

# A közúti közlekedés energetikai-környezeti problémái

ALKALMAZOTT TERMÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

*fogyasztás, emisszió, környezetterhelés, energetikai hatások, mozgáster*

## 1. A közlekedési rendszer alkotói

A közlekedés egy nagyrendszer, amely az *Ember, a közlekedési tér és a jármű* kölcsönhatása révén jön létre. Az ember természetes igénye a mobilitás: egyre nő, de ezt egyre növekvő kockázat és felelősség jellemzi. Kérszerű az a mozgásteret, amelyben az ember képes közlekedési-környezeti közérzetét javítani.

## 2. Közlekedési kínálat

A motorizált közlekedés mai szintjének kialakulása bonyolult társadalmi, gazdasági, és műszaki folyamatok eredménye. Ezek közül kiemelhető: új, üzembiztos erőforrás kifejlesztése; megbízható tulajdonságú üzemanyag előállítás és az utánpótlás folyamatosságának megoldása; megfelelő tulajdonságú kocsiszekrény és futómű fejlesztése; speciális motor- és gépjármű berendezések (karburátor, gyújtási rendszer, porlasztó és adagoló, hajtómű, tengelykapcsoló, kormánymű, fékrendszer) kialakítása és fejlesztése. Az 1885-ben megszületett személygépkocsi a tehérgépkocsi, az autóbusz, a speciális gépjárművek különböző változatai követték. Az 1913 után kialakult autógyárak mind magasabb műszaki színvonalon elégitették ki az igényeket (PITRIK J. 2004b).

## 3. Közúti közlekedési trendek

A világ gépjárműállománya ma már meghaladja a 600 milliót. Kisebb ingadozásokkal, de nő az évente gyártott gépjárművek száma, 2000-ben 59,8 millió gépkocsit gyártottak, s a járművek élettartama is nő.

A világ személygépjármű-állományának megoszlását szemlélteti a 1. ábra, amely az USA, az EU15-ök és az EU10-ek személygépkocsi-állományát mutatja 1000 főre vonatkoztatva. A hazai adat alapján néhány összefüggés megfogalmazható:

- a lemaradás a hazai „jólét”, az infrastruktúra állapotának jelzője;
- az elmaradás azt is jelzi, hogy a járműállomány előregedett, a kicserélődési folyamat aktiválódása várható;
- az európai viszonyokhoz való felzárkózás a közlekedés tekintetében is hamarosan felgyorsulhat;
- a felzárkózás érdekében a teljes anyagi infrastruktúra komplex fejlesztése indokolt;
- a hazai közlekedési környezet terhelése és az eszközök igénybevétele nincs arányban, a túlterhelt környezet „környezetbarát fejlesztés” követel.

## 4. A városi közlekedés energetikai megközelítése

A gépjármű-közlekedés anyagi infrastruktúrájának meghatározó eleme az energiaellátás, melynek közvetlen és közvetett hatásrendszere csak részben feltárt nemzetgazdasági, regionális és helyi szinten.

### 4.1. A primér energetikai folyamat

A hagyományos üzemű gépjárművek működtetéséhez felhasznált energiahordozók (gáz, benzin, gázolaj) kémiaiilag kötött formában tartalmazzák azt az energiát, mely a járműmotorban égési folyamat révén hővé, majd ennek a hőnek egy részé – a termodinamika második főtétele értelmében – mechanikai munkává alakul, míg a többi a környezetbe kerül.

#### 4.1.1. Az üzemanyag-fogyasztás jellemző értékei

A gépjárművek üzemanyag-fogyasztása számtalan tényező függvénye. Ezek közül kiemelhetők: az üzemanyag tulajdonságai, az erőgép konstrukciós és üzemi jellemzői, a jármű konstrukciós és üzemi jellemzői, a forgalmi-logisztikai jellemzők és a gépjárművezető üzemeltető tevékenysége.

