

Sveučilište u Rijeci
Pomorski fakultet u Rijeci

Urbani promet i okoliš

Prof.dr.sc. Hrvoje Baričević
Doc.dr.sc. Siniša Vilke

O kolegiju...

- * II semestar
- * predavanja nositelji kolegija:
 - * Prof. dr. sc. Hrvoje Baričević (hrvoje@pfri.hr)
 - * Doc. dr. sc. Siniša Vilke (svilke@pfri.hr)
- * literatura:
 - * Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa I, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008.
 - * Štefančić, G.: Tehnologija gradskog prometa II, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.
 - * Golubić, J., Promet i okoliš, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999.
 - * Baričević, H.: Tehnologija kopnenog prometa, Pomorski fakultet., Rijeka, 2001.

Studijske obaveze

- 1. kolokvij: I dio kolegija – doc.dr.sc. Siniša Vilke
- 2. kolokvij: II dio kolegija – prof.dr.sc. Hrvoje Baričević
- Završni ispit – prof.dr.sc. Hrvoje Baričević
 - doc.dr.sc. Siniša Vilke

Ocjenjivanje - bodovanje

- 1. kolokvij	–	35 bodova
- 2. kolokvij	–	35 bodova
- Završni ispit	–	30 bodova

100 bodova

Cilj kolegija

- * Cilj predmeta je upoznavanje s razvojem i problemima urbanog prometa s primjenom unaprjeđenja prema suvremenim zahtjevima i kriterijima vezanim za održivost javnog gradskog prijevoza i upravljanje okolišem.

Ishodi učenja

1. Definirati osnovne pojmove u urbanom prometu te objasniti odnos javnog i individualnog urbanog prometa.
2. Identificirati prednosti, učinkovitost i mogućnosti razvoja javnog gradskog prijevoza.
3. Objasniti konvencionalne i inovativne tehnologije u urbanom prometu.

Ishodi učenja

4. Identificirati i detektirati odnos urbanog prometa i okoliša.
5. Identificirati osnovne elemente mreže linija i optimalnu strukturu mreže linija javnog gradskog prijevoza.
6. Objasniti primjenu geografsko informacijskog sustava (GIS) u urbanom prometu.

Ishodi učenja

7. Interpretirati vezu planiranja javnog gradskog prijevoza i održivosti prometa.
8. Definirati i artikulirati politike javnog gradskog prijevoza.

1. Uvod

- * ***Znanost o prometu*** primjenjuje tehnološke i znanstvene principe za planiranje, funkcionalno projektiranje, rad i rukovođenje prometnim objektima za bilo koju vrstu prometa, kako bi se omogućilo sigurno, brzo, udobno, pogodno, ekonomično i ekološki prihvatljivo kretanje ljudi i robe.
- * Znanost o prometu, grana znanosti o prometu u gradovima, bavi se planiranjem, geometrijskim projektiranjem i odvijanjem prometa na cestama, ulicama, autocestama, mrežama javnoga gradskog prometa, terminalima, zemljom koja graniči s njima te odnosima s ostalim načinima prijevoza.

- Problem nije nov, već desetljećima se govori o problemu ili o krizi u gradskom prijevozu. Njegovo značenje potencirano je objavljivanjem u popularnim časopisima kao vijest s naslovnice, a političari često o tome raspravljaju u svojim kampanjama.
- Problem gradskog prijevoza je skup međusobno povezanih problema koji se mogu razvrstati u tri glavne kategorije:
 - zagušenost
 - pokretljivost
 - vanjski utjecaji.

