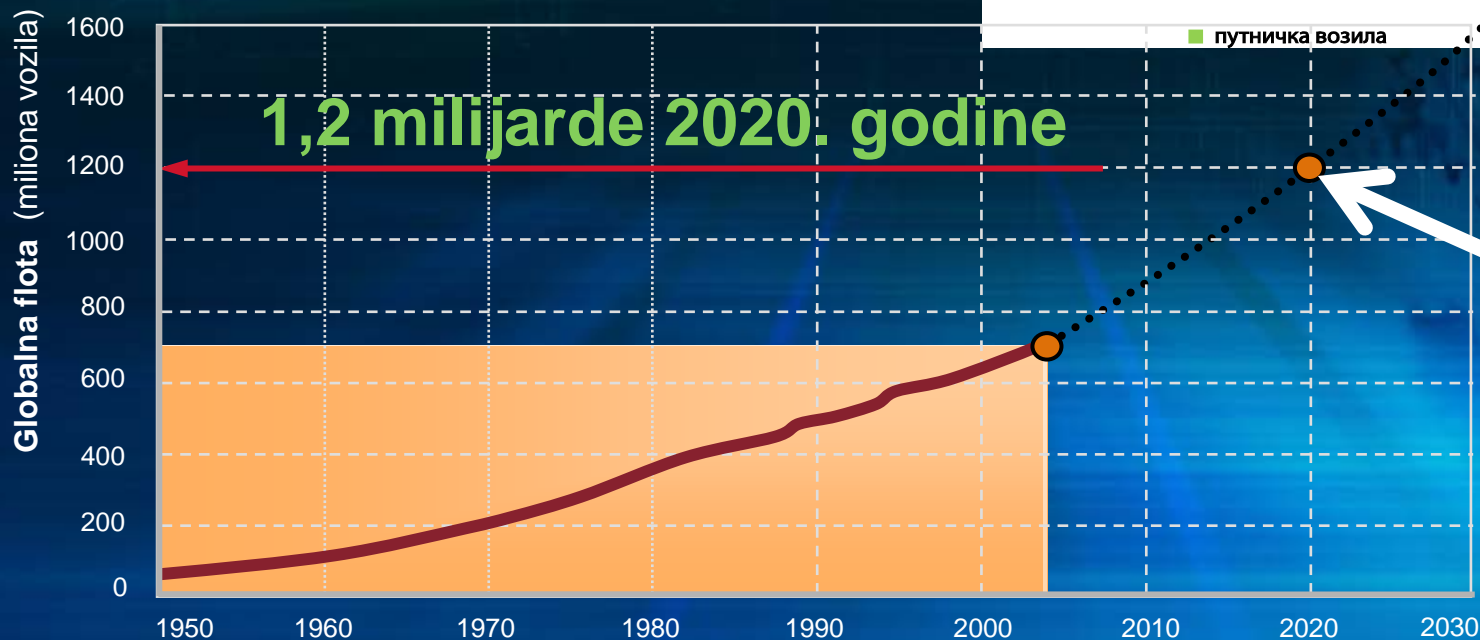
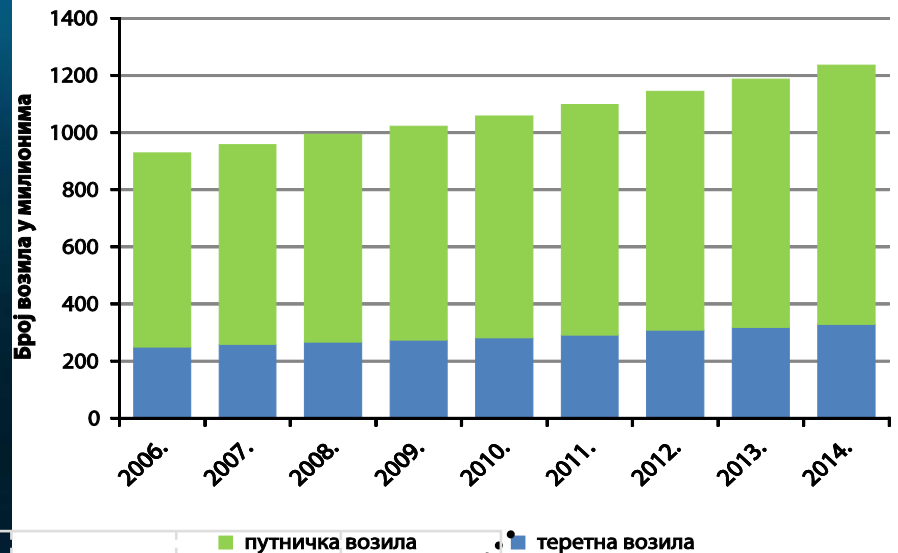
## Значај смањења потрошње горива

2014. - 1,23 милијарде моторних возила  
1970. око пет пута мање, а 1986. (после 16 година) дупло више.