A gépjárművek gyártói különböző üzemszempontokra vonatkozóan megadják a fogyasztási adatokat, amelyek az adott típus ún. átlagos felszerelésére és terhelésére vonatkoznak.<sup>1</sup> A tesztek laboratóriumi körülmények között végzik, meghatározott menetrendek szerint: városi (tranzien) és városon kívüli (stacioner) üzemmódban. Az így mért, illetve számított fogyasztási adatok csak tájékoztató jelleggel használhatók. A 2. ábra néhány ismert személygépjármű fogyasztási adatait mutatja be. A grafikonon látható, hogy a járműkonstrukció, a felszereltség (ajtók száma, sport-kivitel, klíma, ABS, katalizátor) befolyásolja még az azonos hengerűrtartalmú motorok fogyasztását is. Az azonban észrevehető, hogy a hengertér fogat növekedése arányos a fogyasztás növekedésével, másrészt a dízelmotorok fogyasztási adatai lényegesen kedvezőbbek.

A 3. ábra egy átlag személygépkocsira és egy átlag nehéz tehergépkocsira vonatkozó, különböző sebességekre érvényes fogyasztási adatokat mutatja be. A 40–70 km/h sebesség közötti tartomány – ahol a legkedvezőbbek a fogyasztási adatok – nem jellemző sem a városi, sem a városon kívüli üzetre (SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004).

#### 4.1.2. Globális és lokális energiafelhasználás, veszteségszempontok

A belsőégésű motor üzeme során – a szabályozó rendszerek együttműködése révén – a mindenkori igénynek megfelelő energiaátalakítás történik. Az erőgép elméleti hatásfoka ~30%. A motor termikus veszteségei mellett jelentős energiahiány fordítódik a közvetlen és közvetett áramlási és mechanikai veszteségekre. Ezek közül néhány: a szelepek okozta veszteségek, az üzemanyag-ellátás okozta veszteségek, a kipufogógázt tisztító segédberendezések működtetési veszteségei, az elektronikai berendezések veszteségei. Ebbe a csoportba sorolhatók tehát a légszennyezés csökkentésére felszerelt oxidációs, redukációs kamrák, a hármashatású katalizátorok és a részecskeszűrők is. Ez a veszteségszempont csak konstrukciós beavatkozásokkal és az elektronikus szabályozási rendszer korszerűsítésével csökkenthető. Így a motor „tényleges” hatásfoka ~20–25%.

Az erőgép és a munkagép üzemet – megfelelően választott szabályozási elvek alapján – a közlekedési biztossítja. Ez az összetett rendszer felel az instacioner és a stacioner üzemmódban a megfelelő együttműködésért. A forgalom diktálta instacioner üzemmódban megvalósított üzem ún. integrált fogyasztása kétszerese ugyanazon út közel állandó sebességű megtétele esetén (MICHELBERGER P. 1997). Ez az arány jól tükröződik a személygépjárművek városi és városon kívüli közúti közlekedési fogyasztásainak összehasonlításánál, de a különböző gépjárművek kis és nagy sebességű haladása esetén mérhető fogyasztás során is. Ez a veszteségszempont mintegy ~15% további hatásfoknövekedést okoz.

A hajtóműn áthaladó energiafolyam részben a jármű mozgatására, részben a segédberendezések közvetlen vagy közvetett energiaellátására fordítódik. Az energiafelhasználás legfontosabb tényezői: a menetellenállás, a légellenállás, a terheletlen és terhelési tömeg, a segédberendezések üzemvitele.

A jármű globális energiafelhasználása jelentős mértékben függ a forgalmi-szervezési-logisztikai összetevőktől, a telekommunikáció fejlődésétől és az önkormányozás szintjének változásától.

Az energiafelhasználás és a veszteségek fenti elemzése alapján nyilvánvaló, hogy fontos feladat a közlekedés összehangolt hatásfokának javítása. HELLING vizsgálatai alapján a gépjármű-közlekedés végső energetikai hatásfoka ~10 %. Vizsgálati módszere hasznosnak tekintette a jármű mozgatásához szükséges összes mechanikai munkát, bevezetett energiának pedig a nyers üzemanyag energiátartalmát (veszteségnek tekintve a hozzá kapcsolódó előállítási, szállítási, feldolgozási munkákat). Az utas vagy teher nélküli részmozgásokat a hatásfokának tekintette, így a szállítási hatásfok csak ~5% (MICHELBERGER P. 1997: 65).<sup>2</sup>

Az energiaveszteségek és a közlekedés hatásfokának növelése tehát alapvető feladat. Erre vonatkozóan MICHELBERGER három energia-megtakarítási csoportot különböztet meg:

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <i>Primer megtakarítás</i>    | az erőforrás hatásfokának javításával;         |
| <i>Szekunder megtakarítás</i> | a jármű fejlesztésével;                        |
| <i>Tercier megtakarítás</i>   | forgalom- és fuvarszervezéssel, logisztikával. |

<sup>1</sup> A Ford a [www2.fordconnection.com/fordconnection/multimedia/hun\\_hu/0](http://www2.fordconnection.com/fordconnection/multimedia/hun_hu/0) lapján tájékoztatást ad arról, hogy az adatok olyan tesztekre vonatkoznak, amelyeket széria keréktárcsákkal és gumikkal felszerelt járműveken végeztek.

<sup>2</sup> A szerző szerint a különböző közlekedési ágazatok fajlagos (tkm-re vagy utaskm-re vonatkozó) energiafelhasználása különböző: a vízi szállítás energiafelhasználását 1-nek véve, a vasúti szállítás: ~10, a közúti szállítás: ~100, légi szállítás: ~1000.

A csökkentéshez tudatos, összehangolt fejlesztésekre van szükség, de a települések szintjén is van lehetőség az energiafogyasztás csökkentésére és – a fentiek alapján értelmezett – hatásfok javítására. Ezt szemlélteti a 4. ábra, amely összefoglalja az energiafelhasználás főbb csoportjait, bemutatja a közlekedés energetikai hatásfokának értelmezését, az energia megtakarítás főbb csoportjait és azok érvényesülési területeit.

#### 4.1.3. Az energiafelhasználás csökkentése települési szinten

Feltehető a kérdés: A közlekedés energiafelhasználása csökkenthető-e növekvő mobilizáció mellett? – A fentiek alapján megadható a válasz: igen. Ennek feltétele, hogy a fejlesztések hatására az energiamegtakarítások üteme nagyobb mértékben csökkenjen, mint az újonnan belépő járművek energiafogyasztása. A kiterjedt motorizációjú országokban mind újabb és újabb modern műszaki paraméterekkel rendelkező járműveket alkalmaznak, és a járműállomány a telítettség határán van, tehát itt tényleges lehetőség van az energiatakarékosra. A kevésbé motorizált országokban a járműállomány jelentős növekedésére lehet számítani, de ez a növekedés a rossz műszaki paraméterű, máshol már „selejtezett” járműállomány újbóli üzembehelyezését jelenti.

A felhasználókhöz kapcsolható tercier beavatkozás lehetőségei azonban kitágultak az utóbbi időszakban. Az úthálózat fejlesztése, az utak minőségének javítása, a településeket elkerülő utak létesítése, a lámpás csomópontok körforgalommal való felváltása, a települések forgalmi rendjének gyökeres megváltoztatása – a tömegközlekedés fejlesztése, új logisztikai központok létesítése olyan változtatások, amelyek lehetővé tehetik a közlekedés energia fogyasztásának csökkentését, de oly összetettek, hogy további problémák generálásához vezethetnek.

#### 4.2. A primér energetikai folyamat által generált környezeti folyamatok

A működő gépjármű néhány, jól követhető környezeti folyamat kiindulópontja. Ezek közül a legismertebbek: a levegő szennyezése a füstgáz és összetevői által, a környezet zaj- és hőszennyezése, a kopó anyagok (gumiköpeny, fékbetétek, fémek) környezetbe jutása, a meghibásodásból eredő részecskék (olaj, üzemanyag, hűtővíz, leváló festékek / műanyagok / üveg / fémek) környezetbe kerülése, az üzemvitel segédanyagainak (savgőz, ablakmosó folyadék) környezetbe jutása.

A mozgó gépjármű természetesen koptatja az utak anyagát, s azokat az útfelszínre rakódott részecskékkel együtt felveri, diszperziós folyamat révén lebegő részecskékké alakítja. A felvert részecskék egy része ismét lerakódik az utakra, az út menti talajra, növényekre, építményekre és a közlekedési eszközökre.

