

# „Elektromobilitás valós ökológiai lábnyoma és ösztönzési rendszere Magyarországon”

tanulmány



Pályázatkíró:	 MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA
Kidolgozók:	Dr. Gremserger Gábor Chrabák Péter (01-21190, SZKV-1.1, SZKV-1.2, K-Sz) Árvai Károly (05-02408, SZKV-1.1.)

Budapest, 2026. március

## Tartalom

1	Vezetői összefoglaló.....	4
2	Hazai és nemzetközi szabályozási, intézményi és társadalmi háttér áttekintése.....	8
2.1	Releváns hazai szabályozás és ösztönzők (közvetlenül az e-autózáshoz kapcsolódva) .....	9
2.2	Nemzetközi és regionális kitekintés – helyzetkép és trendteremtési lehetőségek .....	10
2.3	Magyarország – penetráció és töltőhálózat mint benchmark, fókusz a programok célzottságán.....	13
2.4	Meglévő támogatási rendszerek összefoglaló bemutatása.....	14
2.5	A támogatások tipológiája.....	15
2.6	. Célzási és hatékonysági kérdések.....	16
2.7	Az elfogadottság kulcstényezői .....	18
2.8	Külön kiemelendő társadalmi kockázatok.....	20
3	Statisztikai összehasonlító vizsgálatok.....	21
3.1	Elektromos járművek története .....	21
3.2	Elektromos személygépjárművek csoportosítása .....	21
3.3	A személygépjárművek fajtáinak meghajtás szerinti összehasonlítása.....	22
3.4	Gépjárműállomány összetétel.....	22
3.5	Várható hazai trendek .....	35
4	Környezeti terhelés felmérése életciklus szemlélettel.....	37
4.1	Vizsgálati kör lehatárolása, életciklus szakaszok .....	37
4.2	Gépjárműgyártás életciklus szakaszai .....	37
4.3	Hulladékká váló elektromos gépjárművek és akkumulátorok várható mennyiségének becslése .....	44
4.4	Várható trendek és hatások .....	45
5	Javaslat a hazai elektromos gépjárművek használatának elősegítésére.....	49
5.1	Az ösztönzési rendszer fejlesztési szakaszai .....	50
5.2	Lehetséges állami ösztönzők és támogatási prioritások .....	51
5.3	Támogatási prioritások.....	52
5.4	Minimum rendszer a megújuló energia használatához .....	53
5.5	Hitelesítési és tanúsítási rendszer kialakítása .....	55
5.6	Gazdasági háttér elemzése.....	59
5.7	Állami költségek és hasznok.....	61
5.8	Társadalmi megtérülés .....	61
5.9	Motivációs rendszer a felhasználók számára .....	62
5.10	A mérnök szerepe a következő időszakban .....	63



# 1 Vezetői összefoglaló

A Magyar Mérnöki Kamara aktívan szeretne szerepet vállalni a hazai elektromobilitás határozott mederbe történő terelésében, ezzel együtt feltárni a lehetőségét a az ezt elősegítő mérnöki szerepvállalásnak. Jelen tanulmány célja ezért a szándék gyakorlati megvalósításának megalapozását támogató információk feltárása, összefoglalása és fő megállapítások kiemelése. Ezzel a munícióval a Magyar Mérnöki Kamara magabiztosan léphet fel a további, gyakorlati megvalósításhoz elengedhetetlen szakmai egyeztetéseken. Szakmai egyeztetések lehetségesek - sőt, szükségszerűek - a Magyar Mérnöki Kamara szakcsoportjain belül, továbbá érintett kormányzati szervek és hatóságok felé. Ezért a tanulmány első részében a jogi háttér bemutatására kerül sor, benne nemzetközi jó példákkal, majd ezt követően a hazai gépjárműpark részletesebb elemzését végzi el. A tanulmány harmadik részében a környezeti szempontok mérlegelésére kerül sor. A tanulmány végül javaslattétellel zárul.

Jelen tanulmány előzménye a Magyar Mérnöki Kamara (továbbiakban MMK) „*Elektromobilitás valós ökológiai lábnyoma és ösztönzési rendszere Magyarországon*” című, 2025. nyarán kiírt pályázati felhívásában megfogalmazott elvárásokra vonatkozó megfelelés és a Magyar Mérnöki Kamara lehetséges szerepére való javaslattétel a hazai elektromobilitás jövőjében. Ennek eredményeként a tanulmány áttekinti a jogszabályi és statisztikai környezetet, az elektromobilitás környezeti hatásait, majd javaslatot tesz egy hazai, ösztönzési rendszer megvalósíthatóságára. A fejezetenkénti főbb konklúziók az alábbiakban kerülnek összefoglalásra.

## Jogszabályi fejezet

**A régió jelenlegi helyzete alapján megállapítható, hogy az elektromobilitás és a fenntartható mobilitás területén a legtöbb ország inkább követi a nemzetközi trendeket, mintsem alakítja azokat.** A szakpolitikai eszközök és ösztönzőrendszerek **jelentős része külföldi minták adaptálására épül**, és ritkábban jelenik meg az a fajta kezdeményező, rendszerszintű megközelítés, amely új modellek vagy irányok kialakítására törekszik. Ez részben a finanszírozási korlátokkal, részben a szabályozási és intézményi környezet óvatosabb működésével magyarázható, ugyanakkor a technológiai átmenet felgyorsulása egyre inkább szükségessé teszi az önálló, proaktív megoldások megjelenését.

Mindemellett a régióban számos olyan feltétel adott, amely lehetőséget teremt arra, hogy egyes szereplők ne pusztán alkalmazkodjanak a nemzetközi folyamatokhoz, hanem irányító és innovatív szerepet töltsenek be. **A műszaki és mérnöki tudás rendelkezésre áll**, az energiarendszerek és közlekedési infrastruktúrák modernizációja több országban már megkezdődött, és a digitális technológiák alkalmazása is egyre szélesebb körben terjed. Ezek a tényezők együttesen **alkalmas alapot biztosítanak arra, hogy a jövőben integrált, rendszerszintű megoldások szülessenek**, különösen ott, ahol a tervezés nem különálló projektekben, hanem komplex rendszerekben gondolkodik.

A valódi előrelépést a következő időszakban várhatóan nem a támogatások mértéke vagy a rövid távú ösztönzők nagysága fogja meghatározni. A nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy **a tartós és mérhető eredmények azokban az országokban jelennek meg, ahol a szakpolitikai döntések mögött rendszerszintű gondolkodás áll, és ahol a műszaki, gazdasági és társadalmi szempontokat egységes keretben kezelik.** Ebben **kiemelt szerepet kap a mérnöki tervezés**, amely képes modellezni a hosszú távú hatásokat, optimalizálni az infrastruktúrát, valamint biztosítani, hogy a mobilitási és energiarendszerek összehangoltan működjenek.

A hosszú távú stratégiai szemlélet különösen fontos, mert a közlekedési és energetikai beruházások évtizedes időtávra határozzák meg egy ország működését. Azok a döntések, amelyek rövid távon hatékonyak tűnnek, **megfelelő tervezés nélkül könnyen vezethetnek későbbi kapacitásproblémákhoz**, többletköltségekhez vagy rendszerszintű működési nehézségekhez. Ezzel szemben **az integrált tervezés és a mérhető hatásokra épülő megközelítés lehetővé teszi, hogy a technológiai átmenet stabil és fenntartható pályán valósuljon meg.**

Összességében elmondható, hogy a régió számára **a következő időszak legnagyobb lehetősége** nem pusztán a technológiák átvétele, hanem **a rendszerek tudatos, mérnöki alapú megtervezése és működtetése** lehet. Ez az a pont, ahol a trendkövető szerep fokozatosan trendformálónak alakulhat, és ahol az innováció nem egyedi projektekben, hanem működő rendszerekben jelenik meg.

A V4 összevetésből egyértelműen kirajzolódik, hogy a régió országai eltérő eszközökkel, de hasonló dilemmák mentén alakítják ösztönzőrendszereiket: hogyan lehet egyszerre gyorsítani az átállást, megőrizni a költségvetési fenntarthatóságot, és fenntartani a társadalmi igazságosságot. A cseh modell inkább a **vállalati/finanszírozási** logikát erősíti, a lengyel a **programalapú, többcsatornás hozzáférést** plafonokkal kontrollálja, a szlovák a **rendszer- és infrastruktúrafejlesztést** helyezi előtérbe, míg Magyarország számára a benchmark legnagyobb értéke az, hogy megmutatja: a következő korszerűsítési lépés nem feltétlenül több támogatás, hanem **okosabb, célzottabb, mérhetőbb ösztönzés.**

## Statistikai fejezet

A vizsgálat átfogó képet ad a magyarországi elektromos személygépjárművek helyzetéről, regionális összevetésben is. Az elmúlt évtizedben a teljes hazai járműállomány jelentősen bővült, miközben az elektromos és hibrid hajtású járművek száma kiemelkedő ütemben növekedett. **A tisztán elektromos autók (BEV) állománya** különösen alacsony bázisról indulva **mutatott rendkívül gyors bővülést**, azonban **arányuk a teljes járműparkon belül továbbra is korlátozott**, a belső égésű motorral szerelt járművek (ICEV) dominanciája még fennáll. Ezzel párhuzamosan az új autótértékesítésekben már meghatározóvá vált az elektrifikáció, elsősorban a hibrid technológiák révén.

Nemzetközi összevetésben **Magyarország a V4 országok között kedvező pozíciót foglal el az elektromos járművek elterjedtsége és növekedési dinamikája tekintetében**, ugyanakkor az uniós átlagtól még elmaradás tapasztalható. Az elektromos mobilitás terjedésének egyik **kulcstényezője a viszonylag alacsony hazai villamosenergia-ár**, amely különösen az otthoni töltés esetén biztosít költségelőnyt. Ennek megfelelően a töltések döntő többsége privát környezetben történik, míg a nyilvános töltőinfrastruktúra – bár dinamikusan bővül – még korlátozott lefedettségű és területileg koncentrált.

A technológiai összehasonlítás alapján a tisztán elektromos járművek számos előnnyel rendelkeznek (alacsony kibocsátás, alacsony üzemeltetési költség), ugyanakkor továbbra is **kihívást jelent a töltési infrastruktúra, a töltési idő és a hatótáv kérdése**. Az **energetikai háttér szempontjából Magyarország helyzete viszonylag kedvező**, mivel a villamosenergia-termelésben jelentős a nukleáris és növekvő a megújuló energiaforrások aránya, ami mérsékli az elektromos közlekedés közvetett kibocsátását.

A jövőbeli trendek alapján az **BEV-ek további gyors terjedése várható**, amelyet szabályozási ösztönzők, ipari beruházások és a technológia költségcsökkenése támogat. Ezzel párhuzamosan a töltőinfrastruktúra fejlesztése, az otthoni energiamedszment megoldások és a megújuló energiaforrások integrációja egyre nagyobb szerepet kap az elektromos mobilitás ökoszisztémájában.

## Környezeti elemzés fejezet

A fejezet az elektromos járművek környezeti hatásait életciklus-szemléletben vizsgálja, különös tekintettel az üvegházhatású gázkibocsátásokra. Az eredmények rámutatnak arra, hogy **a BEV-ek környezeti megítélése csak a teljes életciklus figyelembevételével értelmezhető**, amely magában foglalja a nyersanyag-kitermelést, a gyártást, a használatot és az életciklus végét is. **A gyártási szakaszban az elektromos járművek – elsősorban az akkumulátorok miatt – jelentősen nagyobb karbonlábnyommal rendelkeznek**, mint az ICEV-ek, akár másfélszeres kibocsátást is eredményezve. Ennek **fő okai az energiaigényes akkumulátorgyártás** és az ahhoz kapcsolódó **kritikus nyersanyagok előállítása**.

Ezzel szemben **a használati fázisban a BEV-ek egyértelmű előnyt mutatnak**: közvetlen kibocsátásuk nincs, és teljes életciklusra vetítve – különösen alacsony karbonintenzitású villamosenergia-mix esetén – jelentősen alacsonyabb kibocsátással működnek, mint az ICEV-ek. A számítások szerint **a használati szakasz kibocsátása akár 80–85%-kal is alacsonyabb lehet**, és már viszonylag alacsony futásteljesítmény (kb. 18 000 km) után ellensúlyozza a gyártási többletkibocsátást az ICEV-ekkel szemben. Összességében **a BEV-ek teljes életciklusra vetített kibocsátása lényegesen kedvezőbb**, akár az ICEV-ek harmadát is elérheti.

A környezeti hatások mértékét **döntően befolyásolja az alkalmazott villamosenergia forrása**, így az elektromos mobilitás klímaelőnye szorosan összefügg az energiarendszer dekarbonizációjával. A megújuló energiaforrások növekvő aránya, valamint az otthoni töltés és a napelemes rendszerek integrációja tovább javíthatja az elektromos járművek környezeti teljesítményét. Ugyanakkor **új kihívások is megjelennek**, különösen a villamosenergia-hálózat terhelése, a töltési időzítés optimalizálása és az infrastruktúra fejlesztése terén.

A jövőben az akkumulátorgyártás dekarbonizációja, a másodnyersanyagok használatának növelése és a körforgásos gazdasági megoldások kulcsszerepet játszanak a környezeti hatások csökkentésében. **A hulladékká váló elektromos járművek és akkumulátorok kezelése egyelőre nem jelent kritikus problémát, de közép- és hosszú távon (10-20 év) egyre fontosabbá válik**. Emellett a társadalmi elfogadottság és a **megfelelő lakossági tájékoztatás, szemléletformálás** is lényeges tényező az elektromobilitás sikeres terjedésében.

## Javaslattevői fejezet

**A javasolt modell** egy olyan integrált ösztönzőrendszert vázol fel, amely **képes összehangolni a környezeti, gazdasági és társadalmi szempontokat**, és ezáltal biztosítani az elektromobilitás hosszú távon is fenntartható fejlődését. A rendszer alapelve, hogy a támogatások és kedvezmények ne kizárólag a technológia meglétéhez, hanem a tényleges környezeti teljesítményhez és a mérhető eredményekhez kapcsolódjanak.