2009. - 2014. (5 год.) увећање од преко 20%.

2035. - 2 милијарде моторних возила.

2014. – преко 98% моторних возила користе фосилна горива





# Возила и животна средина

## Фактори који утичу на потрошњу горива



# Возила и животна средина

## Фактори који утичу на потрошњу горива

### Фактори саобраћаја

- Фактори саобраћаја су непосредна последица саобраћајних услова.
- Брзина кретања, број и фреквенција кочења и убрзања, проток на одређеним деоницама само су неки од фактора који у великој мери утичу на потрошњу горива, а последица су броја возила, саобраћајне инфраструктуре и њеног менаџмента.
- Шест пута више горива потребно је за кретање возила из стања мировања него при малој брзини кретања
- Проток возила представља један од најважнијих фактора саобраћаја, и може се поспешити унапређењем саобраћајне инфраструктуре и менаџмента.
- Осим већег броја деоница и њихових трака, велики утицај има број семафора, њихов распоред и алгоритам њиховог рада. Позитиван пример представља кретање семафорским „зеленим таласом“ или напредни алгоритми рада семафора у зависности од броја возила на раскрсницама што може смањити потрошњу и до 5%. Од посебног значаја је и распоред саобраћајних знакова ограничења брзине и њихове вредности .

### Фактори пута

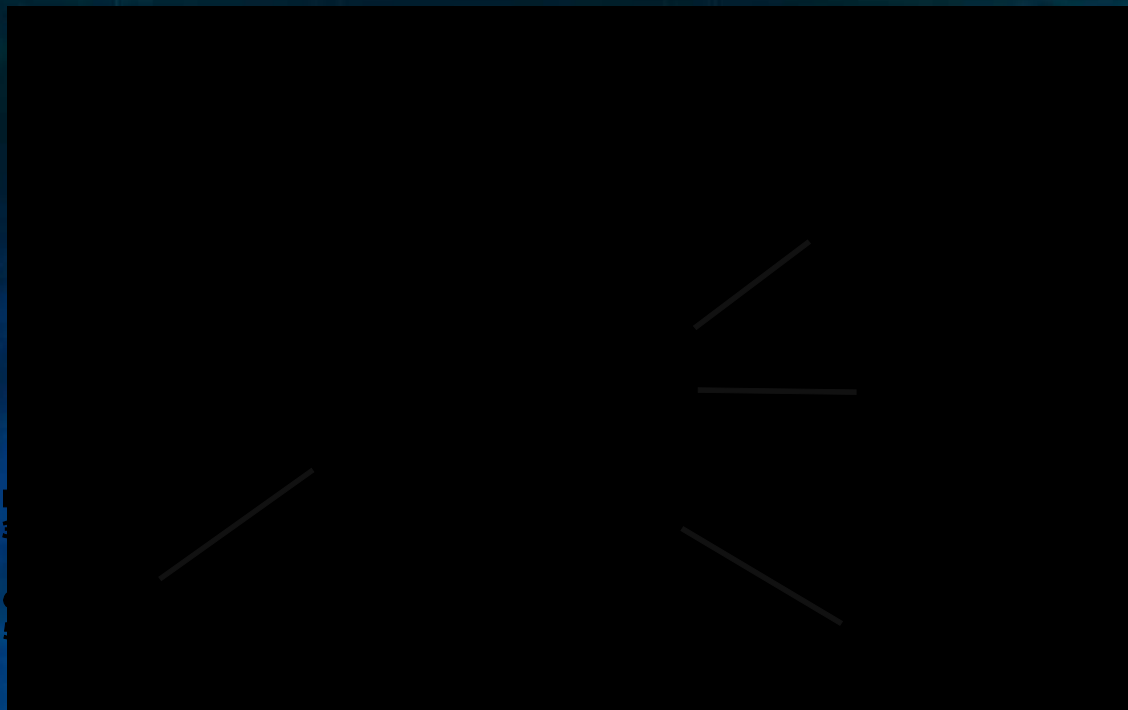
Фактори пута подразумевају пре свега квалитет и храпавост пута.  
(до 15% већа потрошња по закрпљеном него идеално глатком путу, а до 4% зависи од микрорељефа)

# Возила и животна средина

## Фактори који утичу на потрошњу горива

### Фактори возила

Фактори возила подразумевају све факторе који се односе на рад возила и његово кретање, а то су: маса, мотор (радни циклус, снага, запремина, степен корисности), мењач (тип, број степени преноса, њихов распоред и степен корисности), отпори које возило мора да савлада при кретању, пнеуматици (врста и димензије), стање возила и његово одржавање, допунски потрошачи (нпр. клима-уређај и електро-потрошачи), али и временски услови у којима се возило креће (температура спољњег ваздуха, ветар и падавине).