##### 4.2.1. Az üzemanyag-felhasználás jellemzői

Az égési folyamat rendkívül rövid idő alatt játszódik le<sup>3</sup>, így az éghető anyag egy része nem képes elégni, az a kipufogógáz égéstermékeivel együtt a légtérbe kerül. Ez a hányad függ a konstrukciótól, üzemmállapottól, az üzemviteltől és az üzemanyagtól. Teszt vagy fékpad mérés során a kipufogógáz térfogatszázalékában vagy ppm-ben adják meg a  $C_xH_y$  (CH) mennyiségét, ez azonban nem tükrözi megfelelően az üzemmódtól való függést.<sup>4</sup> A gyakorlatban azonban az 1 km megtett útra vonatkozó fogyasztási adatsort használjuk. Egy személygépkocsi 3–8 g elégetlen szénhidrogént bocsát ki km-enként. Ha 40 km/óra átlagsebességgel számolunk, és 8 l / 100 km fogyasztást (0,8 g/cm<sup>3</sup> sűrűséggel számolva ~6,5 kg / 100 km) veszünk figyelembe, ez azt jelenti, hogy a „modell” jármű 65 g üzemanyagot fogyaszt 1 km-en, és ebből 4 g-t (~6%) elégetlenül bocsát ki.

Az elégetlen üzemanyag hányadának csökkentése fontos energetikai és környezeti feladat, amelyet többirányú beavatkozással érhetünk el.

<sup>3</sup> Ha egy négyütemű motor fordulatszáma  $n=3600$  1/min., az expanzió ideje 1/120 sec. Ez alatt játszódik le a komplex égési folyamat.

<sup>4</sup> A 7/2002 (VI. 29.) GKM-BM-KvVM együttes rendelet 2. számú melléklete alapján a gyári kibocsátási értékeket kell a hagyományos Otto-motoros gépkocsik környezeti felülvizsgálatánál megengedett értéknek tekinteni. Ha ez nem áll rendelkezésre, a gyártási év függvényében adják meg a megengedett CH kibocsátásokat. A rendelet tetszőleges értéket enged meg az 1969. 07. 01. előtti gyártmányokra, a kétütemű motorokra: 2000 ppm, az 1990–1969 között gyártott motorokra 1000 ppm, az egyéb négyütemű motorokra 600 ppm, míg a négyütemű katalizátoros motorokra 400 ppm értéket enged meg.

#### 4.2.2. Az égési folyamat légszennyező hatása

A gépjárművekben lejátszódó égési folyamat számos tényező függvénye, s a keletkezett légszennyező anyagok összetételét és mennyiségét befolyásolja – többek között – az üzemanyag, a motortípus, a konstrukció és a segédberendezések fejlettsége is. Természetesen minden gépjármű minden üzeme eltérő üzemállapotú, ezért a kibocsátott szennyezőanyagok mások. Energetikai-környezeti aspektusból megelégedhetünk azonban egy globális elemzéssel, hiszen a probléma egyes részterületei is csak modellezéssel követhetők.

Az 5. ábra szemlélteti a különböző forgalmi sebességekhez rendelhető szénmonoxid értékeket egy, a járműcsoportokat idealizáltan képviselő „átlag” gépjármű esetén. Ezekből egyértelműen megállapítható, hogy a nagy üzemanyag fogyasztással jellemezhető tranzienis üzemállapotot (pl. csúcsforgalom esetén) nagy CO (és NO<sub>x</sub>) kibocsátás jellemzi.

#### 4.2.3. Az ember szerepe a közlekedési-energetikai-környezeti problémák megoldásában

Régóta ismert, hogy a gépeket használók többsége nem ismeri „megfelelő szinten” a gépek működésével kapcsolatos természeti törvényeket, és egyénisége nem képes alkalmazkodni a gép használata során fellépő folyamatokhoz időben vagy térben. Ez a problémakör, a *biológiai inkompatibilitás* különösen fontos szerepet kap a közlekedésben (MICHELBERGER P. 1997: 64.). Ebből a komplexumból – a témához kapcsolódóan – csak néhányat emelünk ki:

- A gépjárművezető (általában) nem érzékeli a gépjármű fogyasztása és a jármű üzeme / terhelése / útvízi-szonok közötti összefüggést. Általában a sebességgel hozzák kapcsolatba a fogyasztást, anélkül, hogy a karakterisztika valóságos menetét ismernék. A kedvezőtlen fogyasztás jelentős része a szakszerűtlen vezetéstechnika következménye.
- A gépjárművezetők többsége nem ismeri járművének műszaki paramétereit, jellegzetességeit, így az átmeneti üzemmódban gyakran ösztönösen és helytelenül járnak el. (Nagy gázfröccsök, hirtelen fékezések, a sebességfokozat rossz megválasztása jellemző a városi közlekedésben.)
- A közlekedők többsége nem érzékeli a pillanatnyi mozgási energia és a jármű sebessége közötti összefüggést, a követési távolság, a fékút kapcsolatrendszerét. Az összefüggések ismerete hiányában gyakran csak a baleseti kockázat tudata tartja vissza a nagy energiafelhasználástól a járművezetőket.
- Energiatudatos magatartás helyett a közlekedők többségére ösztönös vagy tanult környezettudatos magatartás jellemző. Így a zsúfolt városok lakói tudják, hogy a tömegközlekedési eszközök fajlagos légszennyező hatásai kedvezőek, gyalogosan és kerékpárral kellene közlekedni, a városok centrumait a gépjárműforgalomtól el kellene zárni, és a tömegközlekedési eszközökre kellene átváltani. Ismert az is, hogy a korszerű járművek környezeti paramétereit kedvezőek, ezek azonban csak szakszerű üzemeltetés esetén érvényesülnek.
- A települések lakói aggódnak egészségükért, de mégis sokan a személygépjárműveket választják. Gyorsabbnak, kényelmesebbnek vélik (ez sokszor igaz is), ezért döntenek így.
- A településeken – valós vagy vélt érdekek alapján – a közlekedési úthálózat „korszerűsítésére” törekednek. Minden 'valamire való' település igyekszik elkerülő utat kiharcolni, hogy a lakóknak kedvezőbb életminőséget biztosíthasson. A tapasztalat azonban gyakran kedvezőtlen: mégsem kerülik el a települést a járművek, pótlólagos beruházásokra van szükség, a települések „kereskedelmi-kulturális” vonzereje nem érvényesül (PITRIK J. 2004a).

Összegezve megállapítható, hogy a közlekedés energetikai problémáit a lakosság közvetlenül általában nem érzékeli, de érzékeli és aktívan reagál a közlekedés forgalmi és környezeti problémáira.

#### 4.2.4. A közlekedés energiastruktúrája és hatása az emberiség jövőjére

Az 1. táblázat a Szeged város területére érvényes forgalmi modell és a járműcsaládokra ismert CO kibocsátások alapján a CO emissziókat becsli. Az összegzés szerint Szegeden 905 t CO keletkezik a közlekedésben évente (2001). Az 1999-es évi környezetstatisztikai adatok alapján, Szegeden 2000 t/év CO keletkezett a közlekedésben, míg az összes szegedi forrás kibocsátása: 5200 t/év. Ez az összehasonlítás is mutatja, hogy a járműcsere (személygépkocsi, autóbusz) kedvező környezeti és energetikai hatásokhoz vezet.

|                                      | CO, mg/km                            | 1 napra eső feltételezett úthossz | Feltételezett CO kibocsátás | Megjegyzés                |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Villamos és trolibusz                | ~ 500                                | ~ 8200 km                         | 4,1 kg/nap                  | Erőművek környezetében    |
| Diesel autóbusz<br>Gázüzemű autóbusz | ~ 6000<br>~ 1500<br>Átlagolt: ~ 4000 | ~ 10000 km                        | 40 kg/nap                   | Autóbusz útvonalak mentén |
| Személygépkocsi                      | ~ 2000                               | ~ 410 000 km                      | 820 kg/nap                  | Egész város               |
| Egyéb gépjármű                       | ~ 10000                              | ~ 152 000 km                      | 1520 kg/nap                 | Egész város               |
| Összesen                             |                                      |                                   | 2480 kg/nap<br>905 t/év     |                           |

### 1. táblázat

CO kibocsátási modelleredmények (Szeged)

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: PITRIK J. 2004a, 2004b]

## 5. A Közlekedés energetikai alapú megújítása

A világ egyértelműen arra törekszik, hogy a nem megújuló energiaforrásokat kiváltsa, és egyre növelje a megújuló energiahányadot. Ezt a törekvést a növekvő energiaéhség és a készletek kimerülésének lehetősége generálja. Az ember mobilizációs igénye térben és időben növekszik, ezért az energetikai egyensúly megtartása érdekében a megújuló források bevezetése belátható cél a közlekedés területén is. A megújuló energiaforrások alkalmazása (általában) környezetvédelmi előnyökkel is jár, de ezek tényleges bizonyítása minden esetben szükséges.