Az ösztönzőrendszer egyik legfontosabb jellemzője, hogy **a valós energiafelhasználásra épül**. Ez azt jelenti, hogy **a támogatások feltételei figyelembe veszik az energiaforrás eredetét, a felhasználás módját és az energiahatékonyságot**, így a kedvezmények valóban azokhoz a felhasználókhöz jutnak el, akik ténylegesen hozzájárulnak a kibocsátáscsökkentéshez és a fenntartható közlekedés elterjedéséhez. Ez a megközelítés elősegíti, hogy az elektromobilitás környezeti előnyei ne csak elméleti szinten, hanem a gyakorlatban is érvényesüljenek.

A rendszer működésének másik kulcseleme a **mérnöki validáció**. A hiteles mérés, az adatok ellenőrzése és a tanúsítási folyamatok szakmai alapokra helyezése biztosítja a rendszer megbízhatóságát és átláthatóságát. **A független szakmai szereplők bevonása** nemcsak a visszaélések kockázatát csökkenti, hanem erősíti a társadalmi bizalmat is, ami elengedhetetlen egy közpénzeket is érintő támogatási rendszer sikeres működéséhez.

**A gazdasági fenntarthatóság szintén meghatározó szempont.** Az integrált modell figyelembe veszi az állami költségvetési hatásokat, a társadalmi megtérülést és a gazdaságra gyakorolt multiplikátor hatásokat, így biztosítja, hogy a támogatások hosszú távon is finanszírozhatóak legyenek, és a közpénzek felhasználása a lehető legnagyobb társadalmi hasznot eredményezze. A cél egy olyan rendszer kialakítása, amely nemcsak rövid távú ösztönzőket nyújt, hanem stabil, kiszámítható keretet teremt a piaci szereplők számára is.

Végül, az ösztönzőrendszer egyik legfontosabb célja a **felhasználók hosszú távú motiválása**. A mindennapi használat során érzékelhető előnyök – például parkolási kedvezmények, adókedvezmények vagy digitális alapú jogosultsági rendszerek – hozzájárulnak ahhoz, hogy az elektromos járművek használata ne csupán környezetvédelmi szempontból legyen indokolt, hanem gazdaságilag és praktikus értelemben is vonzó alternatívát jelentsen.

Ez a komplex megközelítés lehetővé teszi, hogy Magyarország az elektromobilitás területén ne csupán követő szerepet töltsön be, hanem **a régióban irányadó modellként jelenjen meg**. Egy átlátható, adatalapú és szakmailag megalapozott ösztönzőrendszer nemcsak a hazai fenntarthatósági célok elérését segítheti elő, hanem hozzájárulhat ahhoz is, hogy a magyar gyakorlat a közép-európai térségben is követendő példává váljon, és erősítse az ország szakmai és innovációs pozícióját az elektromobilitás és az energiarendszerek fejlesztésének területén.

## 2 Hazai és nemzetközi szabályozási, intézményi és társadalmi háttér áttekintése

Az elektromobilitási ösztönzőrendszer megalapozott megtervezésének első és elkerülhetetlen lépése a kiinduló helyzet pontos, egyértelmű és közérthetően bemutatható meghatározása. Amíg nem látjuk tisztán, hogy a jelenlegi rendszer milyen logika mentén működik, kiket ér el valójában, milyen mechanizmusok mozgatják, és hol vannak a vakfoltjai, addig a jövőre vonatkozó beavatkozások könnyen részlegesek, rövid életűek vagy társadalmilag vitatottak maradhatnak. A kiinduló helyzet rögzítése ezért nem pusztán háttérelmzés: olyan alap, amelyre a szakmai hitelesség, a politikai vállalhatóság és a hosszú távú működőképesség egyszerre épülhet.

Ennek a helyzetfeltárásnak három, egymással szorosan összefüggő dimenzióját szükséges részletesen vizsgálni.

**Elsőként** tisztázni kell, hogy milyen **jogi és intézményi keretek** között működnek a támogatások. Ide tartozik mindaz, amit a jogszabályi környezet, a végrehajtási rendeletek, az állami és önkormányzati szereplők hatáskörei, valamint a támogatási programok adminisztratív és ellenőrzési rendszere meghatároz. Lényeges feltérképezni, hol húzódnak a jogosultsági feltételek határai, milyen adatokat kér a rendszer, hogyan történik az ellenőrzés, és mennyire biztosított az átláthatóság, a kiszámíthatóság és a visszaélések kizárása. Ugyanilyen fontos kérdés, hogy a jelenlegi keretrendszer mennyi mozgásteret hagy egy korszerűbb, hatásalapú ösztönzési modell számára, illetve hol szükséges jogi vagy intézményi finomhangolás ahhoz, hogy a támogatások valóban a kívánt közérdeket szolgálják.

Másodszor át kell tekinteni, hogy milyen ösztönzők vannak ténylegesen jelen, és ezek a gyakorlatban hogyan hatnak a felhasználói döntésekre. Az ösztönzők nem kizárólag közvetlen támogatások formájában léteznek: ide tartoznak a pénzügyi jellegű hozzájárulások (beszerzési támogatások, kedvezményes finanszírozás), az adó- és illetékkedvezmények, valamint a használati előnyök is, mint például a parkolási kedvezmények, behajtási könnyítések vagy egyéb, a mindennapi használatot megkönnyítő elemek.

A vizsgálat során a lényeg nem csupán az, hogy ezek az eszközök formálisan léteznek-e, hanem az, hogy mennyire érzékelhetők, mennyire hozzáférhetők, és milyen viselkedési mintákat ösztönöznek: valódi kiváltást és hatékonyságjavulást eredményeznek-e, vagy inkább csak a darabszám növelését szolgálják.

Ezen a ponton válik különösen fontossá annak értékelése, hogy az ösztönzőrendszer mennyiben veszi figyelembe a járművek tényleges környezeti és erőforrás-használati hatását, ideértve az energiaigényt, az életciklus során jelentkező kibocsátásokat, valamint a használat módját és intenzitását. Az elemzés célja ezért nem az egyes járműkategóriák kiemelése vagy megkülönböztetése, hanem olyan általános szempontok alkalmazása, amelyek minden járműtípus esetében következetesen értelmezhetőek, és amelyek a rendszer egészének hatékonyságát teszik mérhetővé.

**Harmadszor** meg kell érteni a rendszer működésének legérzékenyebb elemét: a **társadalmi megítélést és elfogadottságot**. Egy ösztönzőrendszer csak akkor maradhat fenn éveken át, ha a közvélemény nem igazságtalannak, hanem indokoltnak és hasznosnak látja a közpénzek felhasználását. Az elfogadottságot több tényező együttesen alakítja. Az **ár** és a belépési küszöb meghatározza, kik számára elérhető az elektromobilitás; az **infrastruktúra** minősége és sűrűsége a használhatóság biztonságát adja vagy veszi el; a technológiába vetett **bizalom** (akkumulátor-élettartam, szervizháttér, értéktartás) hosszú távon stabilizálja vagy megingatja a döntést; míg az **igazságosság** kérdése dönti el, hogy a társadalom a támogatást közös előnyként vagy szűk csoportok kiváltságaként éli meg. E

dimenzió feltárása nélkül a legjobban megírt szabályozás is könnyen ellenállásba ütközhet, és elveszítheti politikai és társadalmi legitimitációját.

## 2.1 Releváns hazai szabályozás és ösztönzők (közvetlenül az e-autózáshoz kapcsolódva)

A hazai elektromobilitási ösztönzőrendszer jogi kereteit több szabályozási szint együttesen határozza meg. A legfontosabb releváns jogforrások közé tartozik többek között

- a közúti közlekedésről szóló **1988. évi I. törvény**,
- a közúti járművek műszaki megvizsgálásáról szóló **5/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet**, amely a járműkategóriák műszaki besorolásának alapját adja,
- a gépjárműadóval kapcsolatos szabályozást tartalmazó **1991. évi LXXXII. törvény**,
- valamint a zöld rendszám alkalmazására és az alternatív hajtású járművek besorolására vonatkozó **326/2011. (XII. 28.) Korm. rendelet**.

Az elektromobilitás támogatásához kapcsolódó egyes állami programok jogi kereteit jellemzően pályázati felhívások és kormányzati programok határozzák meg, amelyek a Nemzeti Energiastratégia és az Európai Unió dekarbonizációs célkitűzéseire igazodnak.

Összességében tehát a kiinduló helyzet meghatározása azt jelenti, hogy egyszerre kell látni a rendszer **jogi kereteit**, a ténylegesen működő **ösztönzőmechanizmusokat**, valamint a társadalmi elfogadottság **valós feltételeit**. Csak erre az alapra építve lehet olyan ösztönzőrendszert kialakítani, amely nemcsak rövid távon hatékony, hanem hosszú távon is stabil, igazságos és fenntartható.

### 2.1.1 Központi támogatások, pályázatok

- Feltérképezendő: aktuális és közelmúltbeli, e-jármű beszerzését támogató konstrukciók (kedvezményezett kör, támogatható járműkategóriák, keretösszeg, korlátok).
- Példa: a vállalati e-jármű beszerzést támogatni célzó konstrukciókban jellemzően **akkukapacitás-alapú sávós támogatás** jelenik meg, és járművenként több millió forint támogatási maximum (pl. 2,8–4,0 M Ft/jármű), illetve pályázónkénti maximumkeret.
- Elemzési szempont: a feltételek **menyiségi (darabszám)** vagy **hatásalapú (használat/energia)** logikára épülnek-e; van-e ellenőrzött, mérhető hatás (futás, töltés, energiaforrás) vagy jellemzően csak beszerzési ösztönzés történik.

### 2.1.2 Zöld rendszám és kapcsolódó kedvezmények

#### Megvizsgálandó

Megvizsgálandó a zöld rendszám jogosultsági feltételrendszere, a hatályos besorolási kategóriák, valamint a zöld rendszámhoz kapcsolódó kedvezmények struktúrája és gyakorlati érvényesülése, különös tekintettel az adó- és illetékkezdményekre, a parkolási és közlekedési előnyökre, valamint a felhasználók számára ténylegesen érzékelhető ösztönző hatásokra.

zöld rendszámra jogosult járművek körét és a kapcsolódó kategóriákat a **326/2011. (XII. 28.) Korm. rendelet** határozza meg, amely a közúti közlekedési igazgatási feladatokról szóló szabályozás részeként rögzíti az alternatív hajtású járművek nyilvántartási és jelölési rendszerét.

## Trend

Több város gyakorlatában megfigyelhető a korábban bevezetett, úgynevezett „korai kedvezmények” fokozatos felülvizsgálata és részleges vagy teljes kivezetésének szándéka. Ennek hátterében jellemzően az áll, hogy a kezdeti ösztönzők a technológia elterjedésének támogatását szolgálták, azonban a növekvő járműszám és a városi közlekedési, parkolási vagy költségvetési szempontok indokoltá teszik a kedvezményrendszerek újragondolását. Ilyen irányú lépések vagy tervek többek között Budapesten is megjelentek, például az ingyenes parkolás feltételeinek módosítására vagy későbbi kivezetésére vonatkozóan.

## Elemzési szempont

A zöld rendszárhoz kapcsolódó kedvezmények értékelése során fontos áttekinteni, hogy a jogosultság milyen gyakorlati előnyöket biztosít a felhasználók számára, és ezek az előnyök milyen mértékben járulnak hozzá a környezeti és társadalmi célok megvalósulásához.

Az elemzés során célszerű vizsgálni, hogy a zöld rendszámmal rendelkező járművek használói milyen kedvezményekhez férnek hozzá a gyakorlatban. Ide tartozhatnak például a parkolási kedvezmények, a behajtási vagy forgalmi korlátozások alóli mentességek, az adó- és illetékkedvezmények, valamint egyéb, a mindennapi használatot megkönnyítő lehetőségek.

A vizsgálat szempontja ebben az esetben nem az egyes járműtípusok vagy kategóriák összehasonlítása, hanem annak értékelése, hogy a kedvezmények rendszere mennyire átlátható, mennyire egységesen alkalmazott, és mennyire támogatja a környezeti szempontból kedvezőbb közlekedési megoldások elterjedését.

További fontos elemzési szempont lehet annak vizsgálata is, hogy a kedvezmények mennyire érzékelhetők a felhasználók számára a mindennapi gyakorlatban, mennyire egyszerű a jogosultság megszerzése és fenntartása, valamint, hogy a rendszer mennyire ösztönzi a járművek tényleges, rendszeres használatát a fenntartható mobilitási célokkal összhangban.

### 2.1.3 Infrastruktúra és rendszer-kapcsolódások (töltés, hálózat, mérés, adatok)

- Feltérképezendő: milyen szabályozási minimumok, engedélyezési logikák és adatszolgáltatási elvárások kapcsolódnak a töltőinfrastruktúrához, valamint milyen mértékben integrálható a **hiteles mérés** (energia, futás, töltési hely) a támogatási ellenőrzésbe.
- Elemzési szempont: adatkezelési/jogi megfelelés (GDPR, adatminimalizálás), hitelesítés, auditálhatóság.

Az elektromos töltőinfrastruktúra fejlesztésének európai keretrendszerét az **Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR – (EU) 2023/1804 rendelet)** határozza meg, amely az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának kiépítésére vonatkozó kötelező minimumkövetelményeket rögzíti az Európai Unió tagállamai számára. A rendelet célja, hogy egységes műszaki és szolgáltatási feltételeket biztosítson az elektromos járművek töltőhálózatának kiépítéséhez.

## 2.2 Nemzetközi és regionális kitekintés – helyzetkép és trendteremtési lehetőségek

Az elektromobilitás ösztönzőrendszerei Európa-szerte alapvetően hasonló stratégiai cél felé mutatnak, a közlekedés dekarbonizációja, az energiahatékonyság javítása és a technológiai átmenet felgyorsítása.

Ugyanakkor az alkalmazott eszközök, a szakpolitikai hangsúlyok és a megvalósítás minősége jelentős eltéréseket mutat régióként.