# Возила и животна средина

## Фактори који утичу на потрошњу горива

### Фактори возила

$$B_e = \frac{\int b_e \cdot \frac{1}{\eta_p} [R_f + R_v + R_a + R_u + R_k] \cdot v \cdot dt}{\int v \cdot dt}$$

$B_e$  - потрошња по јединици пређеног пута [g/m];

$b_e$  - специфична потрошња горива [g/kWh] - карактеристика мотора која представља количину утрошеног горива да би се од мотора добила јединична количина енергије;

$R_f$  - отпор котрљању [N],  $R_f = m \cdot g \cdot f \cdot \cos\alpha$ ;

$R_v$  - отпор ваздуха [N],  $R_v = 0,5 \cdot c_x \cdot \rho \cdot v^2$ ;

$R_a$  - отпор убрзања [N],  $R_a = m \cdot a$ ;

$R_u$  - отпор успона [N],  $R_u = m \cdot g \cdot \sin\alpha$ ;

$R_k$  - отпор кочења [N];

$\eta_p$  - степен корисности трансмисије [-] ;

$m$  - маса возила [kg] - утиче на отпоре котрљања и савладавања успона и главни је узрок инерције; са повећањем масе возила расте и потрошња;

$f$  - коефицијент отпора котрљању [-] - утиче на обртни момент који је потребан да би се точак котрљао; смањење отпора котрљања за 10% код путничког аутомобила доводи до смањења потрошње горива у просеку за 2%;

$\alpha$  - угао нагиба пута [°] - што је већи нагиб, возилу је потребно више снаге да га савлада, па је самим тим и потрошња већа;

$c_x$  - коефицијент отпора ваздуха - показатељ аеродинамичности возила, којој произвођачи поклањају велику пажњу као могућности за додатно смањење потрошње;

$A$  - чеона површина возила [m<sup>2</sup>] - мања чеона површина проузрокује мањи отпор ваздуха, а самим тим и мању потрошњу;

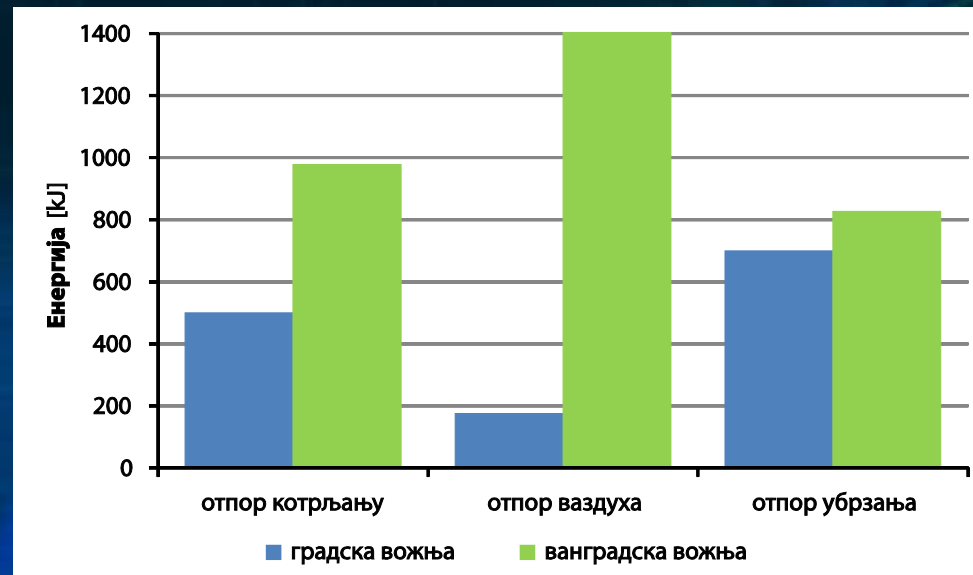
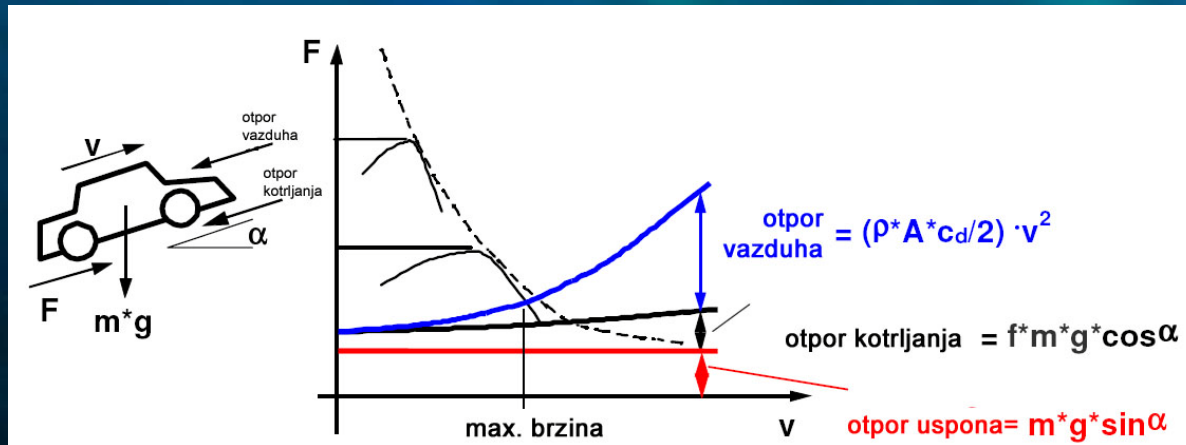
$v$  - брзина кретања возила [m/s] - отпор ваздуха расте са квадратом брзине, тако да је он мали при малим брзинама, али при великим брзинама он представља главни отпор и главни фактор возила у потрошњи горива;