A konstrukciós köztételek mellett azonban jelentős az a mozgástér, amely a közlekedésszervezéssel, a járművezetők képzettségével, a közlekedési tér kialakításával van összefüggésben.

### IRODALOM

SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004: *Közlekedéstervezés–Utak*. Műgyetem Kiadó, Budapest 2001.

MICHELBERGER P. 1997: *A közlekedés hatása az ipar feladataira*. In: Közlekedési rendszerek és infrastruktúrák. Magyarország az ezredfordulón. MTA, Budapest, pp. 55–71.

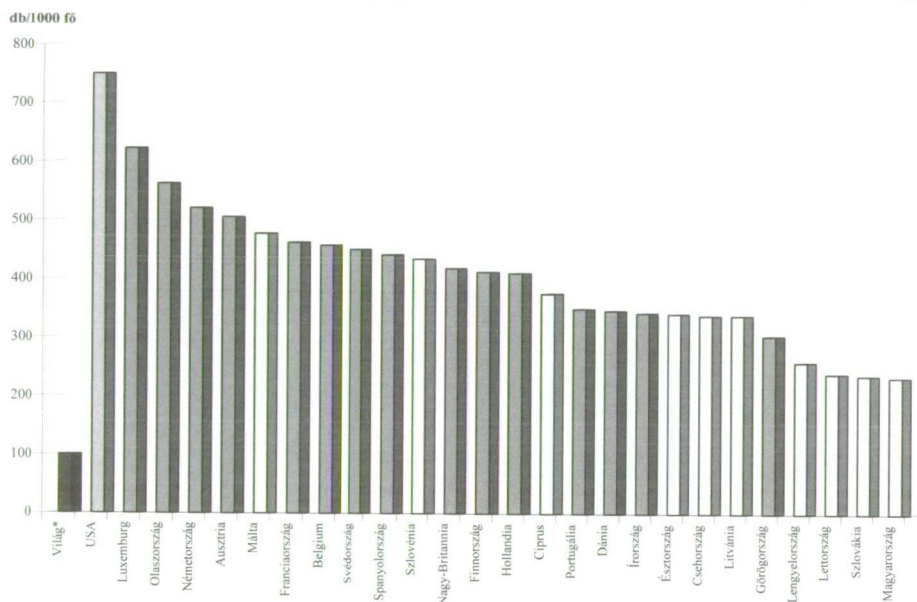
PITRIK J. 2004a: *The City and the Public Transport*. In: 120 Years of Fixed Track Transport of Szeged. Conference, 4<sup>th</sup> June 2004, pp. 12–13.

PITRIK J. 2004b: *A közúti közlekedés energetikai elemzésének hasznosítása*. In: Pitrik J.–Ulcz Gy. (szerk.): Társadalmi – gazdasági mozaikok az uniós kapcsolatok tükrében. PTE TTK Földrajzi Intézet–SZTE JGYF Kiadó, Pécs–Szeged, pp. 93–117.

JÓZSEF PITRIK

## The energetic and environmental problems of road transport

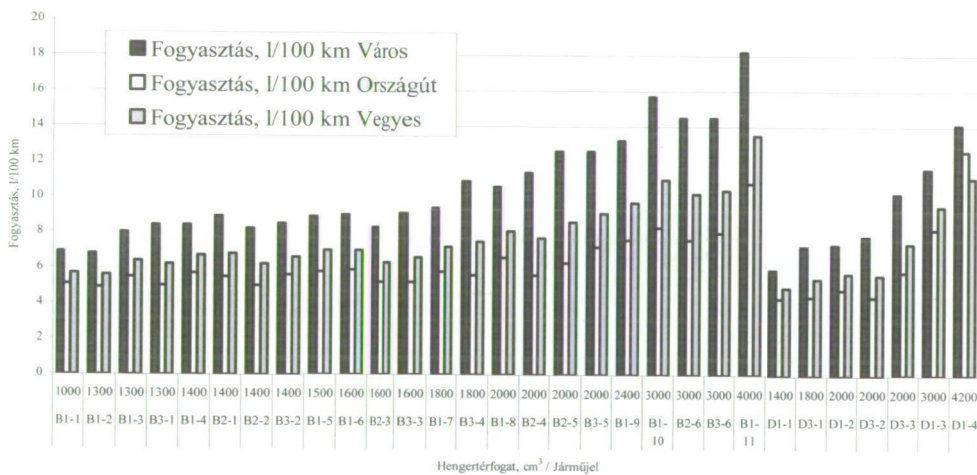
The study looks at the energetic-environmental effects of road traffic, and tries to find areas where the negative impact could be decreased by human intervention.