A nemzetközi összehasonlítás célja ezért nem pusztán a modellek bemutatása, hanem annak azonosítása, hogy **mely megközelítések alkalmasak valódi rendszerszintű hatás elérésére, és hol jelenik meg az a szemlélet, amely már nem csak követi, hanem alakítja a trendeket.**

Ebben a folyamatban kiemelt szerepe lehet a mérnöki és szakmai tervezésnek, amely képes a technológiai, energetikai, közlekedésszervezési és fenntarthatósági szempontokat integrált módon kezelni, és nem pusztán ösztönzőket, hanem működő rendszereket tervezni.

### 2.2.1 A regionális helyzet általános képe

Közép- és Kelet-Európában az elektromobilitási ösztönzőrendszerek jellemzően még fejlődési szakaszban vannak. A támogatások sok esetben:

- rövid távú piaci élénkítést céloznak,
- elsősorban beszerzés orientáltak,
- és kevésbé épülnek hosszú távú rendszertervezésre.

A régióban egyre erősebb igény jelenik meg arra, hogy a támogatások ne csak darabszám-növekedést, hanem **mérhető környezeti és gazdasági hatást** eredményezzenek.

### 2.2.2 A V4 országok helyzete

A visegrádi országok különböző megközelítéseket alkalmaznak, de több közös jellemző is megfigyelhető:

- a támogatási rendszerek jelentős része még mindig járműközpontú,
- a finanszírozási és infrastruktúra-fejlesztési elemek aránya növekszik,
- megjelent az igény a célzottabb, költségvetésileg fenntarthatóbb modellekre.

A V4 régió fontos tapasztalata, hogy a támogatások önmagukban nem elegendők: a töltőhálózat, az energiarendszer és a felhasználói környezet fejlesztése nélkül a technológiai átmenet lassulhat.

Ugyanakkor a térségben még kevés olyan modell látható, amely integrált, mérnöki szemléletű rendszertervezésre épülne.

Az elektromobilitási politikák európai szintű keretét az **Európai Zöld Megállapodás (European Green Deal)**, valamint a **Fit for 55 csomag** határozza meg, amelyek a közlekedési szektor dekarbonizációját és az üvegházhatású gázok kibocsátásának jelentős csökkentését tűzik ki célul 2030-ig.

### 2.2.3 A Balkán helyzete

A Balkán országokban az elektromobilitás jelenleg korábbi fejlettségi szinten áll, és a fő kihívások jellemzően:

- a töltőinfrastruktúra hiánya,
- a finanszírozási korlátok,

- valamint a szabályozási rendszerek lassabb fejlődése.

Ugyanakkor ez a helyzet egyben lehetőség is: a piac még nem merevedett meg, ezért **gyorsabban bevezethetők új, innovatív modellek**, és könnyebben alakíthatók ki korszerű rendszerek.

Ez a térség különösen alkalmas lehet pilotprojektekre és új megközelítések tesztelésére.

## 2.2.4 Jó példák Európából – BENELUX és skandináv államok

### Benelux államok

A Benelux régió egyik legfontosabb tanulsága, hogy az elektromobilitást nem különálló támogatási eszközökkel, hanem **integrált mobilitási rendszerként** kezelik.

Jellemző elemek:

- infrastruktúra és szabályozás összehangolása,
- városi mobilitási rendszerek újratervezése,
- adatvezérelt közlekedéstervezés,
- energiarendszer és közlekedés összekapcsolása.

A hangsúly nem a támogatások nagyságán, hanem a rendszer hatékonyságán van.

### Skandináv országok

A skandináv modellek egyik legfontosabb sajátossága a hosszútávú tervezés és a következetes szakpolitika.

Jellemző elemek:

- stabil és kiszámítható szabályozási környezet,
- infrastruktúra előzetes kiépítése,
- a használati feltételek folyamatos optimalizálása,
- erős mérnöki és kutatás-fejlesztési háttér.

Ezek az országok nemcsak alkalmazzák a trendeket, hanem sok esetben meghatározzák azokat.

## 2.2.5 A trendteremtés lehetősége

A következő évek egyik kulcskérdése várhatóan nem az lesz, hogy mely ország milyen mértékű támogatást biztosít az elektromobilitás számára, hanem az, hogy mely rendszerek képesek valóban működni, hosszú távon fenntartható megoldásokat létrehozni. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a kizárólag pénzügyi ösztönzőkre épülő megközelítések önmagukban ritkán eredményeznek tartós és rendszerszintű változást. A valódi előrelépést azok az országok és városok érhetik el, amelyek képesek komplex, egymással összehangolt rendszereket tervezni és működtetni.

Az egyik legfontosabb kérdés ezért az, hogy ki tud működni rendszert tervezni. Ez nem csupán technológiai kérdés, hanem szervezési, gazdasági és társadalmi szempontok együttes kezelését igényli. Egy jól működő rendszerben a járművek, a töltőinfrastruktúra, az energiahálózat, a városi közlekedés és a felhasználói szokások egymást erősítve működnek. A tervezés során figyelembe kell venni a

tényleges használati mintákat, a hálózati terhelést, a városi térhasználatot és a hosszú távú fenntarthatósági célokat is.

Ugyanilyen fontos szempont, hogy ki képes integrálni az energiát, a közlekedést és a városi működést. Az elektromobilitás nem önálló technológiai terület, hanem az energiarendszer, az infrastruktúra és a településtervezés metszéspontjában helyezkedik el. A töltési igények hatással vannak az elektromos hálózatokra, a közlekedési rendszerek átalakulása hatással van a városi térhasználatra, míg az energiátárolási és okoshálózati megoldások új lehetőségeket teremtenek a rendszer optimalizálására. Azok a megoldások bizonyulnak tartósnak, amelyek nem különálló projektekből gondolkodnak, hanem integrált rendszerként kezelik a mobilitást.

A harmadik meghatározó kérdés az, hogy ki képes mérhető hatásokat elérni és kimutatni. A jövő szakpolitikájában egyre nagyobb szerepet kap a hatásalapú megközelítés: nem a támogatások nagysága, hanem az elért eredmények válnak meghatározóvá. Ide tartozik a tényleges kibocsátáscsökkentés, az energiafelhasználás hatékonysága, a városi levegőminőség javulása, a közlekedési rendszer terhelésének változása, valamint a társadalmi elfogadottság. Az adatalapú mérés és értékelés nélkül a támogatási rendszerek hosszú távon nem tarthatók fenn, mert nem igazolható a közpénzek felhasználásának hatékonysága.

Ebben a folyamatban a mérnöki gondolkodás különösen fontos szerepet kap. A mérnöki szemlélet alapja a rendszerszintű megközelítés, a mérhetőség, valamint az optimalizálás. A jövő mobilitási rendszereinek tervezése során a mérnök feladata nem pusztán technikai megoldások kidolgozása, hanem komplex rendszerek modellezése és összehangolása. Ide tartozik az infrastruktúra tervezése, az energiaigény előrejelzése, a hálózati kapacitások optimalizálása, valamint a működési modellek kialakítása.

A következő években várhatóan azok az országok és városok kerülnek előnybe, amelyek képesek a támogatási logikát a rendszerszintű tervezéssel összekapcsolni, és a rövid távú ösztönzők helyett hosszú távon működő, mérhető eredményeket hozó mobilitási rendszereket kialakítani. Ez a szemlélet teszi lehetővé, hogy egy adott szereplő ne csupán kövesse a trendeket, hanem alakítsa is azokat.

## 2.3 Magyarország – penetráció és töltőhálózat mint benchmark, fókusz a programok célzottságán

A V4-országok összehasonlításában Magyarország több mutató tekintetében kedvező pozíciót foglal el: a járműpenetráció, a töltőpontok sűrűsége, a növekedési ütem, valamint az energiahálózat fejlesztési irányai együttesen azt jelzik, hogy a rendszer alapjai alkalmasak a gyorsabb elektrifikáció befogadására. A hazai ösztönzők jellemzően programalapon működnek, és erős a beszerzési fókusz – különösen a vállalati szegmensben –, miközben egyre hangsúlyosabbá válik a hatásalapú, célzottabb támogatási logika iránti igény.

Magyarország számára azonban a stratégiai jelentőség nem kizárólag a V4-en belüli pozícióból fakad. A földrajzi, gazdasági és szakmai adottságok alapján az ország potenciálisan meghatározó szerepet tölthet be a Balkán régióban is. A térség számos országa az elektromobilitás és az infrastruktúra-fejlesztés korábbi szakaszában jár, így különösen nagy az igény a strukturált, rendszerszintű megoldásokra.

Magyarország fejlettségi szintje, ipari beágyazottsága, energetikai rendszereinek modernizációja, valamint a rendelkezésre álló mérnöki és műszaki szaktudás olyan kombinációt jelent, amely képes lehet regionális referenciaponttá válni. A magyar mérnöki kompetencia – különösen az

energiarendszerek, közlekedési infrastruktúra, hálózatfejlesztés és rendszerintegráció területén – nemcsak hazai alkalmazásban érték, hanem exportálható tudásként is megjelenhet.

A Balkán számára a következő évek egyik kulcskérdése az lesz, hogy miként tudja az elektromobilitást a teljes energiarendszerrel és közlekedési struktúrával összehangoltan fejleszteni. Ebben a folyamatban Magyarország olyan köztes, stabil szakmai bázist jelenthet, amely a nyugat-európai modellek és a délkelet-európai igények között hidat képez. Ez nem csupán gazdasági lehetőség, hanem szakmai pozícióerősítés is: a magyar mérnöki tudás regionális szinten irányadóvá válhat.

A régióban egyre erősebb trend figyelhető meg az alábbi irányokban:

- árplafonok és limitmechanizmusok alkalmazása,
- finanszírozási jellegű ösztönzők (lízing, hitel, garancia),
- infrastruktúra- és rendszerfejlesztési fókusz,
- a közpénzek felhasználásának igazságossági és társadalmi elfogadottsági szempontjai.

Magyarország következő fejlődési lépése ezzel összhangban az lehet, hogy a beszerzési támogatások mellett nagyobb hangsúlyt kapjon a használat és a hatás mérhetősége, a támogatások célzottabb kialakítása (energiaigény, akkukapacitás, járműtömeg, futásteljesítmény alapján), valamint az infrastruktúrához és energiarendszerhez való szorosabb illesztés.

Amennyiben Magyarország képes ezt a rendszerszintű, mérnöki alapú megközelítést következetesen alkalmazni és dokumentált, mérhető eredményeket felmutatni, akkor nem csupán a V4-en belül, hanem a Balkánon is meghatározó szakmai referenciapozícióba kerülhet. Ez a pozíció a magyar mérnöki szaktudást egy magasabb, stratégiai szintre emelheti, és a régióban irányadó, innovatív szerepet biztosíthat számára.

## 2.4 Meglévő támogatási rendszerek összefoglaló bemutatása

Az elektromobilitáshoz kapcsolódó támogatási rendszerek értékelése során nem elegendő az egyes intézkedések felsorolása. A rendszerek valódi hatásának megértéséhez szükséges egy olyan **értékelési keret**, amely képes feltárni az ösztönzők mögötti logikát, a célzás pontosságát, valamint azokat a kockázatokat, amelyek hosszabb távon torzíthatják a piacot vagy csökkenthetik a társadalmi és környezeti hasznokat.

A vizsgálat során két fő kérdésre érdemes fókuszálni. Egyrészt: **milyen típusú ösztönzők működnek jelenleg, és ezek milyen döntéseket befolyásolnak**. Másrészt: **mennyire célzottak és hatékonyak ezek az ösztönzők**, illetve mennyiben képesek a tényleges környezeti és társadalmi hatások irányába terelni a felhasználói magatartást.

Magyarországon az elmúlt években több elektromobilitási támogatási program is működött, amelyek célja az alternatív hajtású járművek elterjedésének gyorsítása volt. Ezek közé tartozott többek között

- a **Zöld Busz Program**, amely a közösségi közlekedés elektrifikációját támogatja
- az **Elektromos jármű beszerzési támogatási program vállalkozások számára**, amely vissza nem térítendő támogatást biztosít vállalati járműbeszerzésekhez,
- valamint az **otthoni és nyilvános töltőpontok telepítését ösztönző pályázati konstrukciók**.

Ezek a programok jellemzően pályázati konstrukcióban működnek, meghatározott költségkeretekkel és járműkategóriákhoz kötött támogatási plafonokkal.

## 2.5 A támogatások tipológiája

Az elektromobilitási ösztönzők több, egymást kiegészítő formában jelenhetnek meg. Ezek rendszerezése segít megérteni, hogy a támogatási rendszer mely pontokon avatkozik be a felhasználói döntésekbe, és hol vannak esetleges hiányosságok vagy aránytalanságok.

### 2.5.1 Beszerzési támogatások (CAPEX)

A leggyakoribb ösztönzők közé tartoznak a járművásárláshoz vagy -lízinghez kapcsolódó közvetlen támogatások. Ezek célja a belépési költségek csökkentése és az elektromos járművek elterjedésének felgyorsítása, függetlenül a jármű kategóriájától vagy méretétől. A szerzési támogatások előnye, hogy gyors és látványos piaci hatást eredményezhetnek, valamint hozzájárulhatnak a technológiai átállás felgyorsításához.

Ugyanakkor a szerzési fókuszú ösztönzők jellemzően korlátozott mértékben befolyásolják a jármű későbbi használati módját, az energiaforrás eredetét, az üzemeltetési intenzitást vagy a tényleges kibocsátáscsökkenés mértékét. A támogatás önmagában nem garantálja, hogy a jármű hosszú távon optimális rendszerbe illeszkedik, vagy hogy használata a lehető legnagyobb környezeti és társadalmi hasznot eredményezi.

Ezért a szakpolitikai kérdés nem az, hogy mely járműkategóriát részesítik előnyben, hanem az, hogy a támogatási rendszer mennyiben képes a tényleges használati mintákhoz, az energiahatékonysághoz és a rendszerintegrációhoz igazodni. A hangsúly így nem a méreten vagy kategórián, hanem a működési hatékonyságon, a hálózati illeszkedésen és a mérhető környezeti hatáson van.

