

A hajtáslánc és a járműkialakítás szerepe a közúti közlekedés energiafelhasználásának csökkentésében

Göntér Ábel^{1,*} – Dr. Sipos Tibor^{1,2}

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdaságtani Tanszék

² Közlekedéstudományi és Építésügyi Minőségellenőrző Intézet

*felelős szerző

e-mail: gonter.abel@edu.bme.hu, sipos.tibor@kjk.bme.hu

Absztrakt

A személygépjárművek kialakítása Európában az elmúlt időszakban nagy változásokon ment keresztül, amelyeket társadalmi, gazdasági és szabályozási tényezők egyaránt befolyásoltak. A felhasználói igények átalakulása, a környezetvédelmi és biztonsági előírások szigorodása alapvetően formálta a járművek szerkezeti jellemzőit és hajtásláncukat. A kutatás valós közúti fogyasztási adatok felhasználásával vizsgálja a főbb járműparaméterek és a tüzelőanyag-felhasználás közötti összefüggéseket.

Kulcsszavak: tüzelőanyagfogyasztás, személygépjármű, károsanyag-kibocsátás

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2026.2.4>

1. BEVEZETÉS

A munkaerőpiac területi koncentrációja, az ingázás növekedése és a jövedelmi viszonyok javulása nagymértékben növelte az egyéni közlekedés iránti igényt az elmúlt évtizedekben. Megfigyelhető, hogy a személygépjárművek mérete és tömege is számottevően nőtt az elmúlt 30-40 évben. A személygépjárművek kialakításának változása jelenleg világszerte megfigyelhető jelenség. A folyamatot Európában a társadalmi elvárások, a gazdasági folyamatok és a szabályozási környezet egyaránt befolyásolták. A felhasználói igények változása – a kényelem, a biztonság és a környezettudatosság iránti növekvő igény – és az egyre szigorodó környezetvédelmi és biztonsági előírások együttesen formálták a személygépjárművek méreteit, szerkezeti és hajtáslánc-megoldásait. A cikk bemutatja, hogy az egyes főbb járműjellemzők és a tüzelőanyag-felhasználás között milyen kapcsolat áll fenn, valamint kitér utóbbi szerepére, szintén a főbb járműjellemzők tükrében.

2. SZEMÉLYGÉPJÁRMŰVEK KATEGÓRIÁBA SOROLÁSA

Világszerte jelentős különbségek figyelhetők meg a járműhasználati szokásokban, de az adott struktúra szerinti kategorizálás mindenhol megjelenik. Az Európai Unióban a járművek egyértelmű kategorizálása alapvető az autópiacon versenyképessége szempontjából, mivel ez szolgálja a szabályozási egységességet, az egységes piac működését és az exportlehetőségeket. A jogharmonizáció miatt az Európai Unióban alkalmazott felosztás Magyarország esetében is érvényes (europa.eu, 2025). A fő kategóriák:

- M kategória: személyszállító járművek,
- N kategória: áruszállító járművek,
- L kategória: két- és háromkerekű járművek, valamint könnyű négykerekűek,
- T kategória: mezőgazdasági és erdészeti traktorok, illetve pótkocsijaik.
- Az M és N kategóriák tovább oszthatók könnyű (személyautók, kisteherautók) és nehéz (teherautók, buszok) járművekre.

A bemutatott rendszer a fő járműkategóriákat határozza meg, és elsősorban jogalkotói szempontból közelíti meg a kérdést, ami az Európai Unió szabályozói szerepéből fakad. A személygépkocsik besorolására ugyanakkor célszerűbb az ACEA osztályozást alkalmazni (*acea.auto, 2025*), mivel az az M kategórián belül részletesebb felbontást kínál, és jobban tükrözi a valós felhasználói igényeket:

- mini kategória (A),
- kis kategória (B),
- alsó-közép kategória (C),
- felső-közép kategória (D),
- felső kategória (E),
- luxus kategória (F),
- egyterű (MPV),
- városi terepjáró (SUV).