- * Zagušenost se pojavljuje u gradovima već stoljećima. To nije pojava koju je uzrokovao automobil. Zagušenje **pješacima** na pješačkim prijelazima učestalo se pojavljuje na područjima gradskih središta velikih gradova. U gradovima u kojima dominira **biciklistički prijevoz** postoje zagušenja biciklima. Najuočajeniji primjer je zagušenje **vozilima javnoga gradskog prijevoza** u vrijeme "špica" što se pojavljuje ne samo u velikim gradovima, nego isto tako i u malim gradovima.
- * Posljedica zagušenja su **povećani troškovi putnicima, gubitak vremena, povećana mogućnost prometnih nezgoda kao i psihički stres**. Zagušenje ima nekoliko općih uzroka:

1) urbanizacija - koncentracija ljudi i ekonomskih aktivnosti u gradskim područjima. Glavni razlog proizvodnih aktivnosti je njihovo lociranje u gradovima, kao i želja većine ljudi da žive u gradovima kako bi se udaljenosti putovanja smanjile, a s druge strane, putovanje postaje sporije;

2) specijalizacija unutar gradova – odvajanje radnih mjesta i mjesta za stanovanje stvorilo je putovanje do posla, naročito s pojavom industrijalizacije. U srednjem vijeku, uobičajeni model europskih gradova bila je zgrada s trgovinom i radnim prostorom na prvom katu, kuhinjom i dnevnim sobom na drugom katu, te spavaćom sobom na gornjim katovima. Ići na posao, značilo je, sići kat niže;

Prometna ekologija - znanstvena disciplina o utjecaju prometa na čovjekov okoliš odnosno znanost o odnosima između živih organizama i okoline u kojoj žive tj. između prometa i okoliša.

Prometna ekologija - bavi se mjerama koje su potrebne da bi se s jedne strane ostvarila i održala za čovjeka takva okolina kakva je nužna za njegovo zdravlje, a s druge strane da se biosfera zaštiti od naknadnih ljudskih postupaka i da se time otklone prouzrokovane štete



Promet – jedan od najvažnijih čimbenika društvenog i gospodarskog razvoja

Sadašnji prometni sustavi nisu održivi u odnosu na okoliš na dulji rok

Promet je zbog uporabe fosilnih goriva odgovoran za 30% globalnih emisija ugljik (IV) oksida



Uvjetovan sve bržim gospodarskim rastom i razvojem, promet u svijetu i u Hrvatskoj naglo raste što se odrazilo na sve veće:

- o Zauzimanje prostora
- o Povećanje buke i vibracija
- o Neracionalan utrošak energije
- o Onečišćenje vode i tla
- o Negativno djelovanje na cjelokupan okoliš

Prosječan automobil ili autobus godišnje ispušta toliko CO₂ emisija koliko je sam težak

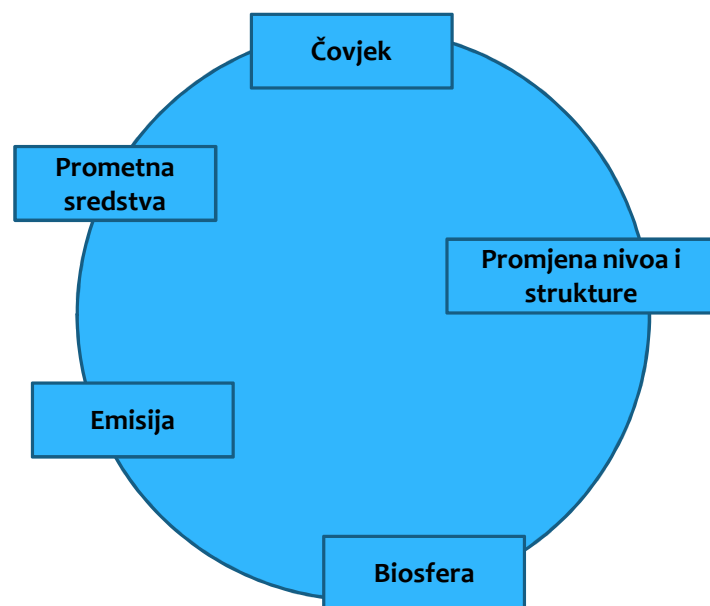
Za jedan sat vožnje autocestom brzinom 130 km/h potroši se isto toliko kisika koliko jedan čovjek potroši u deset dana za disanje