Ebben a megközelítésben minden járműtípus számára azonos alapelvek érvényesülnek: a cél egy olyan rendszer kialakítása, amely mérettől függetlenül támogatja az energiahatékony, hálózatbarát és hosszú távon fenntartható működést.

### 2.5.2 Használati kedvezmények

Felmerül a kérdés, miként alakítják a használathoz kapcsolódó ösztönzők – például a parkolási kedvezmények, a behajtási jogosultságok vagy egyéb mobilitási előnyök – a mindennapi közlekedési döntéseket?

Ezek az intézkedések közvetlenül a felhasználó személyes élményére és komfortérzetére hatnak, hiszen csökkentik az üzemeltetési költségeket és egyszerűbbé teszik a mindennapi mobilitást. Amennyiben egy megoldás kényelmes, kiszámítható és jól illeszkedik az egyéni élethelyzethez, az természetes módon erősíti az elfogadottságot és a rendszer stabil működését.

A kérdés tehát nem az, hogy ezek az ösztönzők indokoltak-e, hanem az, hogy miként lehet őket úgy kialakítani, hogy egyszerre szolgálják az egyéni kényelmet és a közösségi érdekeket. Hogyan biztosítható, hogy a felhasználó számára érzékelhető előnyök hosszú távon is fenntarthatóak legyenek, és közben a rendszer egészének működését is támogassák?

Ebben az összefüggésben a személyes viszony és az egyéni döntési logika kiemelten fontos: a mobilitás nem pusztán technikai vagy gazdasági kérdés, hanem mindennapi életminőségi tényező is. Az ösztönzőrendszer akkor tekinthető sikeresnek, ha képes összhangot teremteni az egyéni komfort, a használati racionalitás és a közösségi fenntarthatósági célok között.

### 2.5.3 Adó- és illetékkezdvezmények

Az adójellegű ösztönzők a jármű tulajdonlásának és üzemeltetésének teljes költségét befolyásolják. Ide tartoznak a gépjárműadóval, regisztrációs adóval, cégautóadóval vagy egyéb közterhekkel kapcsolatos kedvezmények. Ezek az intézkedések jellemzően stabil, hosszú távú ösztönzőt jelentenek, ugyanakkor kevésbé láthatóak a felhasználók számára, mint a közvetlen támogatások.

Az ilyen típusú kedvezmények értékelése során fontos kérdés, hogy mennyire differenciálnak a járművek tényleges energiáigénye vagy környezeti teljesítménye alapján.

### 2.5.4 Infrastruktúra támogatások

Az elektromobilitás elterjedésének egyik kulcsfeltétele a megfelelő töltőhálózat és energiarendszer rendelkezésre állása. Az infrastruktúra-fejlesztés támogatása ezért közvetett, de alapvető jelentőségű ösztönző. Ezek a programok nem közvetlenül a járműtulajdonosokat célozzák, hanem a szolgáltatókat, önkormányzatokat vagy vállalkozásokat, amelyek a töltőpontok kiépítésében és üzemeltetésében vesznek részt.

Az ilyen típusú támogatások hatása hosszabb távon jelentkezik, de hozzájárulhat a technológia szélesebb körű elfogadásához és használhatóságához.

### 2.5.5 Finanszírozási eszközök

A garancia-, hitel- és lízingalapú ösztönzők egyre nagyobb szerepet kapnak az elektromobilitás támogatásában. Ezek a konstrukciók nem feltétlenül jelentenek közvetlen kiadást az állam számára, ugyanakkor jelentősen csökkenthetik a beruházási kockázatot és a finanszírozási költségeket.

Előnyük, hogy a támogatás gyakran a ténylegesen működő projektekhez kapcsolódik, és a piaci mechanizmusok nagyobb szerepet kapnak a döntésekben.

## 2.6 . Célzási és hatékonysági kérdések

A támogatási rendszerek értékelése során kulcsfontosságú annak vizsgálata, hogy az ösztönzők mennyire érik el a kívánt hatást, és milyen mértékben járulnak hozzá a tényleges környezeti és társadalmi előnyökhöz.

### 2.6.1 A támogatás alapja: darabszám vagy tényleges hatás

Számos támogatási rendszer elsődlegesen a járművek számának növelésére koncentrál. Bár ez rövid távon jól mérhető eredményt hozhat, önmagában nem feltétlenül tükrözi a tényleges kibocsátáscsökkenést, az energiahatékonyság javulását vagy a rendszerintegráció szintjét.

Egy hatékonyabb megközelítés a támogatások részleges vagy teljes használatalapú kialakítása lehet, amely nem csupán a beszerzést, hanem a működési hatásokat is figyelembe veszi. Ilyen szempont lehet például:

- a jármű tényleges futásteljesítménye,
- a töltéshez felhasznált energia mennyisége és időbeli eloszlása,

- az energiaforrás jellege (hálózati mix, megújuló arány),
- valamint a saját energiatermelés és -integráció mértéke.

Különösen indokolt lehet annak vizsgálata, hogy a felhasználó milyen mértékben járul hozzá a rendszer stabilitásához és fenntarthatóságához. Amennyiben valaki saját megújuló energiatermeléssel – például napelemes rendszerrel – fedezi a jármű energiaigényének egy részét vagy egészét, az nem csupán egyéni beruházás, hanem a hálózati terhelés és a kibocsátás csökkentéséhez való közvetlen hozzájárulás is.

Felmerül tehát a kérdés: miként lehet a támogatási rendszert úgy kialakítani, hogy az elismerje azokat a felhasználókat, akik a járműbeszerzésen túlmenően az energiaellátás biztonságába és fenntarthatóságába is beruháznak?

A jövőbeli ösztönzőrendszerek egyik fejlődési iránya éppen az lehet, hogy a támogatás ne pusztán a jármű tulajdonlásához, hanem a felelős és rendszerbe illeszkedő működéshez kapcsolódjon. Ebben a modellben a saját termelés, az energiátárolás, az okos töltés vagy a hálózatbarát üzemeltetés mind olyan tényezők lehetnek, amelyek többletértéket képviselnek, és így indokolhatják a differenciált elismerést.

## 2.6.2 A járművek mérete és erőforrás-igénye

A támogatási rendszerek egyik gyakran felmerülő kérdése, hogy miként kezelik a járművek eltérő energiaigényét, műszaki paramétereit és életciklus-hatásait. Nem önmagában a méret vagy kapacitás jelent kihívást, hanem az, hogy a támogatás mennyiben tükrözi a tényleges rendszerhatást. Egy nagyobb jármű összesített ökológiai mérlege – megfelelő használat, energiaforrás és futásteljesítmény mellett – akár kedvezőbb is lehet, mint egy kisebb járműé, amennyiben az utóbbi kihasználtsága alacsony vagy energiaellátása kevésbé hatékony.

Ezért a hangsúly nem a méretkülönbségen, hanem az arányosság elvén lehet. Az arányos – akár degresszív – támogatási struktúra nem kategóriák között tesz különbséget, hanem a tényleges energiafelhasználáshoz, rendszerterheléshez és környezeti hatáshoz igazodik. Ilyen megközelítésben a támogatás mértéke összhangban áll a jármű működési karakterisztikájával, a használat intenzitásával és az energiarendszerhez való illeszkedésével.

A támogatások esetében célszerű lehet a passzív jellegű ösztönzők alkalmazása is. Ez azt jelenti, hogy a rendszer nem közvetlen, aktív differenciálással avatkozik be, hanem olyan szabályozási és gazdasági keretet alakít ki, amely természetes módon az energiahatékony, hálózatbarát és fenntartható működés irányába terel. Ebben a modellben a felhasználók szabad döntési tere megmarad, ugyanakkor a rendszer a tényleges hatások alapján „jutalmazza” az optimális működést.

A kérdés tehát nem az, hogy egy adott jármű kisebb vagy nagyobb, hanem az, hogy milyen arányban járul hozzá a fenntartható mobilitási célokhoz, és hogyan illeszkedik az energiarendszer egészébe. Az arányosság elve lehet az a közös nevező, amely egyszerre biztosítja a technológiai semlegességet, a szakmai megalapozottságot és a hosszú távú fenntarthatóságot.

## 2.6.3 Ellenőrizhetőség és adatminőség

A támogatási rendszerek hatékonyságának egyik kulcsa az ellenőrizhetőség. Amennyiben a rendszer kizárólag adminisztratív megfelelésre épül, nehéz megállapítani, hogy a támogatás valóban elérte-e a kívánt célt.

A korszerű megközelítés egyre inkább a **mérhető, objektív adatokon alapuló ellenőrzés** felé mozdul el. Ide tartozhat a futásteljesítmény, az energiafogyasztás vagy a töltési adatok nyomon követése hitelesített eszközök segítségével. Az ilyen rendszerek nemcsak a visszaélések kockázatát csökkentik, hanem lehetővé teszik a támogatások finomhangolását is.

A meglévő támogatási rendszerek áttekintése rámutat arra, hogy az ösztönzők hatékonysága nem elsősorban a támogatás mértékén, hanem annak **logikáján, célzottságán és ellenőrizhetőségén** múlik. A jövőbeni rendszerek kialakításakor ezért különösen fontos, hogy a támogatások ne csupán a technológia elterjedését, hanem annak tényleges környezeti és társadalmi hasznát is elősegítsék.

## 2.6.4 Társadalmi megítélés és elfogadottság

Az elektromobilitási ösztönzőrendszerek hosszú távú sikerének egyik legfontosabb feltétele a társadalmi elfogadottság. A technológiai megvalósíthatóság és a gazdasági racionalitás önmagában nem elegendő, ha a közvélemény a támogatásokat igazságtalannak, aránytalannak vagy indokolatlannak érzékeli. A közpénzek felhasználásával működő programok esetében különösen fontos, hogy a társadalom szélesebb rétegei is érzékeljék az intézkedések közvetett vagy közvetlen előnyeit.

Az elfogadottság nem egyetlen tényezőtől függ, hanem több, egymással összefüggő gazdasági, infrastrukturális és pszichológiai tényező együttes hatásának eredménye.

A társadalmi attitűdök vizsgálatában több nemzetközi és hazai kutatás is rendelkezésre áll, például az **Eurobarometer közlekedési és klímapolitikai felmérései**, valamint a **Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal (MEKH)** és különböző szakmai szervezetek által készített piaci elemzések.

## 2.7 Az elfogadottság kulcstényezői

### 2.7.1 Megfizethetőség és igazságosság

Az egyik legmeghatározóbb kérdés, hogy az elektromobilitás mennyire érhető el a társadalom különböző csoportjai számára. Ha a támogatási rendszerek elsősorban a magasabb jövedelmű háztartások vagy nagyobb vállalatok számára biztosítanak előnyöket, miközben a költségeket közvetetten minden adófizető viseli, az könnyen igazságossági vitákhoz vezethet.

Az elfogadottság szempontjából ezért nemcsak az számít, hogy mekkora a támogatás, hanem az is, hogy a társadalom mennyire látja indokoltnak annak elosztását. A célzott, arányos és hatásalapú támogatások általában nagyobb társadalmi legitimációval rendelkeznek, mint a széles körben, differenciálás nélkül nyújtott kedvezmények.

### 2.7.2 Töltési infrastruktúra és kényelmi tényezők

Az elektromos járművek használatának egyik legfontosabb gyakorlati feltétele a megfelelő töltési infrastruktúra rendelkezésre állása. Az elfogadottságot jelentősen befolyásolja, hogy a felhasználók mennyire érzik kiszámíthatónak és kényelmesnek a töltést, mennyire sűrű a hálózat, és mennyire egyszerű a szolgáltatások igénybevétele.

A töltési lehetőségek hiánya vagy egyenlőtlen eloszlása különösen a városi társasházakban élők és a vidéki területek lakói számára jelenthet akadályt, ami hosszabb távon lassíthatja az elektromobilitás terjedését és csökkentheti a támogatások hatékonyságát.

### 2.7.3 Bizalom a technológiában

A technológiába vetett bizalom szintén kulcsszerepet játszik a felhasználói döntésekben. Az akkumulátorok élettartamával, a járművek értéktartásával, a karbantartási költségekkel és a hosszú távú használhatósággal kapcsolatos bizonytalanságok sok esetben visszatartják a potenciális vásárlókat.

A bizalom növelésében fontos szerepet játszanak a valós használati tapasztalatok, a garanciális feltételek, valamint a piaci szereplők és a szabályozók kiszámítható kommunikációja.

### 2.7.4 Percepció: „támogatás a tehetősnek” vagy „közös haszon”

A támogatási rendszerek társadalmi megítélését erősen befolyásolja az a narratíva, amely a közvéleményben kialakul. Ha a támogatásokat a közvélemény úgy érzékeli, hogy elsősorban a magasabb árkategóriájú járművek vásárlását segítik, az ellenérzéseket válthat ki. Ezzel szemben, ha a rendszer egyértelműen kommunikálja a közösségi előnyöket – például a levegőminőség javulását, a zajterhelés csökkenését vagy az energiatartósság mérséklődését –, az erősítheti az elfogadottságot.

### 2.7.5 Mérhető indikátorok és adatforrások

A társadalmi elfogadottság és a rendszer hatásainak értékelése nemcsak kvalitatív, hanem kvantitatív adatok alapján is vizsgálható. A megfelelő indikátorok kiválasztása segíti a döntéshozókat abban, hogy a támogatási rendszert folyamatosan finomhangolják.

### 2.7.6 Flotta- és forgalomba helyezési adatok, töltőpont-sűrűség, trendek

Az elektromos járművek számának alakulása, a forgalomba helyezési adatok és a töltőpontok eloszlása alapvető képet ad a piac fejlődéséről. A V4-országok összehasonlítása különösen hasznos, mivel hasonló gazdasági és társadalmi környezetben mutatja meg a különböző szakpolitikai megközelítések eredményességét.