1. ábra

1000 főre eső személygépjármű-állomány különböző országokban

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: www.kti.hu]



B1-1 – Toyota Yaris 1,0

B1-2 – Toyota Yaris 1,3

B1-3 – Toyota Yaris Verso 1,3

B1-4 – Toyota Corolla Hatchback 1,4

B1-5 – Toyota Yaris TS 1,5

B1-6 – Toyota Corolla Sedan 1,6

B1-7 – Toyota Avensis Sedan 1,8

B1-8 – Toyota Avensis Sedan 2

B1-9 – Toyota Camry 2,4

B1-10 – Toyota Camry 3,0

B1-11 – Toyota Land Cruiser 120 4,0

D1-1 – Toyota Yaris diesel 1,4

D1-2 – Toyota Corolla Hatchback D-4D 2,0

D1-3 – Toyota Land Cruiser 120 D4-D 3,0

D1-4 – Toyota Land Cruiser 100 4,2

B2-1 – Citroen C3, 1,4i

B2-2 – Citroen C3, 1,4i SX

B2-3 – Citroen C2, 1,6i

B2-4 – Citroen Xsara 2,0i-16V

B2-5 – Citroen Xsara Picasso 2,0i-16V

B2-6 – Citroen C5, 3,0i 24 V

B3-1 – Ford Fiesta 1,3i

B3-2 – Ford Fiesta 1,4i

B3-3 – Ford Fiesta 1,6i

B3-4 – Ford Mondeo 1,8i

