

## KTI TUDOMÁNY A GYAKORLATBAN

# Alacsonypadlós járművek a városi és elővárosi közösségi közlekedésben

## A HINTÓTÓL A MÁGNESVASÚTIG

Napjainkban a bennünket körülvevő szolgáltatások „hívószavai” a korlátlan használat, a nyílt hozzáférés, és ezeket a jellemzőket a társadalom nemcsak a telekommunikációval kapcsolatban várja el, hanem más területeken is. Az esélyegyenlőség a legfontosabb stratégiai célok közé tartozik az élet minden területén.

### Akadálymentesség

Az akadálymentesség – mint kulcsszó – ma már nemcsak a kerekes székkel való közlekedés biztosítását jelenti, hanem lehetőség szerint minden olyan gátló tényező felszámolását, amely kisebb vagy nagyobb csoportokat kizárna egy-egy szolgáltatás igénybevételéből. Az akadálymentesség biztosítása során – a közlekedésben – figyelembe kell venni a komplex közlekedési rendszer ilyen irányú követelményeinek teljesítését – nem elégséges csupán alacsonypadlós járművek forgalomba állítása. Az infrastruktúra teljességének – úthálózat, megállóhelyek –, azok megközelíthetőségének biztosítása is követelmény. És nem csupán a mozgásukban kisebb-nagyobb mértékben korlátozottak, akadályozottak esélyegyenlőségét szükséges elősegíteni, hanem a látásukban, hallásukban korlátozottak, vagy a nyelvi korlátok miatt nehézségekkel szembenzők megfelelő informálását, a közlekedés eszközeihez való eljutását és azok használatát. Ennek azért van nagy jelentősége, mert sokszor a különböző mértékben és területen korlátozottak igényeinek kielégítése nehezen összehangolható. Gondoljunk csak arra, hogy míg a régebbi autóbuszaink egyértelműen és könnyen megközelíthető helyen volt a látásukban korlátozott vagy nem látó utasok számára fenntartott ülőhely – a vezetőfülke mögött –, addig a mai, korszerű alacsonypadlós autóbuszokon ezen a helyen a számukra

nehezen elérhető ülőhely van. A közösségi közlekedés célja, hogy az egyének közlekedési igényeit összehangoltan és hatékonyan elégítse ki, feladta pedig az, hogy ezt oly módon tegye, hogy az egyén saját választása, döntése alapján a közösségi közlekedés eszközeinek utasává váljon. Miután az egyre növekvő motorizáció révén mind nagyobb rétegeknek van lehetősége az egyéni közlekedést választani annak egyre magasabb komfortja miatt, nem egyszerű feladat az utazásra készülő embert arra készíteni, hogy ezt – társadalmi szempontból egyébként sokkal célszerűbb módon – a közösségi közlekedés valamely eszközével tegye. Az akadálymentesség követelményeit – akárcsak részlegesen is – teljesítő, többnyire alacsonypadlós járművek ugyanakkor az utazók utazási komfort iránti igényeit csak korlátozottan tudják kielégíteni. Ez pedig komoly dilemmát jelent – akadálymentes és/vagy közösségi legyen-e a közlekedés? A két követelményt külön-külön lényegesen egyszerűbb megvalósítani.

### Alacsonypadlós járművek hagyományai

Már a gépjárművek megjelenése előtt születtek olyan járműkonstrukciók, melyek a beszálós megkönyítést célozták. A hintók, fiákerk kialakításával kialakult az a járműtípus, melynél a kocsiszekrény padlója a keréktengely magasságánál mélyebbre került. Ezzel a megoldással ugyan – a korábbi sze-

kerkekhez viszonyítva – korlátozottabbá vált a megvalósítható befogadóképesség, de kényelmesebb lett a jármű. Ugyanakkor az utazási komfort követelményei alapján növekedett a kerékátmérő.