### 2.7.7 Hazai statisztikai indikátorok

A járműállomány összetétele, az alternatív hajtású járművek aránya, valamint a közlekedési és energiafogyasztási adatok fontos háttérinformációt nyújtanak a trendek megértéséhez. Ezek az adatok lehetővé teszik annak vizsgálatát, hogy az elektromobilitás terjedése milyen mértékben járul hozzá a közlekedési szektor átalakulásához.

### 2.7.8 Kutatások és közvélemény-felmérések

A célzott kérdőíves kutatások és közvélemény-felmérések segítenek feltárni a felhasználói motivációkat és a legfontosabb akadályokat. Ilyen tényezők lehetnek a jármű ára, a töltési lehetőségek, a technológiai bizonytalanság vagy a támogatási rendszerrel kapcsolatos elvárások. Ezek az információk különösen értékesek a támogatási rendszerek társadalmi hatásainak megértésében.

## 2.8 Külön kiemelendő társadalmi kockázatok

### 2.8.1 Egyenlőtlenség erősödése

Ha a támogatási rendszerek elsősorban a magasabb árkategóriájú járművek vásárlását segítik, fennáll annak a veszélye, hogy a közpénzek felhasználása aránytalanul egy szűkebb társadalmi réteget támogat. Ez hosszabb távon csökkentheti a programok társadalmi legitimitását.

### 2.8.2 Kedvezményekkel kapcsolatos ellenérzések

Az olyan intézkedések, mint az ingyenes parkolás vagy egyéb használati kedvezmények, rövid távon ösztönzőként működhetnek, ugyanakkor a nem kedvezményezett csoportok körében ellenérzéseket válthatnak ki, különösen zsúfolt városi környezetben.

### 2.8.3 Regionális különbségek

Az elektromobilitás elterjedésének feltételei jelentősen eltérhetnek a nagyvárosok és a vidéki térségek között. A töltési infrastruktúra hiánya, a hosszabb utazási távolságok vagy a társasházi töltés nehézségei olyan akadályok lehetnek, amelyek egyes régiókban lassítják az átállást. Ha a támogatási rendszerek nem veszik figyelembe ezeket a különbségeket, az tovább növelheti a területi egyenlőtlenségeket.

A társadalmi elfogadottság nem pusztán kommunikációs kérdés, hanem a támogatási rendszer egyik legfontosabb stabilitási tényezője. Az igazságosság, a hozzáférhetőség, a technológiai bizalom és a gyakorlati használhatóság együttesen határozzák meg, hogy az elektromobilitás támogatása hosszú távon fenntartható és társadalmilag is legitim marad-e.

## 3 Statisztikai összehasonlító vizsgálatok

A hazai elektromos meghajtású gépjárművek mennyiségi meghatározása mellett célszerű, hogy azok mennyiségét is kontextusba helyezzük a teljes magyarországi személygépjárműállomány áttekintésén keresztül. Az ehhez használt adatokat elsősorban hivatalos adatforrásokra támaszkodva gyűjtöttük össze. Ennek hiányában - másodlagos forrásként - szakmai publikációkat és hivatkozásokat vettünk figyelembe. Mind az elsődleges és másodlagos adatok nyilvánosan hozzáférhető forrásokon alapulnak. A hozzáférhető adatok közül törekedtünk a legfrissebb adatokat felhasználni és becsléseinket is ezek alapján végezni.

Tárgyévnek 2024. került kijelölésre, mivel a többféle statisztikai forrásból származó adatok erre az évre voltak teljeskörben elérhetőek, így ezzel lehetőséget adva arra, hogy a helyzetfelmérés és az összehasonlíthatóság konzisztens legyen.

A fejezet rövid alapvetések ismertetését követően kitér a magyarországi helyzet bemutatására, valamint a Visegrádi Négyeket (V4) alkotó országokkal történő összevetésére és helyzetértékelésére.

### 3.1 Elektromos járművek története

Jedlik Ányos 1828-ban feltalált elektromotorját követően számos feltaláló kísérletezett elektromos járműmeghajtásokkal. A legnevesebb ilyen próbálkozás, egy német mérnök, Andreas Flocken nevéhez fűződik, aki 1888-ban dobta piacra a Flocken Elektrowagen elnevezésű modelljét.<sup>1</sup> 1900-as évek elejére az elektromos autók már kezdtek elterjedni, azonban a lendületet megtörte a belső égésű motorral szerelt, benzines járművek térnyerése: Henry Ford T-modelljének (1908) tömegtermelése és az elektromos önindító (1912) elterjedése, valamint az olcsó benzin és a vidéki villamosítás hiánya miatt az elektromos autók 1930-as évekre szinte eltűntek. A következő felívelést az '60-70-es évek olajár-sokkjai és a 1973-as olajembargó hozta. A '90-es években új környezetvédelmi és energiapolitikai szabályozások ismét felpörgették a fejlesztéseket. A modern reneszánsz kulcspontjai a hibrid-autók elterjedése (Toyota Prius, 1997 Japán, 2000 világszintű bevezetés), majd a Tesla 2006-os 200+ mérföldes ígérete, majd ezeket követően az akkuk költségcsökkenése tette kézzelfoghatóvá, hogy az elektromos autó tömegpiaci terméké vált.



### 3.2 Elektromos személygépjárművek csoportosítása

A részletes elemzés előtt célszerű tisztázni az elektromos meghajtással rendelkező gépjárművek milyen csoportjait különböztetjük meg és a továbbiakban használt hivatkozások egyértelműek legyenek.

Az elektromos meghajtással rendelkező személygépjárművek (továbbiakban EV-k, az angol „Electric Vehicle” kifejezés alapján) csoportosítása a meghajtás és villamos-energia nyeresének módja szerint<sup>2</sup>:

- **Tisztán Elektromos Autók (BEV - Battery Electric Vehicle):** kizárólag elektromotoros meghajtású, a gépjármű részét képező fedélzeti akkumulátorban tárolt elektromos áramot felhasználva.

<sup>1</sup> <https://www.enstrat.hu/hu/blog/egy-nem-is-annyira-uj-gondolat-az-elektromos-utozas-rovid-tortenete>

<sup>2</sup> A hidrogén üzemanyagcellás elektromos autó nem került figyelembevételre, mivel a részesedésük elenyésző.

- **Növelt hatótávolságú elektromos autók (REEV - Range Extended Electric Vehicles):** A hatótávolság-növelt elektromos járművek elektromos motorral és csatlakoztatható akkumulátorral működnek, és csak az akkumulátor feltöltését kiegészítő, belsőégésű segédmotorral rendelkeznek.
- **Üzemanyagcellás autók (FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle):** Az üzemanyagcellás elektromos járművek üzemanyagcellát használnak a fedélzeti áram előállításához, általában sűrített hidrogént és a levegőből nyert oxigént felhasználva.
- **Plug-in Hibrid autók (PHEV - Plug-in Hybrid Electric Vehicle):** A plug-in hibrid elektromos járművek hagyományos (benzin/dízel) motorral rendelkeznek, amelyet plug-in töltésű elektromos motor/akkumulátor egészít ki.
- **Hibrid Elektromos autók (HEV - Hybrid Electric Vehicle):** olyan jármű, amely hagyományos belső égésű motort használ fő energiaforrásként, melyet elektromos motor és akkumulátor egészít ki.

### 3.3 A személygépjárművek fajtáinak meghajtás szerinti összehasonlítása

Az elektromos meghajtású gépjárművek különféle típusainak, valamint a hagyományos meghajtású gépjármű egymáshoz viszonyított relatív előnyeinek és hátrányainak összehasonlítását az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat: Különböző meghajtású gépjárművek főbb előnyeinek és hátrányainak bemutatása (saját szerkesztés)

	Hatásfok- veszteség	Zajsztint	Közvetlen károsanyag kibocsátás	Töltőállomás hozzáférhetőség kockázata	Töltési idő	Műszaki komplikáltság	Fosszilis üzemanyag- függőség	Töltési gyakori- ság	Töltés költsége
Tisztán elektromos autók (BEV)	Alacsony	Alacsony	Nincs	Magas	Közepes	Alacsony	Nincs	Magas	Alacsony
Növelt hatótávolságú elektromos autók (REEV)	Alacsony	Közepes	Alacsony	Magas	Magas	Magas	Alacsony	Magas	Alacsony
Üzemanyagcellás autók (FCEV)	Közepes	Alacsony	Nincs	Nagyon magas	Közepes	Magas	Nincs	Alacsony	Magas
Plug-in hibrid autók (PHEV)	Közepes	Közepes	Alacsony	Alacsony	Közepes	Magas	Közepes	Közepes	Közepes
Hibrid autók (HEV)	Közepes	Közepes	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Közepes	Közepes	Alacsony	Közepes
Hagyományos, belsőégésű motorral szerelt járművek (ICEV)	Magas	Magas	Magas	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas	Alacsony	Magas

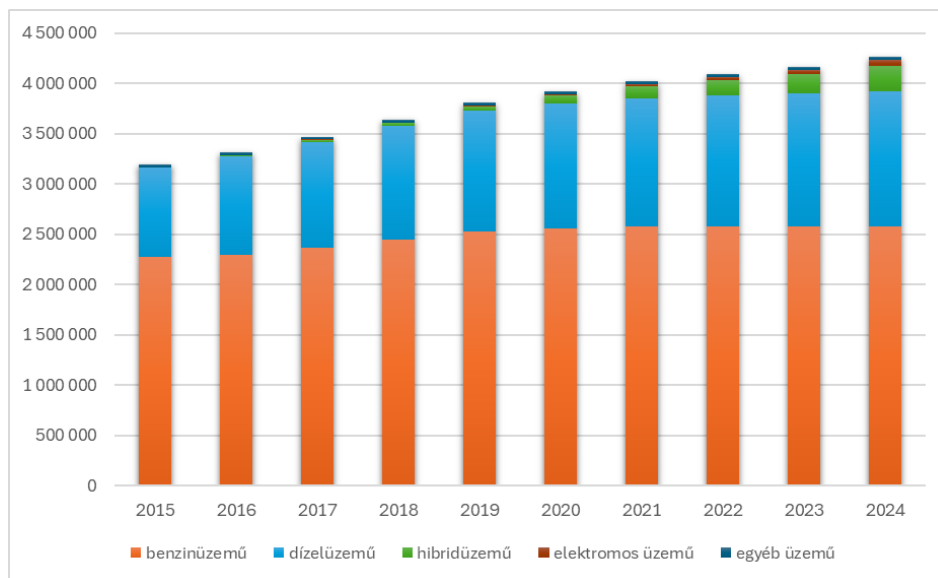
A 1. táblázat alapján megállapítható, hogy összevetve az elektromos meghajtású járműveket a hagyományos, kizárólag belső égésű motorokkal szerelt autókkal, a BEV-ek egyértelmű előnye mutatkozik. Ami területeken hátrányt szenved (még jelenleg), az a (1) töltőállomások hozzáférhetősége (beleértve a területi lefedettséget és a telepítési sűrűséget), (2) az ICEV-ekhez képesti hosszú töltési idő, valamint (3) az egy töltéssel megtehető rövidebb hatótáv miatti magasabb töltési gyakoriság. Mindezen hátrányok ellenére, a BEV-ek már most versenyképesebb választásnak bizonyulnak a többi járműtípushoz képest, ugyanis az otthontöltés lehetőségével, valamint a viszonylagosan megtett rövidebb távolságok miatt a felsorolt aggályok jelentősége csökken.

### 3.4 Gépjárműállomány összetétel

A hazai gépjárműállományról a Központi Statisztikai Hivatal évről-évre számos mutatót közöl, így pl.:

- Közúti személygépjárművek száma
- Közúti személygépjárművek átlagéletkora
- Gyártmány szerinti megoszlás
- Üzemanyag-típus szerint megoszlás
- Környezetvédelmi besorolás (Euro-kategóriák)
- Területi megoszlás: statisztikai, NUT régiók szerinti megoszlás

A személygépjárművek számának éves változását és azok meghajtásának módja szerinti megoszlást mutatja be az 1. ábra.

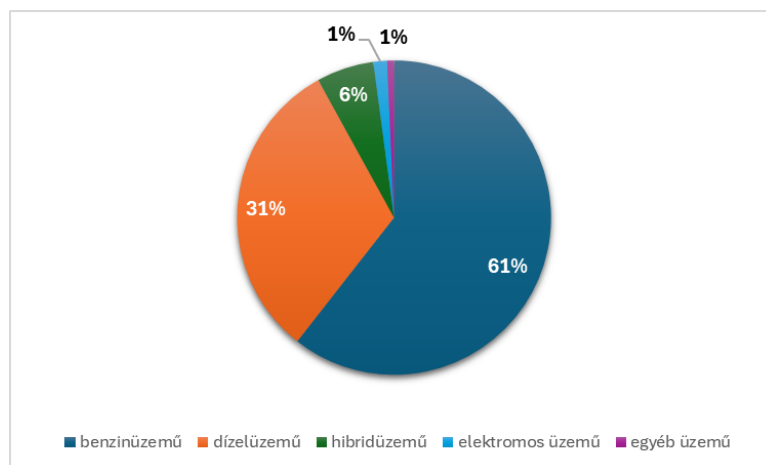


1. ábra: a magyarországi forgalomban lévő személygépjárművek számának változása 2015-től

**A forgalomban lévő személygépjárművek száma 10 éves távlatban 2024-ig 33%-kal nőtt.** A hajtóanyag szerinti megoszlást tovább elemezve drasztikus változások tárulnak fel (2. táblázat):

2. táblázat: a magyarországi személygépjármű-állomány meghajtás szerinti darabszámának változása 2015. és 2024. között

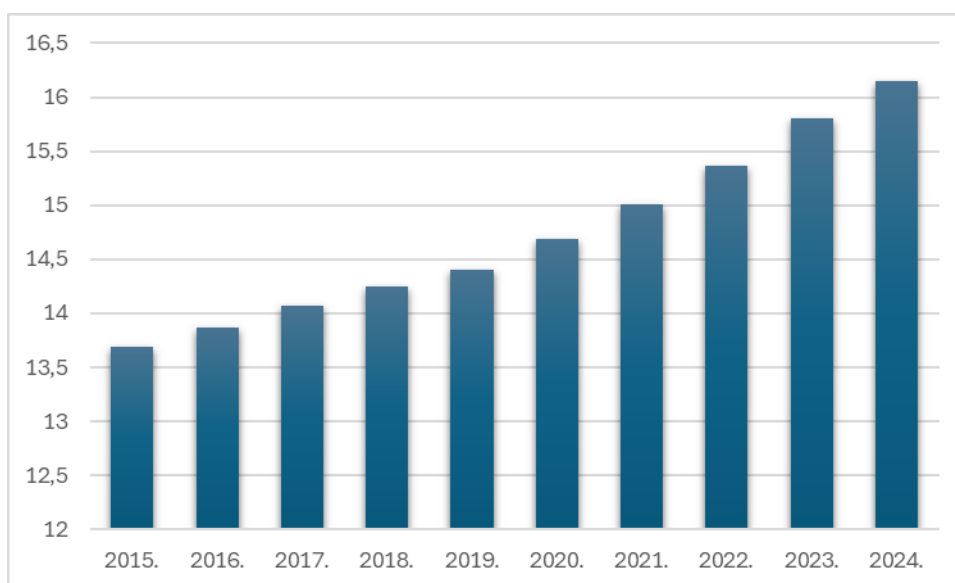
	2015. (db)	2024. (db)	Változás
ICEV (benzin)	2 272 447	2 582 498	14%
ICEV (dízel)	888 874	1 338 743	51%
HEV, PHEV	8 290	251 335	2932%
BEV	342	60 211	17506%
egyéb üzemű	26 903	30 280	13%
<b>Összesen:</b>	<b>3 196 856</b>	<b>4 263 067</b>	<b>33%</b>



2. ábra: a magyarországi személygépjármű állomány meghajtás szerinti megoszlása, KSH, 2024.