3. FŐBB JÁRMŰADATOK ÉS VALÓS FOGYASZTÁSI ADATOK MEGHATÁROZÁSA

3. 1. Anyag és módszer

A vizsgálat anyaga kizárólag szekunder forrásokból tevődik össze. Statisztikai adatbázis a *sprintmonitor.de* (*sprintmonitor.de, 2025*), illetve a *carsized.com* (*carsized.com, 2025*) adatbankjának segítségével került felépítésre. A *carsized.com* egy online platform, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy vizuálisan összehasonlítsák az autómódellek fizikai méreteit, mint a hosszúság, szélesség, magasság, tengelytáv, csomagterkapacitás stb.

A *sprintmonitor.de* egy németországi eredetű online platform, ami regisztrált felhasználók beküldött adatai alapján kiszámítja egy konkrét típus tüzelőanyag-fogyasztását. A weboldal adatainak a vizsgálatban történő alkalmazását a valós felhasználók visszajelzései, illetve az abból származtatott adatok egy valósághoz közeli fogyasztási kalkulációt tesznek lehetővé, ráadásul típusspecifikusan.

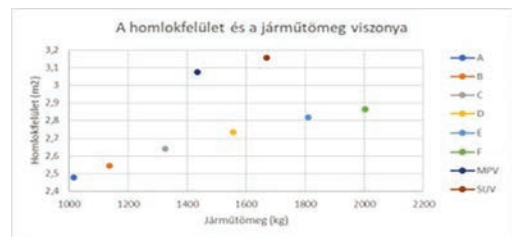
Az előbbieknél megfelelően, a további vizsgálatok során szegmensenként 5 db jármű került véletlenszerűen kiválasztásra. A főbb adatokat az (1. táblázat) mutatja be.

4. FŐBB PARAMÉTEREK ÉS A TÜZELŐANYAG-FELHASZNÁLÁS VISZONYA

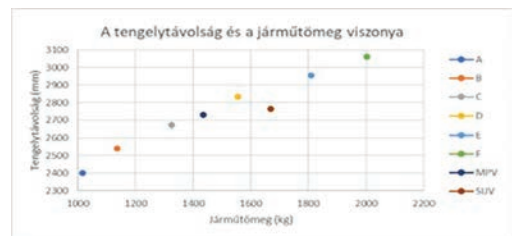
A vizsgálatok célja a kategóriánként előálló átlagértékek összehasonlítása volt. A homlokfelület a közölt adatokból került előállításra a szélesség és a magasság összeszorzásával, a befoglaló térfogat számításánál ez a szorzat kiegészült a jármű hosszával. Minden esetben a véletlenszerűen kiválasztott modellek átlagjellemzői kerültek összehasonlításra.

4. 1. Tömeghez viszonyítva a homlokfelület, a tengelytávolság és a befoglaló térfogat

A tömeghez a homlokfelület viszonyát az 1. ábra, a tengelytávolság viszonyát a 2. ábra a befoglaló térfogat viszonyát a 3. ábra mutatja be.



1. ábra: A homlokfelület és a járműtömeg viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)



2. ábra: A tengelytávolság és a járműtömeg viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)



3. ábra: A befoglaló térfogat és a járműtömeg viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)