B3-5 – Ford Mondeo 2,0i

B3-6 – Ford Mondeo 3,0i

D3-1 – Ford Focus 1,8 TDDi

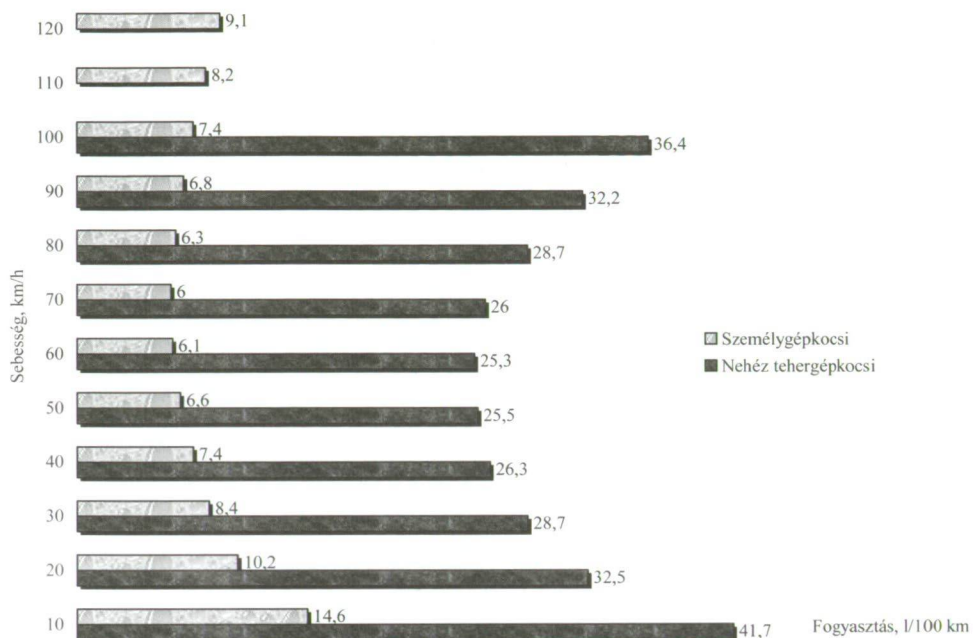
D3-2 – Ford Mondeo Ambiente 2,0 TDCi

D3-3 – Ford Mondeo Trend 2,0 TDCi

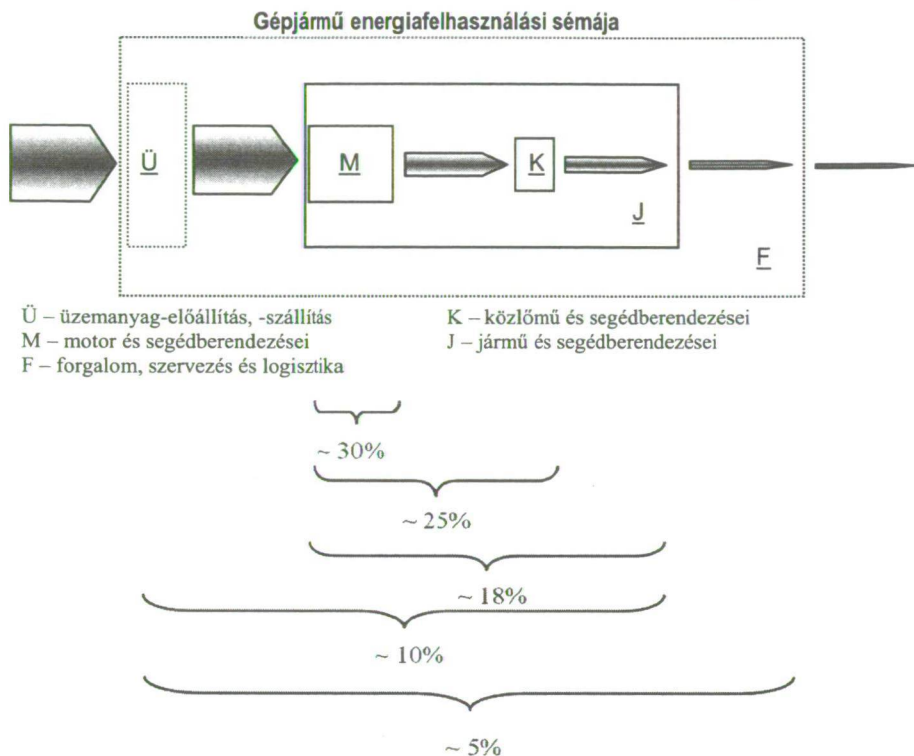
2. ábra

Különböző személygépjármű-típusok üzemanyag-fogyasztása

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: Gyártók és forgalmazók internetes adatai]

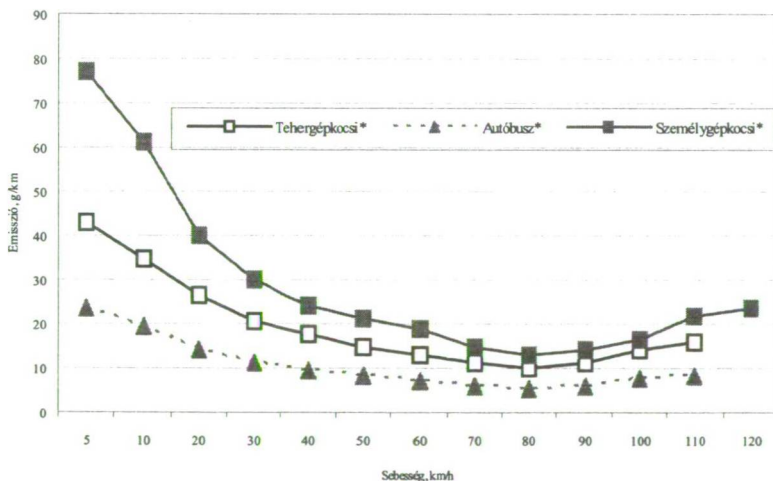


**3. ábra**  
 Gépjármű üzemanyag-fogyasztása a sebesség függvényében  
 [Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004. p. 82.]



4. ábra

Az energiafelhasználás és az energiamegtakarítás összefüggései  
 [Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: MICHELBERGER P. 1997]



5. ábra

Gépjárművek CO kibocsátása a sebesség függvényében

[Szerkesztette: Pitrik J.; Forrás: \*REDEY Á.–MÓDI M. 2002. pp. 28–29.; \*\*SCHUCHMANN G.–KISGYÖRGY L. 2004. p. 82.]