Bár 2024-ben még mindig az ICEV járművek domináltak (2. ábra), azonban a részben, vagy egészben **elektromos meghajtású járművek térnyerése egészen döbbenetes mértékű**: már hibrid hajtás esetén sem kevés a csaknem harmincszoros növekedés 10 év alatt, de az elektromos üzemű járművek **175-szoros** növekedése mellett eltörpül. Ezek ellenére a hagyományos benzin, ill. dízel üzemű gépjárművek részaránya is növekedni tudott, amelyet a növekvő személygépjármű-állomány nagymértékben segített.

Meglepő, hogy az elektromos meghajtású személygépjárművek jelentős térnyerése ellenére a hazai személygépjármű-állomány átlagéletkora ezen időszak alatt tovább nőtt, a 2015. év 13,7-ről 16,2 évre 2024-re (3. ábra).



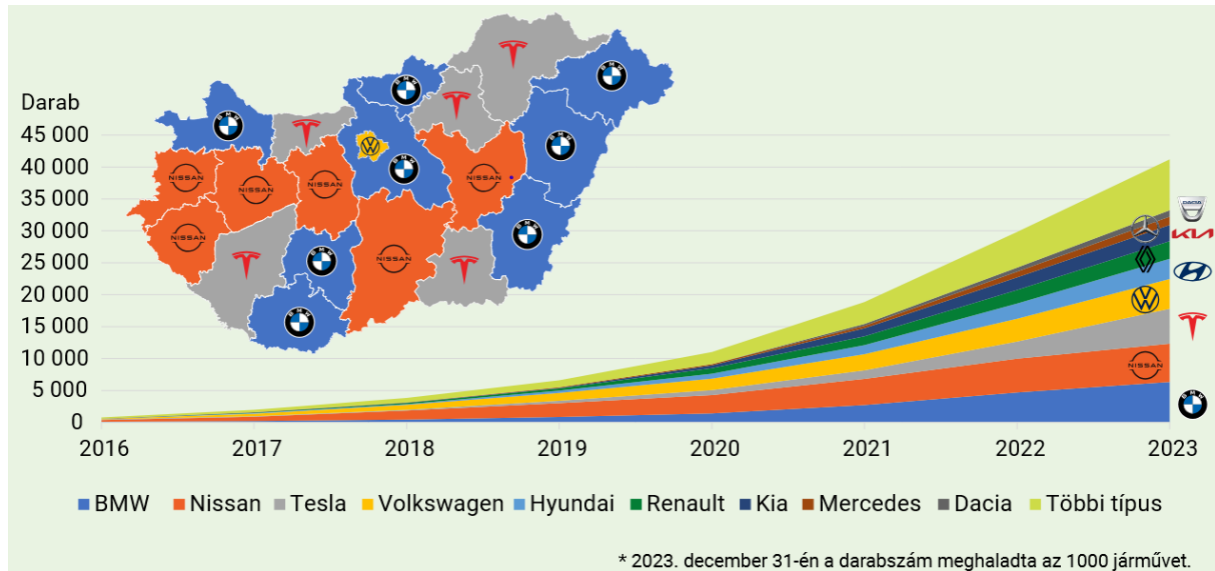
3. ábra: Közúti személygépjárművek átlagéletkora év végén

### 3.4.1 Elektromos gépjárművek száma

A hazai, tisztán elektromos autóállomány 2020. eleje óta robbanásszerűen, tíz–tizenkétszeresére bővült, és 2025 elejére átlépte a 100 000 darabos határt. A növekedés lendülete 2025-ben is kitartott: sorra dőltek a havi forgalomba helyezési rekordok, például 2025 márciusában 2926 tisztán elektromos jármű kapott zöld rendszámot. A 2024-es rekordév után 2025-ben is több mint 20 000 új tisztán

elektromos személyautót helyeztek forgalomba, így a tendencia alapján 2026-ban – az Energiaügyi Minisztérium várakozásai szerint – akár a 120 000-es szint is elérhető.

A KSH által készített kimutatás<sup>3</sup> szerint 2023. végén a legnépszerűbb BEV márkák Magyarországon és a vármegyékben a BMW, a Nissan, valamint a Tesla (4. ábra).

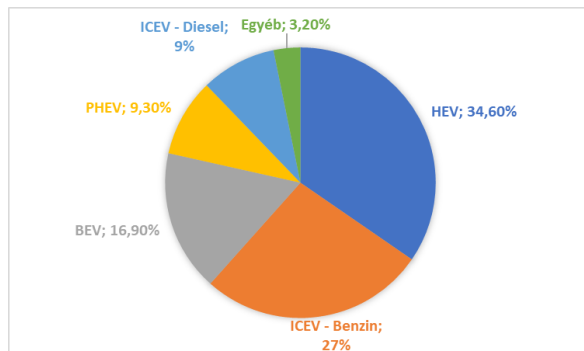


4. ábra: a legnépszerűbb BEV márkák Magyarországon és a vármegyékben (KSH)

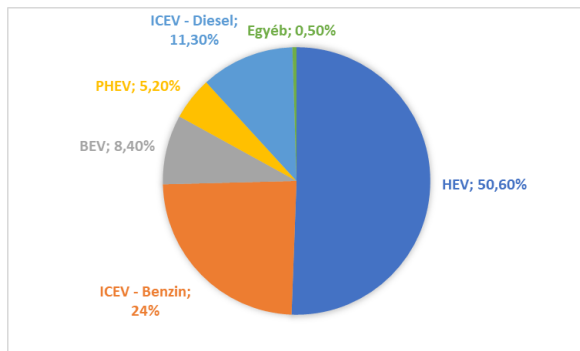
Az ábra jól igazolja a korábbi megállapítást az elektromos meghajtású személygépjárművek drasztikus térnyeréséről.

#### Elektromos meghajtás az újonnan értékesített személygépjárművek között

Az Európai Unióban 2025-ben<sup>4</sup> az újonnan eladott gépjárművek 60%-a már teljesen (BEV: 16,9%), vagy részben (PHEV: 9,3%, HEV: 34,6%) elektromos (hibrid) hajtással rendelkező (5. ábra). Magyarországon (6. ábra) ez az arány picit magasabb (64,2%) volt (ebből 8,4% a BEV, 5,2% PHEV, valamint 50,6% HEV)<sup>5</sup>.



5. ábra: Új személygépjármű eladások meghajtás szerint – Európai Unió, 2025.



6. ábra: Új személygépjármű eladások meghajtás szerint – Magyarország, 2025.

Ha összehasonlítjuk a 2020-as év hasonló adataival (EU: BEV 10,5%, Hibrid: 11,9%), megfigyelhető, hogy az új személygépjárművek körében az elektromos meghajtással rendelkező gépjárművek aránya

<sup>3</sup> [https://www.ksh.hu/infografika/2024/elektromobilitas\\_2024\\_hun.pdf](https://www.ksh.hu/infografika/2024/elektromobilitas_2024_hun.pdf)

<sup>4</sup> A tanulmány készítés időpontjában 2025. január-novemberi időszakra vetített adatok voltak elérhetőek.

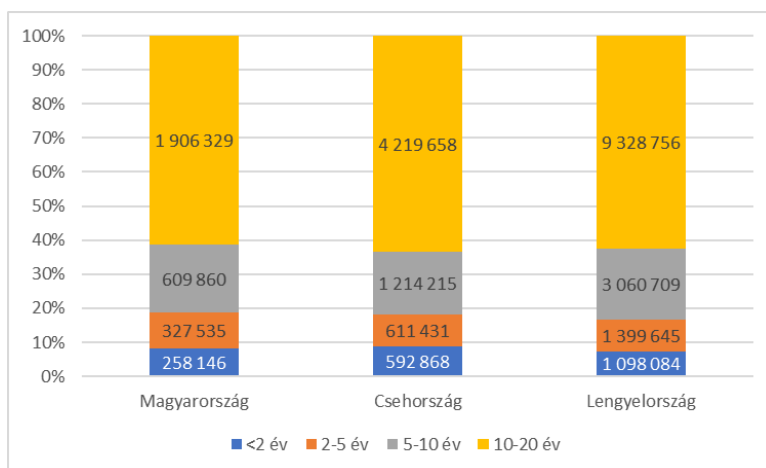
<sup>5</sup> <https://www.acea.auto/pc-registrations/new-car-registrations-1-4-in-november-2025-year-to-date-battery-electric-16-9-market-share/>

ugrásszerűen nőtt az elmúlt évek során, a belső égésű motorral szerelt járművek (ICEV – Internal Combustion Engine Vehicle) rovására.

### 3.4.2 Kitekintés a V4 országokra

#### Kor szerinti megoszlás

A V4 országok személygépjármű parkjának kor szerinti megoszlását a mutatja be a 7. ábra (az Eurostat nyilvántartásban Szlovákiára nem volt elérhető adat). Eszerint a vizsgált országok között nagyon **hasonló a járművek életkorának megoszlása, jellemzően 10 évnél idősebb járművek** alkotják az állomány több, mint 60%-át, amit az 5-10 év közötti járművek követnek, mintegy 20%-kal. A 2 évnél fiatalabb járművek 8-10%-nyi arányt képviselnek.



7. ábra: a forgalomban lévő személygépjármű-állomány korcsoport szerinti megoszlása (HU, CZ, PL) (Szlovákiára vonatkozó Eurostat adatok nem álltak rendelkezésre)<sup>6</sup>

#### Meghajtás szerinti megoszlás

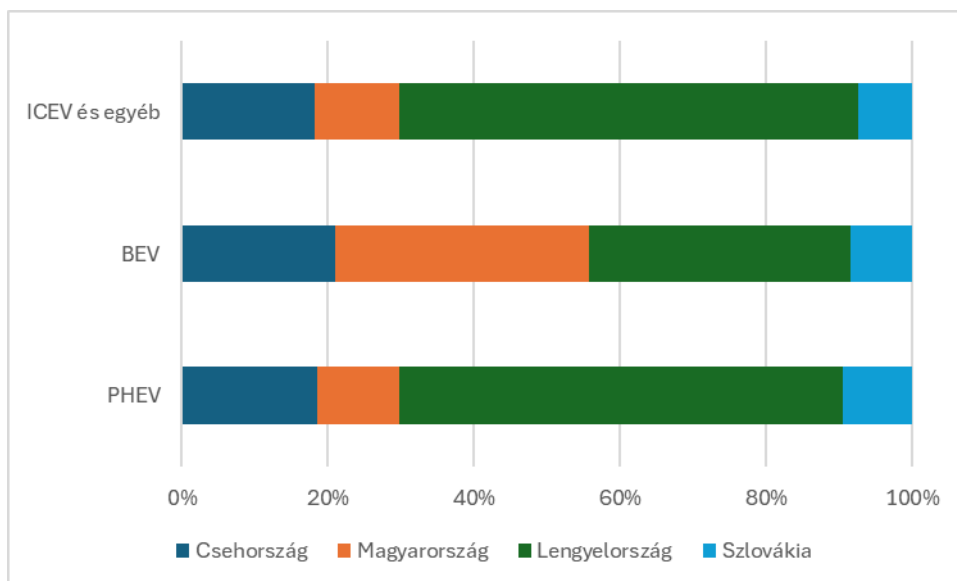
A V4 országok 2024-ben forgalomban lévő személygépjármű parkjának meghajtás szerinti összetételét<sup>7</sup> ismerteti a 3. táblázat és a 8. ábra.