Alapvetően ezt a konstrukciós elvet követve jött létre a budapesti földalatti vasút motorkocsija. A kontinens első földalatti vasútjának járművei a világ első, lényegében alacsonypadlós villamosai, vasúti járművei. Az alacsony konstrukció, a kis peronmagasság az alagút építésének gazdaságossági követelményei miatt alakult ugyan ki – a londoni metróéhoz hasonló, magas peronos kialakításhoz képest jelentős földmunkát lehetett megtakarítani. Mindezek ellenére ezek a járművek az alacsonypadlós közlekedési eszközök archetipusát jelentik – immár három évszázadot áthidalva. A konstrukciós elv – kompakt, futóműbe integrált meghajtóegység elektromos kerékajátással, az utastér végeibe helyezett futóművek, a kényszerűen magaspadlós futómű feletti térben elhelyezett vezetőfülke és gépészet – megmaradt a 70-es években végrehajtott járműrekonstrukció során is. De ugyanez az elrendezés megtalálható az SGP által gyártott – bécsi – ULF villamosokon, vagy megjelenik a jövőbe mutató alacsonypadlós autóbusz-fejlesztésekben (DAB, Mercedes, Scania).

A részben alacsonypadlós, korlátozottan akadálymentes konstrukció megvalósítására is számtalan példa található. A 30-as évektől megjelenik a városi autóbuszokon a nagy, süllyesztett hátsó peron, amely gyakran a fellépő magasságától további lépcső nélkül megközelíthető, innen viszont az utastér további – menet közben kifejezetten veszélyforrást és minden esetben „akadályt” jelentő – lépcsőn, lépcsőkön át érhető el. Ilyen elrendezésű például a kísérleti jelleggel „akadálymentesség” tett Ikarus 260-as.

Az Angliában elterjedt emeletes autóbuszokon ehhez járul még az emeleti utastér megközelíthetősége – illetve megközelíthetlensége.

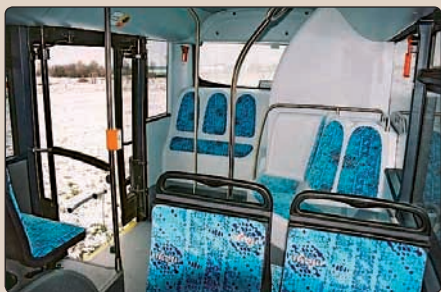
### Első generációs alacsonypadlós járművek

A hagyományos meghajtógépeszet és futóművek miatt mind az autóbuszok, mind a vasúti járművek – elsősorban közúti villamosok – között kialakult az autóbuszoknál típusjelölésben is szerepeltetett LE („low-entrance”) – alacsony belépőszintű járművek. Az úttörő a Neoplan volt 1976-ban N 814 típusával. Ennek a szerkezeti elvnek a lényege, hogy a jármű néhány (1-2) aajtánál és az ahhoz közeli padlófelületen kerül kialakításra lépcső nélkül megközelíthető felület, a jármű többi része magasabb padlószinttel épült, ezek elérése a járművön belüli, a menetirányra merőleges lépcsőn át történik. Ezek a járművek sem mentesek a hosszirányú lépcsőtől, az ülések jelentős része dobogókon nyer elhelyezést. Ezeknek a belső lépcsőknek komoly hátránya, hogy míg az aajtónál elhelyezkedő lépcsőket az utasok a jármű álló helyzetében használják, addig – lévén, hogy az utasmozgások a járművön menet közben is vannak – ezeket a belső lépcsőket a járművek dinamikus mozgásai közepette (is) kénytelenek igénybe venni. E lépcsők statikus helyzetben is ugyanolyan komforttrónok, mintha azok az aajtónál lennének, de menet közbeni használatuk kényszere járulékos utasbaleset-veszélyt jelent.

A fenti szerkezeti elvek szerint kialakított, illetve főként átalakított – hagyományos – villamosok további gondja, hogy amíg az autóbuszoknál ilyen módon az alapterület ~50-60%-a „alacsonypadlóssá” tehető, ez a villamosok esetén csak ~30-35%.