Izgaranje fosilnih goriva proizvodi onečišćujuće tvari koje se mogu prenijeti na velike udaljenosti i škoditi ljudskom zdravlju, biljkama, životinjama i ekosustavima

Takve onečišćujuće tvari i njihovi **derivati poput troposferskog ozona i zakiseljujućih spojeva** vode do:

- o Uništavanja ekosustava
- o Škode usjevima i šumama
- o Kod ljudi uzrokuju probleme dišnih organa i razne bolesti

Slika 1. Odnos čovjeka i okoliša na području prometa



Opći odnos čovjeka i okoliša na području prometa može se prikazivati kružnim tokom djelovanja u obliku kauzalnog lanca s neizravnim povratnim učinkom

Izvor: Golubić, J., Promet i okoliš, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999., str. 9



I drugi utjecaji uključujući **buku i zauzimanje površina uvelike pridonose poremećajima u ekosustavu**

U gradovima prometna mreža čini i do 50% ukupne urbane mreže

Za gradnju 1 km gradske autoceste s 3 prometne trake u svakom smjeru potrebno je najmanje 25.000 m² prostora (na tom prostoru može se izgraditi više od 60 stambenih zgrada)

Od svih izvora komunalne buke u gradovima najveći postotak (80%) otpada na prometnu buku što se negativno odražava na organizam čovjeka



Zbog svega navedenog u brojnim gradovima danas postoje modeli i pokušaji **minimiziranja štetnog utjecaja prometa na čovjeka i okoliš**

Osim usavršavanja javnog prijevoza kao okosnice prometne politike, mnogi europski gradovi pripremaju niz **pratećih mjera** prometne politike kao što su brojne restrikcije te se postavljaju strogi zahtjevi prema naftnoj industriji u cilju proizvodnje **čistih goriva fosilnog porijekla**, bez štetnih emisija



Utjecaj prometa na suvremeno društvo je nemjerljiv.

Današnja pokretljivost ljudi, roba i usluga vodi suvremeno društvo prema tzv. **“mobilnom društvu”**.

Razvoj prometa u takvoj situaciji mora biti **usklađen s načelima održivog razvitka** koja su već određena na globalnoj, međunarodnoj razini.

Održivi promet je promet koji **ne ugrožava javno zdravlje ili ekosustave i konzistentno zadovoljava prijevoznu potražnju kroz:**

1. racionalno korištenje prirodno obnovljivih izvora energije
2. racionalno korištenje neobnovljivih izvora

Promet je jedno od područja u Hrvatskoj kod kojih su pokazatelji rasta, gledani kroz definiciju održivog razvitka, većim dijelom sa negativnim predznakom

Zabrinjavajuće je povećanje korištenja osobnih vozila u odnosu na smanjenje korištenja javnih oblika prijevoza (autobusi i željeznica) koji su manje utjecajni po očuvanje okoliša



Sva nastojanja i poboljšanja glede:

- o **smanjenja emisija štetnih tvari,**
- o **povećanja kvalitete goriva,**
- o **povećanja iskoristivosti goriva,**
- o **čak i uvođenjem novih alternativnih goriva,**

blijede pred podacima o znatnom povećanju broja, snage i korištenja vozila svih vrsta, a posebice cestovnih motornih vozila



Ekološki aspekti održivog razvitka prometa prvenstveno podrazumijevaju smanjivanje nepovoljnih učinaka na okoliš

U smislu djelovanja prometnog sustava to su tri osnovna elementa:

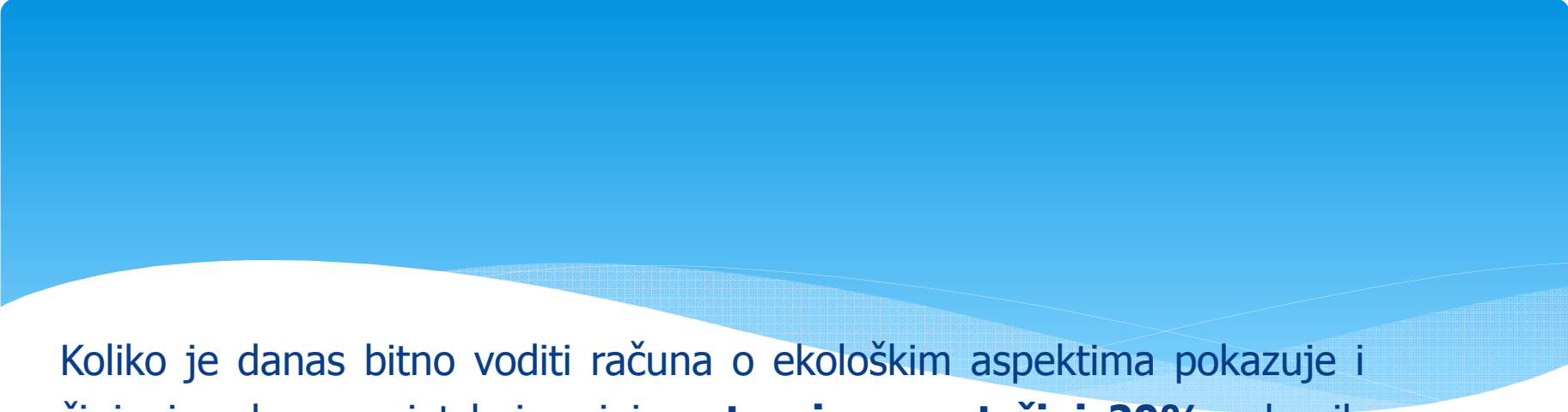
- 1. zagađivanje okoliša kroz emisiju štetnih tvari**
- 2. zagađivanje kroz proizvodnju otpada**
- 3. buka**



Usklađen gospodarski razvitak pretpostavlja ekspertna znanja u osmišljavanju prostora iz različitih područja: zaštita okoliša, zdravstvo, energetika, financije, prometno, urbanističko i prostorno planiranje i dr.

Koliko se na planu zaštite od zagađenja može učiniti, ne mijenjajući postojeću infrastrukturu prometnog sustava, pokazuje primjer intervencije u postojeću tarifnu politiku

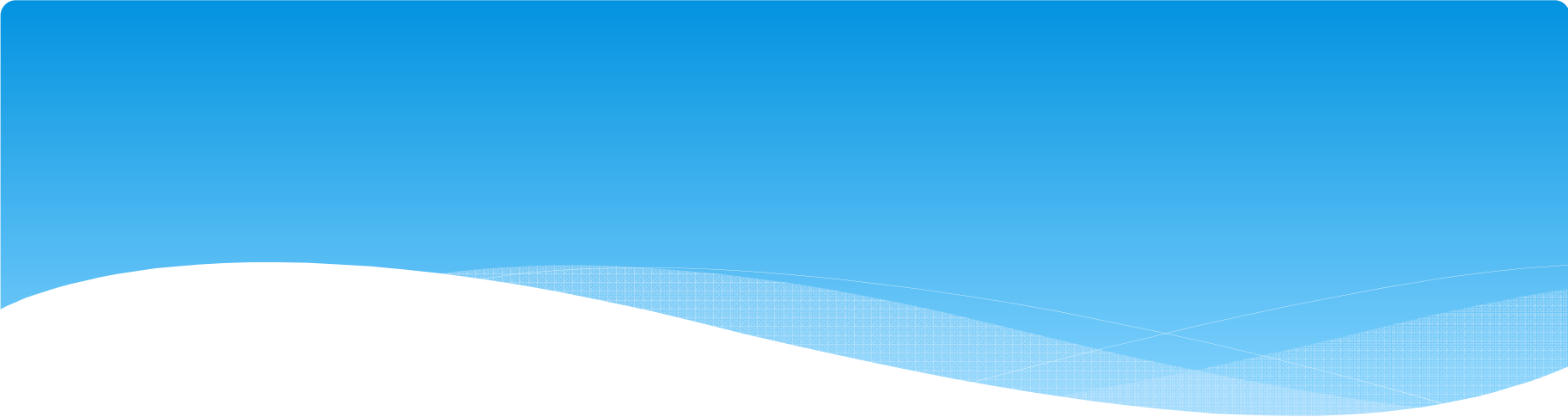
Promjenom tarifne politike može se učiniti atraktivnijom određena grana prijevoza koja bitno manje zagađuje okoliš