3. táblázat: Forgalomban lévő személygépjárművek száma hajtás/üzemanyag szerinti bontásban a V4-es országokban, 2024

	PHEV	BEV	ICEV és egyéb	Összesen
EU27	4 007 710	5 774 179	250 413 948	260 195 837
Csehország	21 054	36 341	6 580 777	6 638 172
Magyarország	12 620	60 211	4 190 236	4 263 067
Lengyelország	68 866	62 182	22 820 165	22 951 213
Szlovákia	10 904	14 612	2 696 975	2 722 491

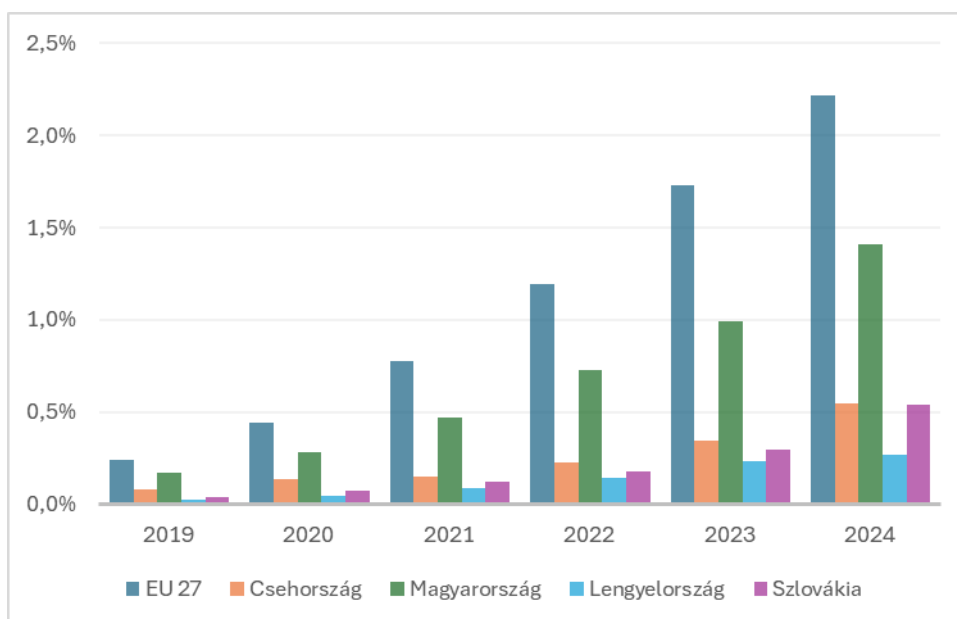
<sup>6</sup> EuroStat: Passenger cars by age (road\_eqs\_carage)

<sup>7</sup> Eurostat - Passenger cars, by type of motor energy



8. ábra: A forgalomban lévő személygépjárművek hajtás/üzemanyag szerinti arányai a V4-es országokban

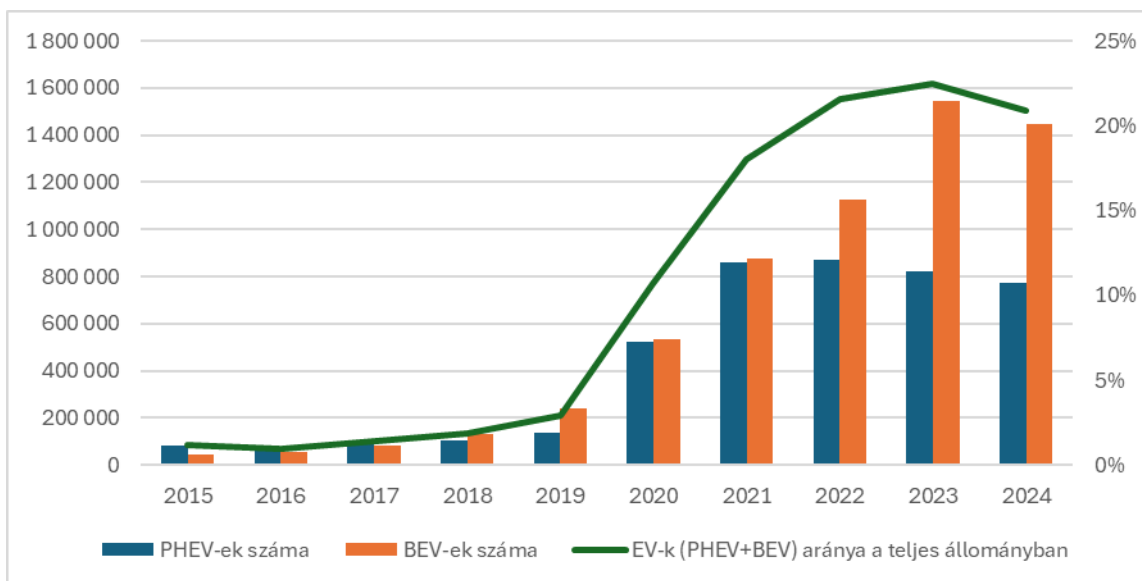
Látható, hogy a **leginkább elektrifikált személygépjárműparkkal Lengyelország rendelkezik**, különösen a PHEV kategória esetén. A BEV-ek-nél azonban Magyarország csaknem azonos darabszámmal rendelkezik Lengyelországhoz képest. A V4 országok teljes, forgalomban lévő személygépjárműveire vetítve a BEV-ek arányát a 6. ábra mutatja be. Az EU-átlag (2,2%) jelentősen meghaladja a V4 országok átlagát. A V4-ek közül azonban Magyarország kiemelkedik: 2024-ben már 1,4% volt a BEV-ek aránya, messze meghaladva a többi V4 országot.



9. ábra: a BEV-ek részaránya a forgalomban lévő személygépjárművek számához viszonyítva (2019-2024)

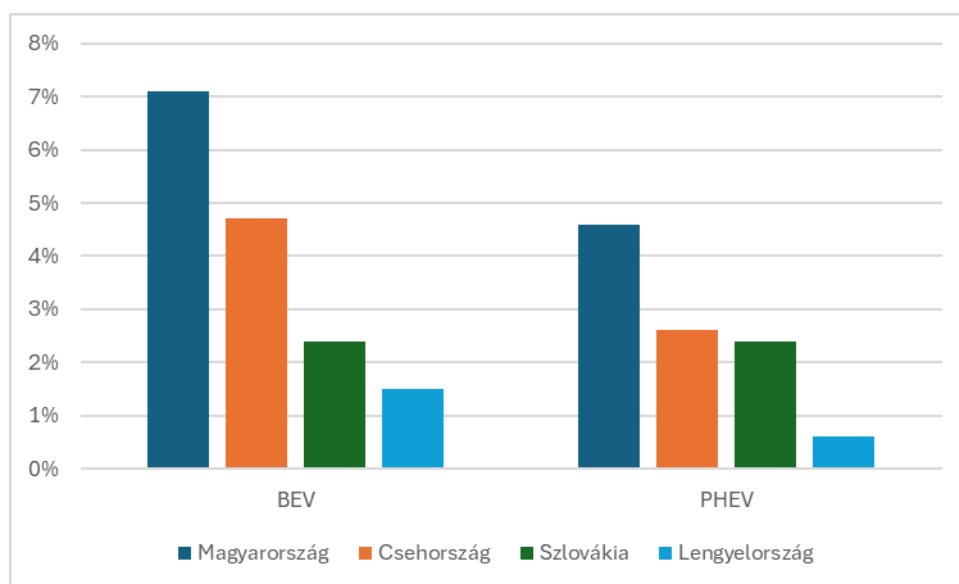
### BEV-ek és PHEV-ek aránya az újonnan forgalomba helyezett személygépjárművekhez viszonyítva

A részben (PHEV), vagy egészen (BEV) elektromos meghajtással rendelkező személygépjárművek arányának az összes, az EU27 területén **újonnan forgalomba helyezett személygépkocsi** darabszámára vetített idősoros alakulását a 10. ábra mutatja be. Eszerint az elektromos meghajtású járművek térnyerése 2020. évet követően volt jellemző, majd **2022-től már minden 5. személygépjármű PHEV, vagy BEV hajtású volt.**



10. ábra: BEV-ek és PHEV-ek aránya az EU27 területén újonnan forgalomba helyezett személygépkocsik számára vetítve (2015-2024)<sup>8</sup>

A V4-ek tekintetében az adott országban újonnan forgalomba helyezett személygépjármű-állományt alapul véve, a BEV és PHEV járművek aránya a 11. ábra szerint alakult 2024-ben<sup>9</sup>. Látható, hogy **Magyarország élenjár a személygépjárművek elektrifikálásának intenzitása terén.**



11. ábra: a V4 országok újonnan forgalomba helyezett személygépjármű-állományához viszonyított BEV és PHEV arányok 2024-ben

<sup>8</sup> [EEA – New registrations of electric cars in Europe](#)

<sup>99</sup> [European Environmental Agency](#)

### 3.4.3 Elektromos személygépjárművek töltési módjai és jellemzői

Az elektromos autó töltési módját az IEC 61851-1 nemzetközi szabvány fogalmazza meg. Négy lehetőséget határoz meg az elektromos autók töltésére, valamint kitér alapvető követelményekre, mint az elektromos biztonság, és az elektromos autó és a töltőberendezés közötti kommunikáció (4. táblázat). A töltési mód eltér egymástól a biztonsági funkciókban, töltéshez használt eszközbe, illetve töltési teljesítményben (5. táblázat).

4. táblázat: Az elektromos autók töltési módjai

Töltéshez használt eszköz	Biztonság	Kommunikáció az autó és a töltő között	Töltési teljesítmény	Mikor ajánlott?	
Mode 1	Hagyományos kábel	Nincs	Nincs	1,8-2,3 kW	Alkalmi, vészhelyzeti töltésre
Mode 2	otthoni töltőkábel / hordozható töltő	Alap-védelem	Alapszintű	2,3-3,7 kW	Napi otthoni töltésre,
Mode 3	AC töltő	Teljes védelem	Kétirányú	3,7-22 kW	Napi otthoni töltésre
Mode 4	DC töltő	Magas szintű	Kétirányú	50-350 kW	Autópályán, hosszú utak során

5. táblázat: 4. táblázat: Az elektromos autók töltési módjainak előnyei, hátrányai

Töltéshez használt eszköz	Előnyök	Hátrányok
Mode 1	bármelyik háztartási konnektorból megoldható a töltés	tartós használata a vezetékek elhasználódásához, vagy kiegészítéséhez vezethet
Mode 2	rugalmas, hordozható, bárhol lehet az autót tölteni, ahol van szabványos 230V-os csatlakozás	Mode 1 töltéshez hasonlóan konnektorba történik a csatlakozása.
Mode 3	fixen telepített berendezés. Biztonságosabb, nagyobb teljesítményű, mivel a töltő közvetlenül az épület elektromos hálózatához van csatlakoztatva	telepítésük szakértelmet igényel, kezdeti beruházási költségek magasabbak.
Mode 4	sokkal gyorsabb töltést biztosít, a beépített védelmi funkciók révén biztonságos és megbízható.	hosszú távon nagyobb terhelést jelenthet az akkumulátorra, nem ajánlott napi használatra

Robbanásszerű növekedés volt tapasztalható az elektromos autók töltőinfrastruktúrája terén az elmúlt évtizedben az Európai Unióban. A gyorsöltők száma 2025. év első negyedévének végére átlépte az 1

millió darabot<sup>10</sup>. Az unió célja, hogy 2030-ra 3,5 millió töltőpontot váljon elérhetővé. A gyorsöltők (DC) száma 2024-ben közel 41%-kal nőtt. **Földrajzilag azonban a töltők több, mint 50%-a mindössze-három tagállamra (Hollandia, Németország, Franciaország) koncentrálódik** (6. táblázat).

6. táblázat: nyilvános elektromos töltőállomások megoszlásának arányai az EU-ban

EU tagállam	Töltők darabszáma	Arány
Németország	180 000	18%
Franciaország	170 000	17%
Hollandia	210 000	21%
többi EU tagállam	440 000	44%
Ebből HU:	3 191	0,3%
<b>Összesen:</b>	<b>1 000 000</b>	<b>100%</b>

Magyarországon 2024. év végén az engedélyköteles elektromos töltőberendezések száma **3191 volt**. Az elektromos töltőberendezések növekedés üteme 2024-ben elérte a 27 százalékot. A legtöbb töltőállomás Budapesten, (1119 db) Pest (425 db) és Veszprém (185 db) vármegyében volt elérhető.

A MEKH negyedéves jelentése szerint 2024. utolsó negyedévében a nyilvános töltőberendezéseken értékesített villamos energia új negyedéves csúcsra, 8,69 GWh-ra emelkedett. Ebből az AC töltések 1,9 GWh-t, míg a DC töltések csaknem 6,8 GWh-t tettek ki. A töltések darabszáma mindkét kategóriában tovább nőtt 2024-ben, az év végére a szolgáltatók összesen 396 690 darab töltést regisztráltak – ismertette a MEKH. 2024. első negyedév végére tehát a teljes hálózat 72%-át csak AC töltésre képes töltők tették ki, míg a csak DC töltők aránya 18%, a kombinált töltőberendezések aránya pedig 10% volt. A teljes, 2024. évre vonatkozóan az összesített töltésre fordított villamosenergia<sup>11</sup>.

### 3.4.4 Otthoni és privát töltőpontokon történő töltések aránya és átlagos költségei

A hazai, privát tulajdonú töltőpontokon való töltések arányára regisztrált adatok nem állnak rendelkezésre, arra **csak következtetni lehet**, a hazai nyilvános töltőhálózattal kapcsolatban közölt nyilvános adatok alapján. A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) közlése szerint, 2024-ben 29.000 MWh villamos-energia vételezése történt a nyilvános töltőpontokon keresztül. Ezt, valamint a tárgyévben forgalomban lévő BEV és PHEV gépjárművek számát ismerve (MEKH), továbbá a BEV és PHEV járművekre vonatkozóan átlagos éves futásteljesítményt (8-11,5-15 ezer km/évet feltételezve egyaránt), valamint átlagos BEV és PHEV akkumulátorkapacitást (19, ill. 7 kWh/100km) becsülve, a nyilvános töltőpontokon vételezett villamos-energia aránya 12-23%-ra tehető. Tehát 77-88%-ra tehető a privát töltőpontokon végzett töltések aránya.

A privát töltőpontokon végzett töltés kulcsfontosságú az elektromos autózás gazdaságosságához Magyarországon, jelentős megtakarítást biztosítva a nyilvános töltéshez képest, és az autók számának növekedésével párhuzamosan az aránya is magas. Emellett a privát, jellemzően lassú töltés kedvezően járul hozzá az akkumulátor élettartamának meghosszabbításához.