Szegmens	Járműtípus	Főbb jellemzők					Tüzelőanyagfogyasztás		
		Hosszúság (mm)	Szélesség (mm)	Magasság (mm)	Tengelytávolság (mm)	Tömeg (kg)	Benzin (l/100km)	Hibrid (benzin) (l/100km)	Gázolaj (l/100km)
A	Fiat 500 3 door hatchback (3)	3632	1683	1527	2322	1330	6,24	5,52	4,75
	Toyota Aygo 5 door hatchback (AB40)	3465	1615	1460	2340	840	5,32	4,89	4,64
	Hyundai i10 5 door hatchback (AC3)	3670	1680	1480	2425	999	6,13		5,02
	Volkswagen Up! 5 door hatchback (AA)	3540	1641	1489	2420	929	5,4		5,26
	Renault twingo 5 door hatchback (3)	3615	1646	1541	2492	981	6,17		4,74
B	Opel Corsa 5 door hatchback (F)	4061	1765	1435	2538	1110	6,68	5,39	4,47
	Renault Clio 5 door hatchback (RJA)	4053	1798	1440	2583	1124	6,9	5,11	4,67
	Volkswagen Polo 5 door hatchback (AW)	4074	1751	1451	2552	1132	6,71		4,82
	Peugeot 208 5 door hatchback (U)	4055	1745	1430	2540	1165	6,39	5,48	4,37
	Ford fiesta 5 door hatchback (JHH)	4040	1735	1476	2493	1152	6,85	5,85	5,01
C	Volkswagen Golf 5 door Hatchback (Golf 8)	4284	1789	1491	2619	1260	8,46		5,44
	Skoda octavia Estate (NX)	4698	1829	1468	2686	1366	7,38		5,55
	Ford focus Estate (DEH)	4672	1825	1469	2700	1394	7,72	6,17	5,6
	KIA ceed 5 door hatchback (CD)	4315	1800	1447	2650	1298	7,31	4	5,44
	Toyota corolla Estate (E210)	4653	1790	1435	2700	1305	7,23	5,29	5,66
D	Volkswagen passat Estate (B9)	4917	1849	1521	2837	1572	8,53		6,31
	Skoda superb Estate (NZ)	4902	1849	1521	2837	1575	8,32		6,38
	Peugeot 508 Estate (F)	4778	1859	1420	2793	1505	7,6	6,37	5,87
	BMW 3 series Touring (G21)	4713	1827	1444	2851	1650	9,28		6,39
E	Ford mondeo Estate (BA7)	4867	1852	1501	2850	1476	8,83	5,95	6,31
	Audi A6 Avant (C8)	4939	1886	1467	2924	1785	11,18		7,48
F	Volvo S90 (P)	4963	1879	1443	2941	1790	8,37	5,53	6,91
	BMW 5 series Touring (G61)	5060	1900	1515	2995	1910	10,46		7,29
	Jaguar XF Sportbrake (X260)	4955	1982	1496	2960	1660	11,55		6,92
	Mercedes Benz E-class Estae (S214)	4949	1880	1469	2961	1905	10,53		6,87
	Porsche panamera liftback (2)	5049	1937	1423	2950	1890	13,15		8,4
MPV	Mercedes Benz S-class Sedan (W223)	5179	1954	1503	3106	2020	12,64	12,33	8,8
	Audi A8 Sedan (D5)	5190	1945	1473	2998	2095	12,53		9,05
	Jaguar XJ (X351)	5127	1899	1448	3032	1755	12,19	6,34	8,15
	BMW 7 series (G70)	5391	1950	1544	3215	2255	12,4		7,35
SUV	Fiat 500 L Estate (199)	4352	1784	1667	2612	1365	7,35	5,36	5,73
	Citroen Berlingo Multispace 5 door van (2015)	4380	1810	1801	2728	1395	8		5,98
	Ford C max grand (DXA)	4520	1828	1684	2788	1477	7,86	8,79	6,21
	Volkswagen Touran (5T)	4527	1829	1628	2791	1436	7,67		6,05
	Renault Scénic (RFA)	4406	1865	1653	2734	1503	8,07		6,05
SUV	Skoda kodiaq (2)	4758	1864	1679	2789	1661	8,59		7,3
	MG ZS (ZS11)	4323	1809	1653	2580	1231	8,36	5,87	6,43
	Audi Q5 (GU)	4717	1900	1647	2820	1910	10,34	8,48	7,75
	Volkswagen Touareg (3)	4902	1984	1712	2904	2055	13,37		9,27
	Citroen C5 aircross (A)	4500	1859	1688	2730	1483	7,78	5,92	6,32

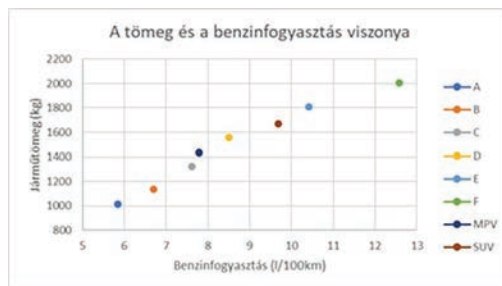
1. táblázat: Választott típusok főbb jellemzői