### 100%-ban alacsonypadlós járművek

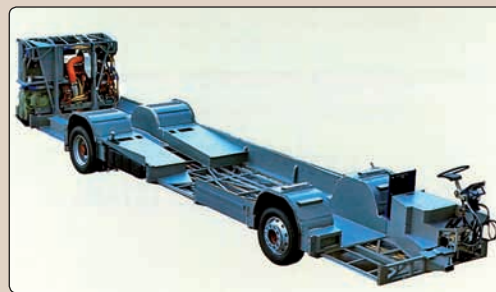
Ez a megjelölés, besorolás ma sokszor csalóka. Minden olyan autóbusz, villamos – a gyártó által – megkapja ezt a besorolást, amelyre fennáll, hogy a bejáratoknál a küszöböt nem követi további lépcső, és az utasfolyosóban sem található a menetirányra merőlegesen elhelyezkedő lépcső, lejtős padlószakasz – 8-10% korlátozással



Utastér egy „100%-ban alacsonypadlós” autóbusz hátsó részében (MB Citaro)



Kerékagymotoros hajtás – egyes gumiabronccsal a hajtott tengelyen (e-Traction)



Akadálymentes kialakítású padlószerkezet – részben alacsonypadlós megoldással (RVI/Irisbus)

– megengedett. Az ilyen 100%-ban alacsonypadlós autóbuszok, villamosok közt gyakran vannak olyan járművek, melyek ülőhelykínálatát vizsgálva megállapítható, hogy e téren – a lépcsőmentességet kritériumnak tekintve – már közel sem igaz a 100%. Jobb esetben is sokszor csak 50-60%-ban „alacsonypadlós” az ülőhelykínálat, de előfordul, hogy ez akár a 20%-ot is alig éri el.

Az autóbuszok mai általános gépészeti megoldásai mellett ráadásul a jármű hátsó részében elhelyezett gépészeti egységek miatt az ülések már 2-3 lépcső magasságában helyezkednek el.

További probléma a teljes alacsonypadlós kialakításnál, hogy bizonyos gépészeti okokból meghatározott karosszériarészek – például kerékjáratok dobozok – benyúlása az utastérbe már zavaró. Azokon utasülés nem vagy csak nehezen helyezhető el, a hasznos utastér a magasabb padlóval épült járművekhez képest jelentősen csökken, az elrendezés változtatására pedig a konstrukció rugalmatlan. Különösen igaz ez a kisebb járműhosszak esetén. Az Ikarus 411 (11 m hossz) és 412 (12 m hossz) autóbuszát összevetve – bár a két jármű azonos felépítésű – az utóbbi 9%-kal hosszabb karosszériájában az utastér hasznos alapterülete közel 15%-kal nagyobb. Kedvezőbb helyzet alakul ki – hagyományos gépészeti elemekkel is – a trolibuszoknál. Ezt támasztják alá a ma Budapesten, Debrecenben, Szegeden üzemelő alacsonypadlós trolibuszok, az autóbuszoknál némiképp kedvezőbb kialakítású utasterükkel.

### Akadálymentesség = alacsonypadló?

A már említett Millenniumi Földalatti Vasút – mint közlekedési eszköz – hiába alacsonypadlós, mégsem akadálymentes az állomás kialakítása miatt. Ugyanakkor az egyáltalán nem alacsonypadlós metró vonalai sok városban akadálymentes közlekedési módot kínálnak, és ez a terv a budapesti vonalakkal is. Ilyen módon könnyen akadálymentessé tehető – a járművek megtartásával – a budapesti Fogaskerékű Vasút vagy a hannoveri eredetű TW 6000-es típusú villamosok is. Tulajdonképpen a magaspadlós járművek belső kialakítása az, ami teljesen függetleníthető a padló alatt elhelyezkedő gépészeti elemek – elsősorban a futóművek és hajtáslánc elemei – térfoglalásától. Az tehát, hogy egy közlekedési eszköz (alágazat) mennyire akadálymentes, nincsen szoros összefüggésben azzal, hogy az ott alkalmazott járművek padlómagassága mekkora, a meghatározó a padlószint-peronszint közötti viszony. Magaspadlós autóbusszal is lehet akadálymentes egy rendszer – dél-amerikai nagyvárosában ez beigazolódt.