Koliko je danas bitno voditi računa o ekološkim aspektima pokazuje i činjenica da na svjetskoj razini **motorni promet čini 20%** od svih djelatnosti koje uzrokuju klimatske promjene.

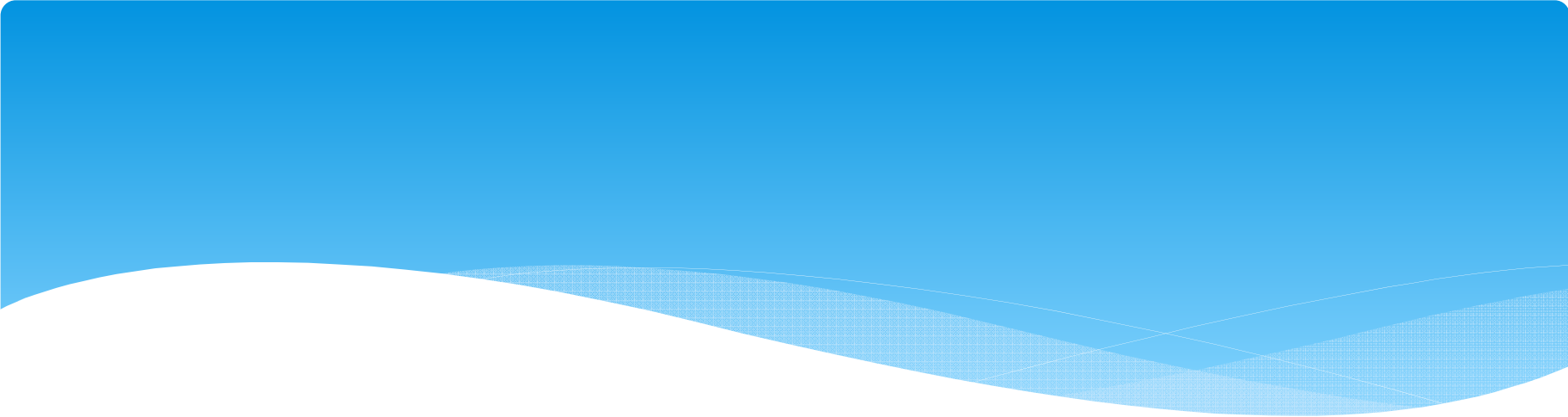
Geografska i klimatska raznolikost Hrvatske samo naglašava potrebu poštivanja svih načela ekološkog aspekta održivog razvitka, i ne samo u razvitku prometnog sustava.

Od samih početaka ljudske civilizacije čovjek je imao potrebu za putovanjem. Jednako važan bio je transport ljudi i robe.