$a$  - убрзање [m/s<sup>2</sup>] - неопходно је уложити додатну енергију како би се возило убрзало; приликом покретања возила из места потрошња горива је највећа; стална убрзања и кочења знатно повећавају потрошњу.



# Возила и животна средина

## Фактори који утичу на потрошњу горива



утицај отпора при кретању (котрљања, ваздуха, убрзања) на утрошак енергије током ЕЦЕ циклуса у условима возње у граду и насељу (TNO Automotive)

## Фактори који утичу на потрошњу горива

### Мотор

Системи паљења уз помоћ платинских дугмади и карбуратори су одавно напуштени јер поседују мањкавости у погледу потрошње горива и издувне емисије што је био разлог њихове замене напредним системима управљања радом мотора.

Савремени систем управљања радом мотора аутомобила састоји се од микропроцесорски базиране електронске управљачке јединице – ЕУЈ (ECU – Electronic Control Unit) и великог броја електронских и електромеханичких давача и побуђивача.

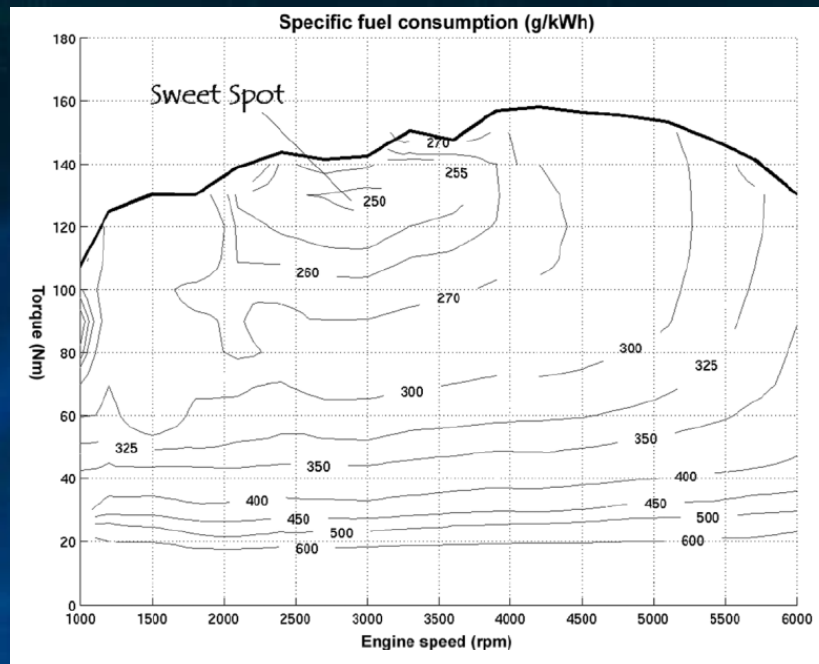
Функције електронске управљачке јединице су: одржавање прецизне контроле смеше горива и ваздуха путем система електронског убризгавања горива (EFI – Electronic Fuel Injection System), обезбеђивање прецизног угла предпаљења у свим режимима рада мотора као и надгледање и контрола допунских параметара као што су број обртаја мотора при празном ходу, рецикулација издувних гасова и испаравање горива .