### Az alacsonypadlós járművek fejlődési iránya

Mint azt a Millenniumi Földalatti Vasút motorkocsijainak példája kapcsán láthattuk, a fejlődés iránya a gépészettől (futó- és hajtóművek) mentesített utastér megvalósítása lehet, ezzel megteremtve a zavartalan utaspadló-kialakítást. Így rugalmassá válhat a belső tér elrendezése, tetszőlegesen variálható az álló- és ülőhelyek elhelyezése, aránya, kialakítása.

E jármű-kialakítási elveket megfigyelhetjük a személygépkocsik tervezésénél is, úttörő szerepet játszott a British Leyland 1959-ben a Mini megalkotásával. A minimális kerék méret alkalmazását – mely jelentős innovációs eleme volt e kiskocsinak – sok korábbi sikertelen próbálkozás (Mercedes, Volvo stb.) után az elmúlt években kezdik megvalósítani az autóbuszgyártók. A villamosok építésénél ebben a tekintetben már elterjedtebb a korábbinál kisebb kerekek alkalmazása. A vasúti járművek terén továbbá jelentős újítások valósultak meg az önálló felfüggesztésű kerekek alkalmazásával.

A már említett elvek – kompakt, futóműbe integrált meghajtóegység elektromos kerék hajtással, az utastér végeibe helyezett futóművek, a kényszerűen magaspadlós futómű feletti térben elhelyezett vezetőfülke és gépészet – alkalmazásának alapfeltétele olyan hajtásrendszer kialakítása, mely a fentieket mind az autóbuszok, mind a villamosok esetében lehetővé teszi. Ezek közé tartozik a nagy teljesítményű, kis térfogatú és tömegű elektromotorok alkalmazása, mivel a járműveken szükséges a komfortos futástulajdonságok miatt a rugózatlan tömegek minimalálása, ugyanakkor a kompakt egységek megkövetelik a futóművek és meghajtómotorok integrálását. Az elektromos hajtáslánc általánosválasztásával megteremtődik a lehetőség egységes vezérlés, egységes elemek alkalmazására. Az autóbuszokban alkalmazott dízel-elektromos – a dízelüzemű soros-hibrid – hajtás használatával, továbbá a későbbiekben könnyen megoldható

„plug-in” rendszerben a járművek korszerűsítése, illetve járműcsaládon belül új típusváltozat létrehozása, ha rendelkezésre áll már egy sorozatértett hidrogénüzemű, üzemanyagcellás vagy bármilyen más energiaforrás. A fenti elvek szerint kialakított járművek már üzemelnek, és további egységek (futóművek, kerekek, gumiabroncsok stb.) fejlesztése révén az optimálist közelítő járművek kialakítását teszik lehetővé.

### A reális jövő

A fent említett műszaki megoldások – a hajtásrendszer legkorszerűbb technikákat felvonultató elemei – elérhetőek, ám nem olcsók. A járművek akadálymentessége és teljes felületében alacsonypadlós kialakítása még a villamosoknál sem feltétlenül kell hogy azonos feltétel legyen, az autóbuszok esetében pedig ezt a két feltételt egyszerre teljesíteni – a ma általános technikákkal – csak súlyos kompromisszumok árán lehetséges. Ez a kompromisszum pedig a padlószint teljes „alacsonypadlós” kivétel mellett az akadálymentesség részlegessége. Emiatt – amíg a műszaki fejlődés a ma még csúcstechnikát jelentő kerékagymotorokat, kis keresztmetszetű, nagy teherbírású gumiabroncsokat nem teszi „hétköznapivá”, alkalmazásukat általánossá – egyelőre a korábbi alacsony belépőszintű járművek és az utóbbi, belső lépcsőket mellőző, úgynevezett 100%-ban alacsonypadlós megoldásokat ötvöző vegyes megoldások irányába célszerű elmozdulni, és ilyen járműveket kialakítani.

Pénzes László

KTI, tudományos munkatárs