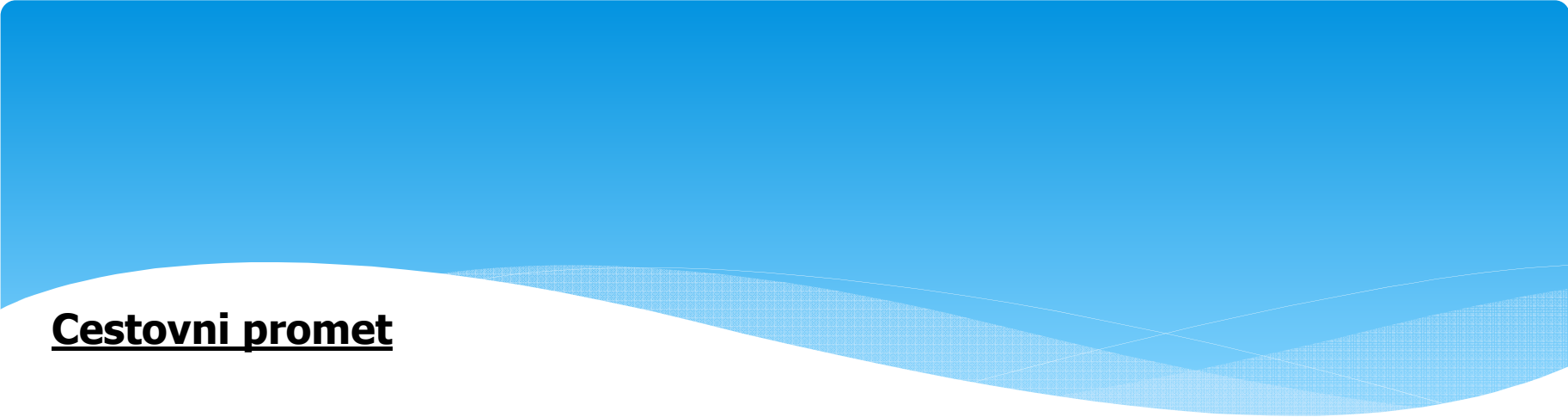


U počecima se većina prometa odvijala kopnom (cestovni) ili vodama (pomorski ili riječni promet).

S razvojem ljudskog znanja i tehnologije došlo je do otkrića željeznice koja je polako počela preuzimati veliki udio prometa. Naposljetku razvio se i zračni promet.



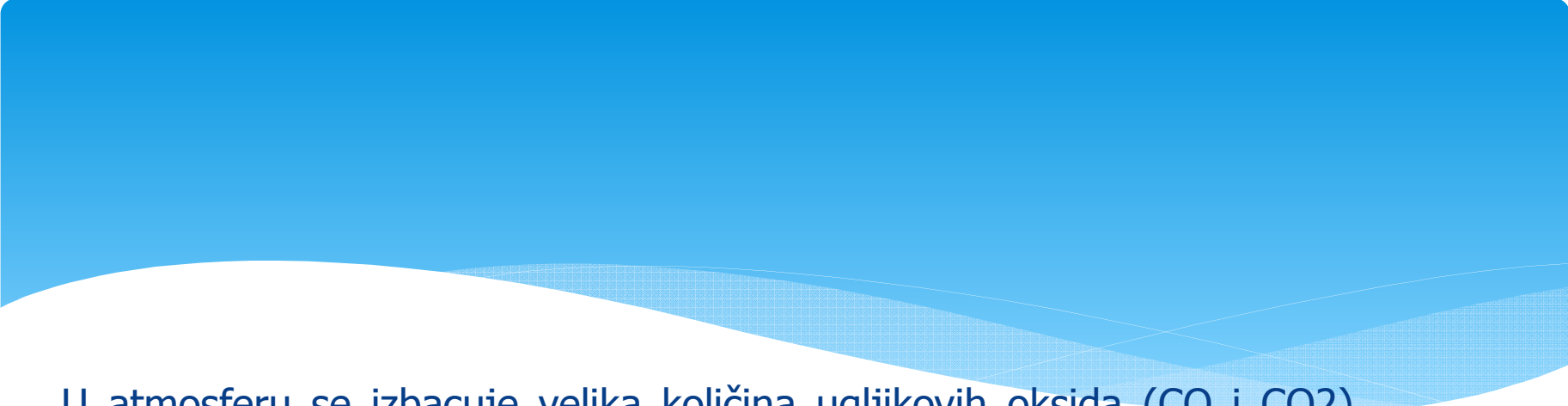
Istraživanja su pokazala da stanovnici razvijenih zapadnih zemalja u prosjeku dnevno putuju 1-1,5 sati (što uključuje 3-4 povratna putovanja, s trajanjem najdužeg putovanja između 40-50 minuta), i za to troše 10-15% osobnih prihoda, a godišnje ostvare 3 do 4 povratna putovanja izvan svog prebivališta