# Возила и животна средина

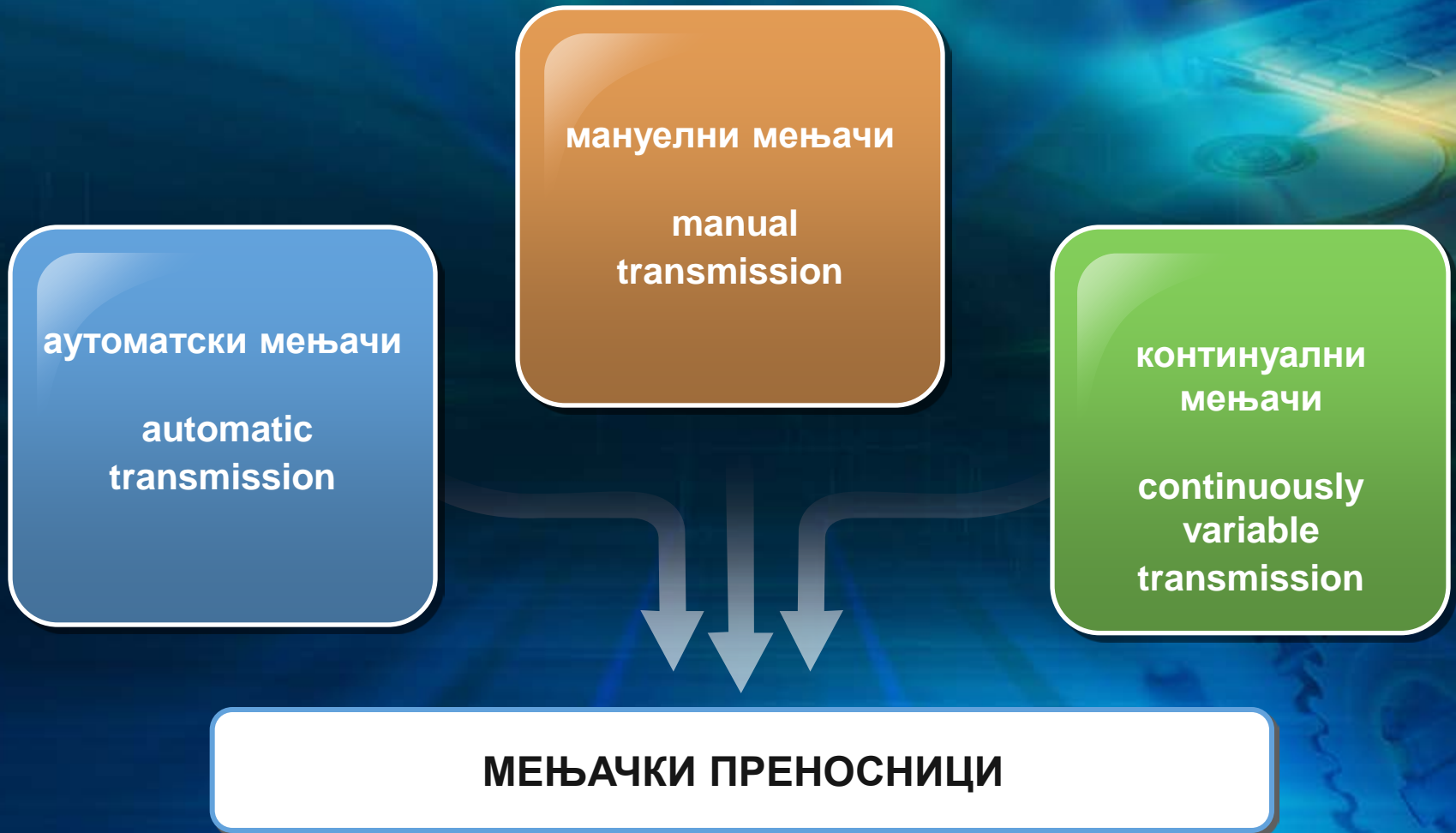
## Фактори који утичу на потрошњу горива

### Специфична потрошња горива

Специфична потрошња горива представља количину утрошеног горива да би се добила јединична количина енергије. Што је та количина мања режим рада мотора је ефикаснији. Да би се сагледала ефикасност мотора у различитим радним режимима потребно је имати мапу специфичне потрошње горива (fuel consumption map ili engine map) . Иако представља зависност специфичне потрошње горива у односу на обртни момент мотора и број обртаја мотора, мапа се углавном приказује као дводимензионални графикон са контурама које представљају једнаке вредности специфичне потрошње горива у g/kWh (познат и под називом шкољкасти дијаграм због изгледа контура које подсећају на оклоп шкољке).