Szegmensenként a nagyobb kategóriák felé haladva egyértelmű összefüggés mutatkozik meg a tengelytávolság és a befoglaló térfogat növekményében. A járműtömeg és a homloklfelület nagyságának összehasonlításakor a mintából az SUV és az MPV kategória mutat kiugró értéket, ami a tömegükhöz képesti homloklfelületük arányaiban nagyobb a többi szegmensben látható arányokhoz viszonyítva.

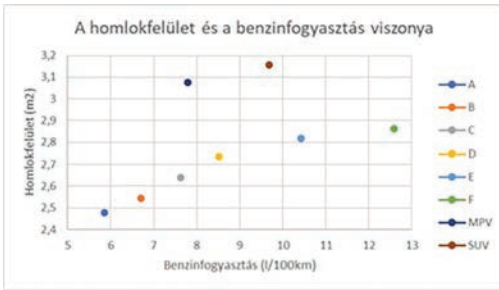
4. 2. A benzinfogyasztáshoz viszonyítva a tömeg, a homloklfelület, a tengelytávolság és a befoglaló térfogat bemutatása

A benzinfogyasztás és a tömeg viszonyát a 4. ábra, a homloklfelület viszonyát az 5. ábra, a tengelytávolság viszonyát a 6. ábra, a befoglaló térfogat viszonyát a 7. ábra mutatja be.

Szegmensenként a nagyobb kategóriák felé haladva növekszik a benzinfogyasztás fajlagos értéke. A tömeg és a benzinfogyasztás viszonyában közel lineáris az összefüggés. Ezzel szemben a homloklfelület és a befoglaló térfogat nincs jelentős hatással a fogyasztás mértékére.



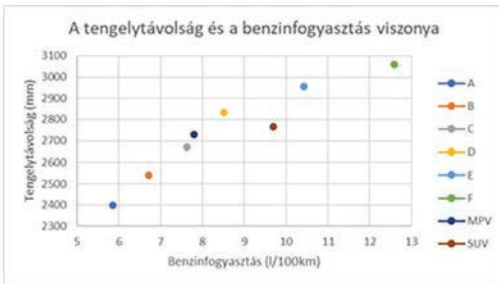
4. ábra: A tömeg és a benzinfogyasztás viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)



5. ábra: A homlokfelület és a benzinfogyasztás viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)



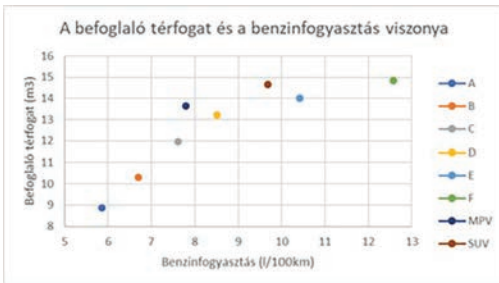
8. ábra: A tömeg és a gázolajfogyasztás viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)



6. ábra: A tengelytávolság és a benzinfogyasztás viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)



9. ábra: A homlokfelület és a gázolajfogyasztás viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)



7. ábra: A befoglaló térfogat és a benzinfogyasztás viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)



10. ábra: A tengelytávolság és a gázolajfogyasztás viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)

4. 3. A gázolajfogyasztáshoz viszonyítva a homlokfelület, a tengelytávolság és a befoglaló térfogat bemutatása

A gázolajfogyasztás és a tömeg viszonyát a 8. ábra, a homlokfelület viszonyát a 9. ábra, a tengelytávolság viszonyát a 10. ábra, a befoglaló térfogat viszonyát a 11. ábra mutatja be.