Cestovni promet

Automobilski promet imao je veliku ulogu u razvoju ljudskog društva

Prijelaz na automobilski promet utjecao je na formiranje velikih gradova (u SAD-u je korištenje automobila dovelo do urbanizacije 60% stanovništva), međutim istraživanja su pokazala da okolinu najviše zagađuju motorna vozila i to više od 50%



U atmosferu se izbacuje velika količina ugljikovih oksida (CO i CO₂), dušikovih oksida (NO_x), sumporni oksid (SO₂), olova i olovnih spojeva te velika količina krutih čestica, čađa i teških metala

Tako je npr. koncentracija CO na nekim križanjima u Zagrebu čak 35 mg/m³, što je za 3,5 puta više od svjetskih standarda (10 mg/m³)!



Automobilski promet smanjuje kvalitetu okoline i otpadnim tvarima koje nastaju trošenjem automobilske gume i površinskih slojeva kolnika.

Velik dio prometnica, osim autocesta, nema adekvatno riješen problem odvodnje oborinskih voda.

Zbog toga zagađene vode s kolničkih površina odlaze u okolno tlo te može doći do zagađenja podzemnih voda.



Negativna uloga prometa ne očituje se samo emisijom štetnih plinova, već i:

- o bukom i vibracijama
- o zauzimanjem obradivih površina
- o vizualnim degradiranjem prostora

Zadaci i obveze u području zaštite okoliša i učinkovitog korištenja energije

Međunarodni zadaci i obveze

- o potpora za uspostavu regulative o ograničenju emisije CO₂ u automobilima
- o senzibilizacija javnosti i promjena promišljanja osobne uloge
- o potpora politici i mjerama za poboljšanje kvalitete zraka
- o promocija prihvatljivijih goriva za okoliš
- o promocija čistih "zelenih tehnologija vozila"
- o stvaranje navika za manjom i efikasnijom potrošnjom goriva
- o promicanje "zelenog oporezivanja"
- o poticanje javnosti za rjeđe korištenje osobnih vozila (alternativni prijevoz)
- o usvajanje dugoročne aktivne politike za ubrzanje eko modernizacije vozila
- o učinkovitije informiranje potrošača (poticanje kupnje čistih vozila)
- o poticanje eko vožnje



Nacionalni zadaci i obveze

- o senzibiliziranje javnosti i poticanje donošenja zakonskih i fiskalnih mjera
- o kampanja "Make cars green"
- o upućivanje prijedloga osiguravateljima glede stimulacije vlasnika "zelenih vozila" u sustavu premija
- o organiziranje i održavanje stručnih skupova

Zračni promet

Intenzivan razvoj zračnog prometa je u nekim područjima doveo do opterećenja okoline do gornjih podnošljivih granica

Kod aerozagađenja najveća je polucija prvih deset minuta kod polijetanja i kod slijetanja zrakoplova