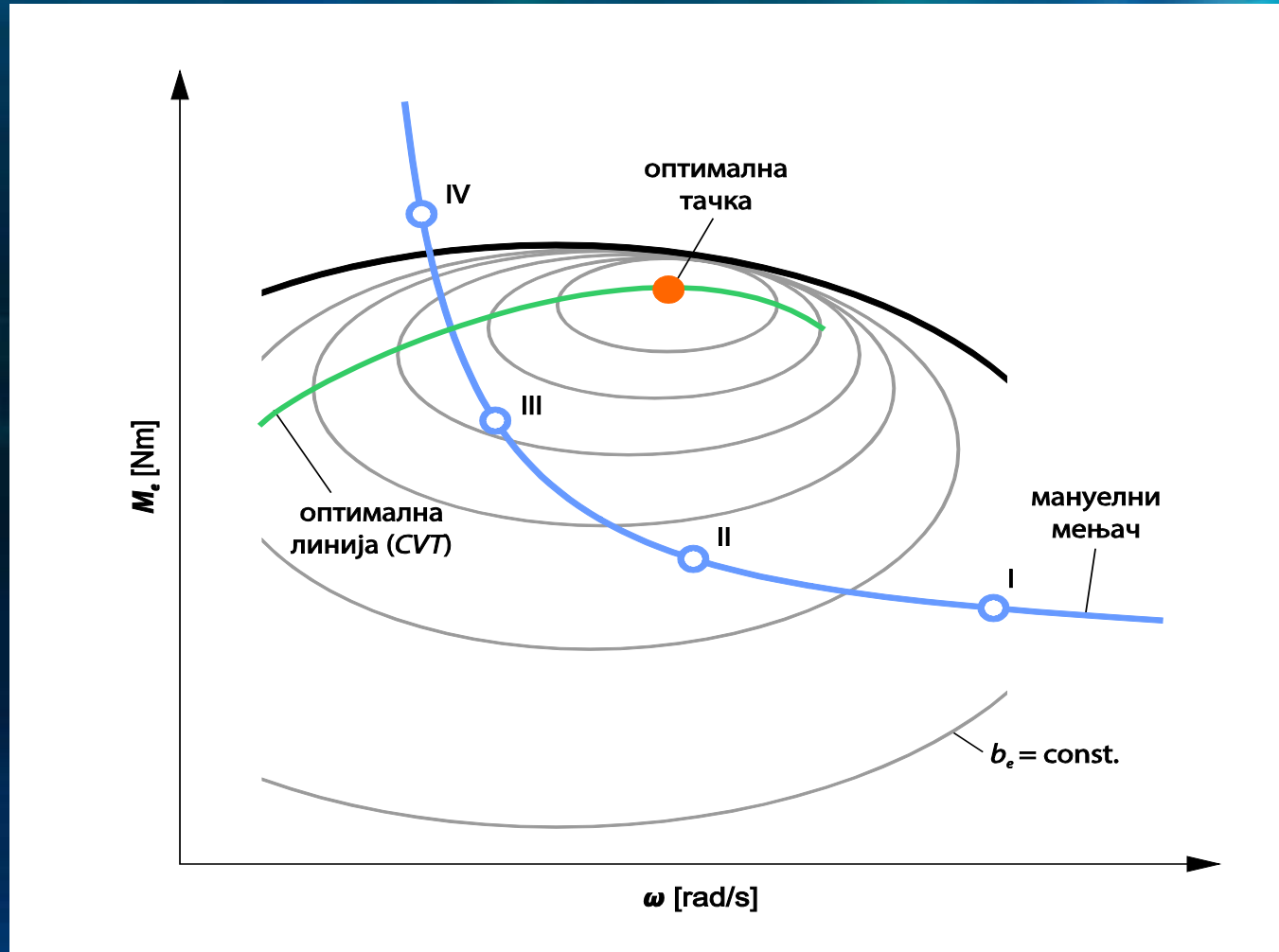
*Faktori koji utiču na potrošnju goriva*





# Возила и животна средина

## Фактори који утичу на потрошњу горива



# Возила и животна средина

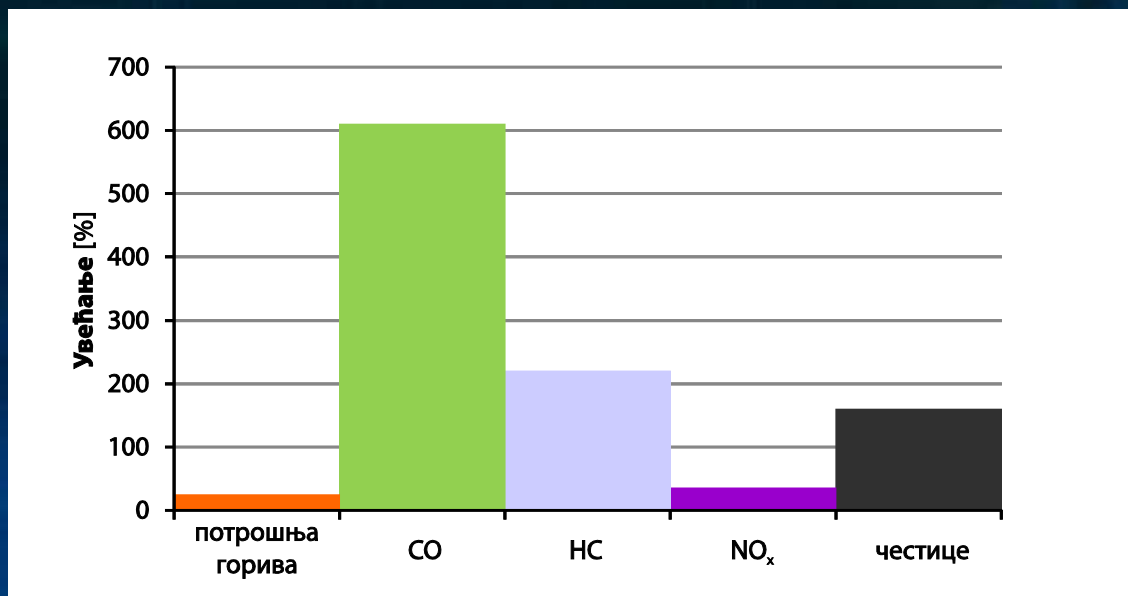
## Фактори који утичу на потрошњу горива

Остали фактори возила који утичу на потрошњу горива

Стање и одржавање возила;

Температура мотора и околног ваздуха. Температура ваздуха околине из сличних разлога варира потрошњу и до 20% у периоду лето – зима;

Допунски потрошачи као што су клима уређаји, електропотрошачи, али и допунски агрегати специјалних и радних возила.