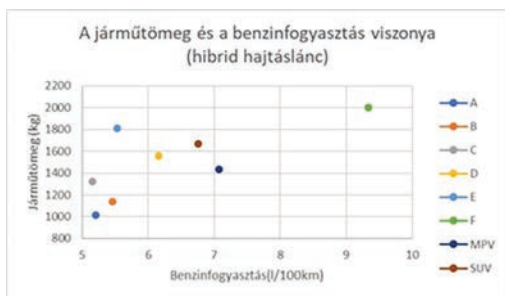


11. ábra: A befoglaló térfogat és a gázolajfogyasztás viszonya (Forrás: Saját szerkesztés)

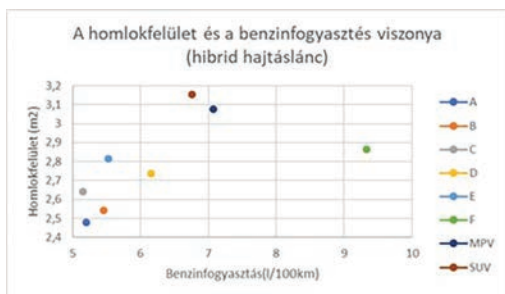
A benzinfogyasztáshoz hasonlóan ebben az esetben is megfigyelhető szegmensenként a nagyobb kategóriák felé haladva a tüzelőanyag-fogyasztás növekedése. Emellett megjelenik, mint a tömeg esetében is, a közel lineáris összefüggés, azonban a homloklfelületnek és a befoglaló térfogatnak nincs kiugró hatása a gázolajfogyasztás mértékére.

4. 4. Hibrid személygépjárművek tüzelőanyag-fogyasztásához viszonyítva a tömeg és a homloklfelület jellemzése

Az eddigiekben megfigyelhető volt, hogy a tömeghez és a homloklfelülethez viszonyított egyéb adatsorokkal jól jellemezhető az egyes szegmensek. A hibrid járművek esetében ezért csak a tömeg és a benzinfogyasztás (12. ábra), valamint a homloklfelület és a benzinfogyasztás (13. ábra) kerül bemutatásra.



12. ábra A járműtömeg és a benzinfogyasztás viszonya hibrid hajtáslánc esetében (Forrás: Saját szerkesztés)

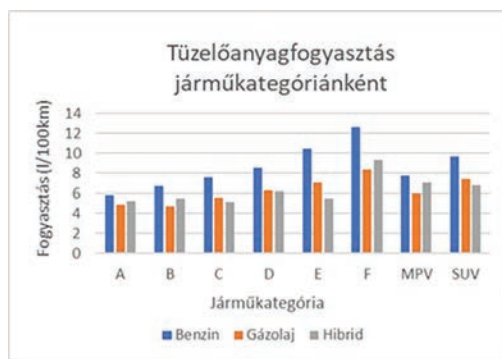


13. ábra A homloklfelület és a benzinfogyasztás viszonya hibrid hajtáslánc esetében (Forrás: Saját szerkesztés)

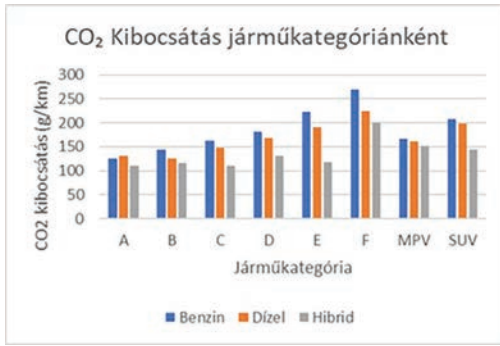
A nem hibridek benzinfogyasztásához viszonyítva több eltérés is megfigyelhető. Egyrészt szegmensenként kisebb fogyasztásértékek adódnak, másrészt ezen szegmensek értékei közelebb helyezkednek el egymáshoz. Emellett nem figyelhető meg olyan kiugró viszony a homloklfelület tekintetében; mind a tömeg, mind a homloklfelület viszonyában kvázi lineáris növekedés látható. Ez a hibrid hajtásláncokra jellemző optimalizált működésmódra vezethető vissza (Shaiful Fadzil Zainal Abidin et. al., 2021). Kivételt képeznek a luxus kategóriába tartozó járművek, amelyek esetében jellemzően nem a gazdaságosabb használat, hanem a jobb menetdinamika elérése a cél.