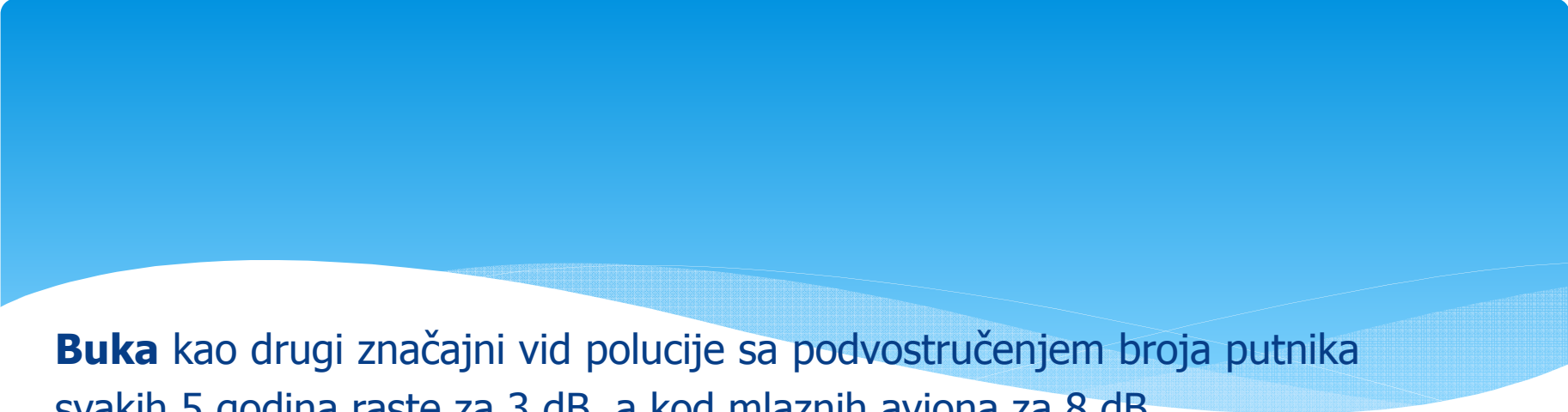
Udio civilnog zračnog prometa u odnosu na sve druge izvore procjenjuje se na oko 1%



Osim ovog direktnog zagađenja avionski promet ima dva globalna i pogubna efekta

Utječe na smanjenje ozonskog omotača oko Zemlje i time direktno povećava količinu i energiju sunčeve insolacije naročito UV spektra koji ima kancerogeno djelovanje na kožu čovjeka

Indirektni učinak je povećanje globalne radijacije na populaciji ispod ruta avionskih linija (gdje je i objektivno zabilježena viša učestalost malignoma koji ovise o sunčevoj radijaciji)



Buka kao drugi značajni vid polucije sa podvostručenjem broja putnika svakih 5 godina raste za 3 dB, a kod mlaznih aviona za 8 dB

Način na koji zračne luke saniraju problem buke je taj da određeni zrakoplovi koji stvaraju više buke od ostalih polijeću i slijeću u zračnu luku sa one strane piste koja je udaljenija od naselja

Opasnost po okolinu od vojnih aviona koji prevoze nuklearno oružje, kemikalije ili biološka oružja nije potrebno posebno isticati

Željeznički promet

Utjecaj željezničkog prometa na stanje okoline manje je invanzivan i obuhvaća manje prostora od cestovnog prometa.

Od otvaranja prve pruge 1825. godine razvoj klasične željezničke tehnologije rezultirao je u sve bržim, čistim i rentabilnijim pogonskim načinima, a maksimum je postignut ostvarenjem tzv. TGV tehnologije.



Prednosti željezničkog prometa vezane su uz manje emisije štetnih plinova u usporedbi s drugim prometnim sredstvima.

Jedna od rjeđe spominjanih prednosti željeznice je niska potrošnja prostora; tlo je osnova života na Zemlji, a odlika je željeznice da malo „troši” prostor.

Dvokolosiječna pruga zauzima prostor širok oko 15 metara, a u jednome satu njome je moguće provesti isti broj ljudi i tereta kao autocestom od 16 trakova širokom 122 metra.

Tablica 1. Zagađenje zraka iz različitih prometnih grana

Prometna grana	Vrsta prometa			
	Putnički		Teretni	
	Emisija štetnih plinova (g/putnik/km)		Emisija štetnih plinova (g/tona tereta/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 cestovnog prometa, 2006.