утицај рада клима-уређаја на потрошњу горива и издувну емисију

# Возила и животна средина

## Понашање возача



као и: + 750% CO, + 280% HC i 91% NOx

# Возила и животна средина

## Понашање возача и промена степена преноса

Резултати више студија /1, 2/ аргументовано указују да се ручна промена степена преноса може сматрати аутоматским процесом која се рутински изводи али само за возаче са искуством. За разлику од њих, возачима који су тек добили возачку дозволу овај процес је у великој мери контролисан изискујући знатну количину времена и пажње

При истој просечној брзини кретања, потрошња горива може се увећати и до 20% само услед разлике у начину промене степена преноса /3/

Код „младих“ возача проценат примећених знакова „деца на путу“ управљајући возилом са аутоматским мењачем износио је 67%, док је у случају мануалног мењача био знатно мањи (54%).

Ситуација је другачија код искусних возача где је тај однос 71% наспрам 75% у корист возача који не морају степене преноса сами да мењају (аутоматски мењач) /1/

/1/ Shinar David, Meir Meir, Ben-Shoham Israel (1998.): *How automatic is manual gear shifting?*, Human Factors, Vol 40, Iss 4, 647-655, ProQuest Science Journals.

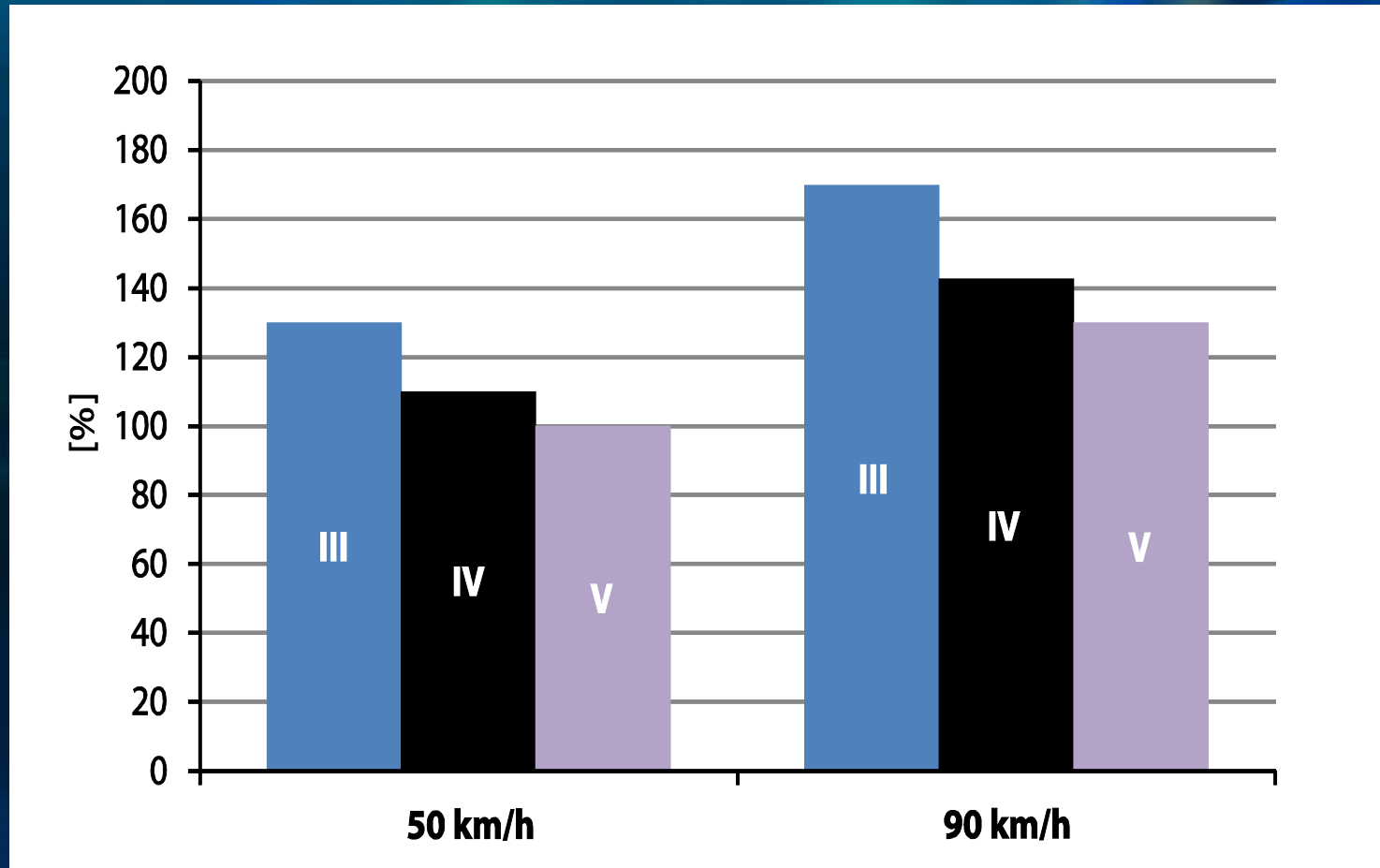
/2/ Groeger J.A., Clegg B.A. (1997.): *Automaticity and driving: Time to change gear conceptually*, Traffic and transport psychology: Theory and application, 137-146, Pergamon.