5. KÁROSANYAG-KIBOCSÁTÁS A HAJTÁSLÁNC ÉS A JÁRMŰKATEGÓRIA FÜGGVÉNYÉBEN

A fogyasztási értékek az adott szegmensből választott járművek átlagát mutatják. A károsanyag-kibocsátás értékei kilométerre vetítve pedig ezen átlagok adott tüzelőanyag-fajta elégetésekor keletkező szén-dioxid tömegének és a fogyasztásnak a szorzatát jelentik 100 km távolságon. Ezt az értéket tehát 100-zal osztva előálltak a kilométerre vetített értékek. Az egyes szegmensekre vonatkoztatott fogyasztásértékeket a 14. ábra mutatja be, a szén-dioxid emissziót pedig a 15. ábra.



14. ábra: Tüzelőanyagfogyasztás járműkategóriánként (Forrás: Saját szerkesztés)



15. ábra: CO₂ kibocsátás járműkategóriánként
(Forrás: Saját szerkesztés)

6. ÖSSZEFOGLALÁS, ÉRTÉKELÉS

Az elvégzett elemzések alapján kijelenthető, hogy adott felhasználási körülmények mellett – amelyek valós adatokon alapulnak – a homlokfelület nagyságának szerepével szemben a járműtömeg meghatározóbb tényező a tüzelőanyag-felhasználás szempontjából. Emellett megállapítható, hogy a hibrid hajtásláncok alkalmazásának és elterjedésének jelentős, jól látható hatása van a tüzelőanyag-felhasználási értékekre adott felhasználási módok esetében. Következésképpen levonható, hogy nem feltétlenül probléma a járművek homlokfelületének növekedése, de nagyobb gondot jelent a tömeg gyarapodása. A gazdasági növekedés és az ezzel párhuzamosan járó kibocsátás-növekedés (Amar Al-lami, Ádám Török, 2025) miatt a témakör további vizsgálatra érdemes, mind műszaki, mind jogalkotói szemszögből.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A Doktoranduszi Kiválósági Ösztöndíj Program (DKÖP) által támogatott projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott, valamint a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem támogatása alapján valósult meg.

A kutatást az OTKA – K21 – 138053 számú „Közúti közlekedési technológiák és beavatkozások fenntarthatósági szempontú életciklus-értékelése” című projekt támogatta, vezetője Szalmáné Dr. Csete Mária.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Európai Bizottság (2025) Járműkategóriák. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/automotive-industry/vehicle-categories_en (Letöltve: 2025. november 6.).
- [2] acea (2025) Új személygépkocsik szegmensként az EU-ban. URL: <https://www.acea.auto/figure/new-passenger-cars-by-segment-in-eu/> (Letöltve: 2025. november 6.).
- [3] Spritmonitor (2025) Üzemanyag-fogyasztási adatbázis. URL: <https://www.spritmonitor.de/en/> (Letöltve: 2025. november 6.).
- [4] Carsized (2025) Autóméreték és összehasonlító eszköz. URL: <https://www.carsized.com/en/> (Letöltve: 2025. november 6.).
- [5] Zainal Abidin, S. F., Khalid, A., Zanalli, S., Zahari, I., Abdul Jalal, R. I., Abas, M. A., Koten, H. (2021) The effect of 48V mild hybrid technology on fuel consumption of a passenger car by using simulation cycle. Case Studies in Thermal Engineering, 28, 101492. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.101492>.
- [6] Al-lami, A., Török Á. (2025) Assessing the driving forces of carbon dioxide emissions of the transport sector in Central Europe, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 31, 101428. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101428>



The role of powertrain and vehicle design in reducing energy consumption in road transport

Keywords: fuel consumption, passenger car, emissions

The design of passenger cars in Europe has undergone major changes in recent years, influenced by social, economic and regulatory factors. Changing user needs, stricter environmental and safety regulations have fundamentally shaped the structural characteristics of vehicles and their powertrains. The research examines the relationships between key vehicle parameters and fuel consumption using real-world on-road consumption data.