/3/ NRC-National Research Council (1995.): *Automobile Fuel Economy – How far should we go?*, National Academy Press, Washington, D.C.



# Возила и животна средина

## Понашање возача и промена степена преноса



Утицај избора степена преноса (III, IV и V степен преноса) на потрошњу горива при брзинама кретања 50 km/h и 90 km/h у односу на потрошњу при брзини од 50 km/h у петом степену преноса

# Возила и животна средина

## Преглед постојећих уређаја и индикатора за препоруку промене степена преноса



# Возила и животна средина

## Подстицајне смернице за смањење потрошње горива

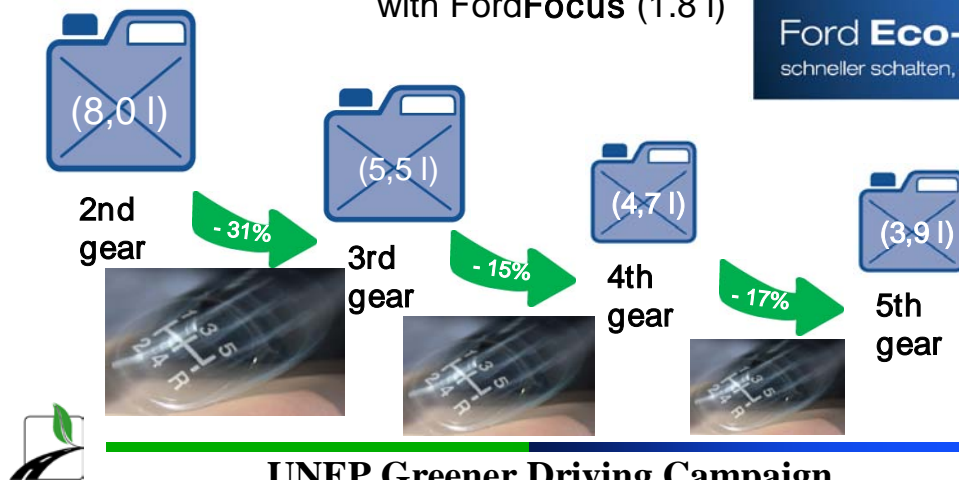
*“Произвођачи возила улажу огромне напоре и средства да се потрошња смањи само за 1%, а при томе се не утиче на понашање возача које може произвести разлике у потрошњи и до 50%.”*

### Eco-Driving: low Effort, high Impact

#### Example:

Shifting into higher Gears saves Fuel

Fuel Consumption at const. 50 kph (30 mph)  
with FordFocus (1.8 l)



UNEP Greener Driving Campaign



Ford Eco-Driving

# Возила и животна средина

## Подстицајне смернице за смањење потрошње горива

- ECO-DRIVING представља европски програм чији је циљ смањење потрошње горива промовисањем економичнијег, тј. са аспекта потрошње горива ефикаснијег стила вожње уз мању емисију штетних гасова и већу безбедност у саобраћају.
- Просечне уштеде горива у реалним условима експлоатације крећу се од 5 до 10 процената, а у екстремним случајевима и знатно више.

При томе се разликују две врсте учесника:

- ❖ индивидуални, професионални и непрофесионални возачи који управљају сопственим возилом, чија је основна мотивација уштеда коју постижу у личном буџету, и
- ❖ професионални возачи који су део превозничких флота, чија је лична мотивација занемарљива наспрам финансијских интереса њихових послодаваца, који на нивоу читавог возног парка свакако нису мали.

Неке од главних смерница при едукацији су:

- ☐ мењати степене преноса из нижег у виши што је пре могуће;
- ☐ одржавати константну брзину кретања (користи највиши степен преноса тј. најмањи преносни однос и возити при малом броју обртаја мотора);
- ☐ предвиђати ток саобраћаја (посматрати више потеза унапред);
- ☐ без наглих успорења;
- ☐ проверавати редовно притисак у пнеуматичима;



*Возила и животна средина*

*Хвала на пажњи*