<sup>10</sup> [IEA – Global EV Outlook 2025](#)

<sup>11</sup> [Beszámoló az engedélyköteles elektromos töltőberendezésekről, MEKH, 2024.](#)

EuroStat adatok alapján<sup>12</sup> a háztartások számára 1kWh villamos-energia ára 2024-ben, növekedő sorrendben, 7. táblázat szerint alakult a V4-országok, valamint Németország, Hollandia<sup>13</sup> és az EU27 átlaga között. A feltüntetett árak bruttó költségek, magukba foglalva az adókat és egyéb járulékokat. Eszerint – Hollandia megújulókat miatti negatív árait nem figyelembe véve - **Magyarországon a legkedvezőbbek a háztartási fogyasztók számára a bruttó villamos-energia árai.**

7. táblázat: Háztartási fogyasztók átlagos, bruttó villamos-energia költsége 2024-ben (EuroStat)

1000kWh alatti háztartási fogyasztók	Háztartási fogyasztók 2024. (EUR/kWh)
Hollandia	-0,082
Magyarország	0,095
Lengyelország	0,267
Szlovákia	0,269
Csehország	0,576
Németország	0,585
<b>EU27</b>	<b>0,467</b>

A **nem háztartási fogyasztók esetében** (8. táblázat) hasonlóan kedvező a helyzet, mivel **Magyarország a legolcsóbb**<sup>14</sup>. Fontos azonban megjegyezni, hogy a nem háztartási felhasználók közötti árak közötti **eltérés jóval szűkebb tartományban mozog** (0,102 EUR/kWh), mint a háztartási fogyasztók esetében (0,288 kWh). Továbbá, hogy a kimutatás a 20MWh alatti, nem háztartási fogyasztókra vonatkozik.

8. táblázat: Nem háztartási fogyasztók átlagos, bruttó villamos-energia költsége 2024-ben (EuroStat)

20MWh alatti nem-háztartási fogyasztók	Nem-háztartási fogyasztók 2024. (EUR/kWh)
Magyarország	0,292
Szlovákia	0,350
Csehország	0,368
Lengyelország	0,390
Németország	0,394
Hollandia	0,450
<b>EU27</b>	<b>0,348</b>

A bruttó energiaköltségek mellett, a villamosenergia árakat érdemes górcső alá venni a járulékok és adók nélkül is (9. táblázat és 10. táblázat), mivel a bruttó alapon végzett összehasonlítás torzíthat, tekintettel a hazai ÁFA-kulcs magas mértékére, valamint a rezsicsökkentés révén jelentős állami keresztfinanszírozásra tükröz, ami egy volatilis és politikailag meghatározott tételt jelent. Ezek alapján

<sup>12</sup> [EuroStat – Electricity prices for household consumers](#)

<sup>13</sup> Németország a gazdaságának jelentősége, Hollandia pedig a vezető környezettudatossága miatt került be a válogatásba.

<sup>14</sup> [EuroStat - Electricity prices for non-household consumers](#)

is látható, hogy a nettó költségek alapján is Magyarországon a legolcsóbb a villamos-energia ára, kedvező helyzetbe hozva ezzel az elektromos gépjárművek elterjedését.

9. táblázat: Háztartási fogyasztók átlagos, nettó villamos-energia költsége 2024-ben (EuroStat)

1000kWh alatti háztartási fogyasztók	Háztartási fogyasztók 2024. (EUR/kWh)
Magyarország	0,075
Lengyelország	0,149
Szlovákia	0,198
Németország	0,437
Csehország	0,448
Hollandia	0,756
EU27	0,387

10. táblázat: Nem háztartási fogyasztók átlagos, nettó villamos-energia költsége 2024-ben (EuroStat)

20MWh alatti nem-háztartási fogyasztók	Nem-háztartási fogyasztók 2024. (EUR/kWh)
Magyarország	0,215
Lengyelország	0,231
Szlovákia	0,265
Németország	0,281
Csehország	0,283
Hollandia	0,336
EU27	0,248

A háztartási és nem háztartási fogyasztók villamos-energia ára mellett érdemes megvizsgálni (11. táblázat), hogy az EU országaiban milyen átlagos kWh költségek merülnek fel a nyilvános töltőpontok esetében<sup>15</sup>.

11. táblázat: Nyilvános töltőpontokon végzett töltések átlagos költségei (€/kWh)

	Nyilvános töltőpontok €/kWh
Csehország	0,51
EU27	0,57
Szlovákia	0,51
Hollandia	0,59
Lengyelország	0,54
Németország	0,81
Magyarország	0,57

<sup>15</sup> [European Alternative Fuels Observatory](#)

**Az otthoni és a munkahelyi töltés jelenleg a legnépszerűbb** lehetőség az elektromos járművek felhasználói körében. Európában a töltések több mint 70%-a otthon vagy a munkahelyen történik<sup>16</sup>. Ezek a töltőállomások általában alacsonyabb teljesítményűek és hosszabb töltési idővel rendelkeznek, ami alacsonyabb árakat jelent. Az otthoni és a munkahelyi töltés általában a legolcsóbb lehetőségnek számít az elektromos járművek felhasználói számára.

Az otthoni vagy munkahelyi töltés ára több változótól függ, elsősorban az áram árából, de az adott országban vagy régióban alkalmazott adóktól, illetve a hálózati díjaktól egyaránt. A kereslet csúcsainak és a hálózati torlódásoknak az elkerülése érdekében a változó (áram- és hálózati) árazás számos EU-tagállamban egyre inkább elterjedt. Megjegyzendő, hogy a járművek munkahelyi feltöltésének költségei szervezetenként eltérőek, mivel egyes vállalatok ingyenes feltöltést kínálnak alkalmazottjaiknak, mások pedig díjat számíthatnak fel, ami cégenként változó lehet. A kényelem mellett ez is indokolja, hogy miért inkább a privát töltést preferálják a gépjárművek tulajdonosai.

### 3.4.5 Megtermelt és elfogyasztott villamosenergia jellemzői

#### Az európai országok villamos-energia-mixe, különös tekintettel a V4 országokra

A BEV-ek használata bár nem jár közvetlen kibocsátással, az üzemelésük során elfogyasztott villamosenergia előállítása azonban igen. Annak mértéke pedig attól függ, hogy a felhasznált villamos-energia milyen forrásokból áll össze, ezt hívják az ún. villamos-energia mixnek.

Az európai villamosenergia-rendszerben 2024-ben és 2025-ben történelmi léptékű átalakulás ment végbe, amelyben a fosszilis tüzelőanyagok visszaszorultak a megújuló és nukleáris források javára. A 2024-es adatok alapján a V4 országok közül a legkevesebb kibocsátással Szlovákia rendelkezett, majd ezt követte Magyarország, még a legnagyobb kibocsátással Lengyelország rendelkezett (12. táblázat).

12. táblázat: az előállított villamos-energia forrás szerinti megoszlása az EU-ban és a V4-eknél

Elektromos energia előállítás mixek, 2023 (EUROSTAT)					
	EU	HU	CZ	PL	SK
Megújuló	46,00%	32,50%	23,10%	25,50%	28,80%
Nukleáris	28,50%	37,80%	32,70%	0,00%	65,40%
Fosszilis szilárd	16,70%	7,30%	43,30%	67,10%	5,10%
Fosszilis folyékony	3,40%	10,70%	0,30%	1,60%	0,00%
Fosszilis gáz	5,30%	11,70%	0,60%	5,80%	0,60%
Egyéb	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fókusz alá véve a V4 országok villamosenergia-mixét, az 1kWh megtermelt villamos-energiához kapcsolódó CO<sub>2</sub>e-kibocsátás mértéke<sup>17</sup> a 13. táblázat szerint jellemezhető.

13. táblázat: a V4 országok 1kWh megtermelt villamosenergiára eső éghajlatváltozásra gyakorolt hatás szén-dioxid egyenértékben (2024. European Environmental Agency)

V4-ország	gCO <sub>2</sub> e/1 kWh kibocsátás
Magyarország	137
Szlovákia	75
Csehország	332

<sup>16</sup> [European Alternative Fuels Observatory](#)

<sup>17</sup> [European Environmental Agency](#)

A V4 országok villamos-energia mixének tekintetében Lengyelország rendelkezik a legmagasabb fosszilis részaránnyal (74,5%). Magyarországon a mix jelentős részét a nukleáris energiaforrás jelenti, amit jócskán megközelít a megújuló (főleg napelemes) energiaforrások aránya (32,5%). Csehországban is a fosszilis (44,2%), valamint a nukleáris energia (32,7%) dominál, azonban a megújuló energiák részaránya a V4-ek között a legalacsonyabb (23,1%). Szlovákiában megtermelt villamosenergia túlnyomó része nukleáris forrásból ered (65,4%), ami mellett a megújuló energiák részaránya (28,8%) is említésre méltó.

### **Megújuló energiaforrások felhasználásának hazai részaránya, különös tekintettel a közlekedési célú felhasználásra**

Magyarországon a megújuló energia részaránya 2020-ban 13,9% volt a bruttó végső energiafelhasználásban (EuroStat módszertan). Az Nemzetközi Energiaügynökség Magyarországra vonatkozó jelentése<sup>18</sup> azt is kiemeli, hogy Magyarország összességében túlteljesítette a 2020-ra vállalt kötelezettségét (13%), miközben az egyes szektorok között eltérések voltak (pl. közlekedésben 11,6%, villamosenergia-felhasználásban 11,9%, fűtés-hűtésben 17,7%). A megújulók portfóliójának szerkezetét tekintve Magyarországon hagyományosan a biomassa dominál, különösen a fűtési/hőigények kielégítésében, miközben a villamosenergia-előállítás terén a napenergia gyors felfutása volt a legfontosabb trend az elmúlt években<sup>19</sup>.

Magyarországon a megújuló energiaforrások részaránya folyamatosan növekszik, de az uniós vállalások teljesítése kihívást jelent, különösen **a közlekedési szektorban**, ahol egyre szigorúbb célok érvényesülnek a bioüzemanyagok, amellyel kapcsolatosan egyre gyakoribbak a környezeti aggályok, mivel a bioüzemanyagok előállítása és felhasználása is hátrányokkal jár, többek között föld- és vízkészletek igénybevételével, valamint a levegő és a talajvíz szennyezésével. Az alapanyagtól és az előállítási folyamatától függően a bioüzemanyagok energiaegyenértékben kifejezve akár több üvegházhatású gázt is kibocsáthatnak, mint egyes fosszilis tüzelőanyagok<sup>20</sup>. A KSH adatai szerint a haza megújuló energiaforrásból származó villamos-energia 7,6%-a hasznosult a közlekedésben<sup>21</sup>.

## **3.5 Várható hazai trendek**

### **3.5.1 Elektromos gépjárművek száma**

A European Alternative Fuel Observatory jelentése szerint a BEV-ek részesedése az új személygépkocsik regisztrációjában Magyarországon 7,0%-ról (2024) 8,5%-ra (2025) emelkedett, míg az EU-ban a BEV-részesedés 2025-ben 17,4% volt. Ezt támasztja alá a hivatalos magyar statisztika, mely szerint 2023. végén körülbelül 41 000 BEV volt használatban, míg 2025. végére több mint 100 000 BEV-et regisztráltak<sup>22</sup>. Ez körülbelül 2,5-szeres növekedést jelent 2 év alatt. Ez az erős lendület várhatóan kitart. Az árverseny és a szélesebb modellválaszték hatására az új BEV-ek megfizethetősége javulni fog. Mindezeket figyelembe véve a BEV-ek-részesedésének folyamatosan növekedése várható már a közeljövőben.

<sup>18</sup> [Hungary 2022. Energy Policy Review](#)

<sup>19</sup> [KSH - A megújuló energiaforrások részesedése a teljes energiafelhasználásból](#)

<sup>20</sup> [Biofuels and the environment - EPA](#)

<sup>21</sup> [KSH - Megújuló energiaforrások felhasználásának részaránya a bruttó végső energiafogyasztáson belül \[%\]](#)

<sup>22</sup> [European Alternative Fuels Observatory, 2026.](#)

## Magyarországon várható piaci változások

A keresletet rövid távon a politika fogja ösztönözni (különösen a vállalati flották esetében). Magyarországon a kizárólag vállalatoknak szóló BEV-támogatás 2024. február 5-én indult és 2026. február 26-ig (vagy a költségvetés kimerüléséig) érvényes, 2026-ban várhatóan bevezetésre kerül egy magánszemélyeknek szóló támogatási program is. Ez általában először a flotta-vásárlások felé tereli a keresletet, majd később a használt piacon keresztül a magánszemélyek felé.

A BEV-ek iránti kereslet növekedésével párhuzamosan a nyilvános töltőállomások sűrűsége növekedni fog, Budapest továbbra is domináns marad. Magyarországon 2024 végéig 3191 nyilvános töltőállomás volt (MEKH jelentése szerint), amelyek nagy része Budapesten és Pest megyében található. A szolgáltatók a növekvő BEV-mennyiségre és az EU infrastrukturális követelményeire reagálva várhatóan folytatják a hálózat kiépítését.

A kapcsolódó ipari beruházások átalakítják a helyi elektromos járművek ellátási ökoszisztémáját. A jelentős beruházások (pl. a BMW, BYD elektromos járműgyártásának beindulása, a Mercedes és Audi gyártásának elmozdulása a BEV-ek felé) a hazai/közeli ellátási láncok erősödésére, a komponensek gyártásának növekedésére és idővel potenciálisan jobb elérhetőségre/árakra utalnak.

Az árverseny és az alacsonyabb üzemeltetési költségek elősegítik az elektromos járművek elterjedését, de a „nyilvános töltés költségeinek érzékenysége” is várhatóan növekedni fog. Magyarországon a háztartási villamosenergia-árak az EU-ban a legalacsonyabbak közé tartoznak (ami elősegíti az otthoni töltés gazdaságosságát), míg a nyilvános töltés költségei sokkal magasabbak és ingadozóbbak lehetnek; ez a fogyasztók preferenciáit az otthoni/munkahelyi töltési lehetőségek felé tereli, ami a vásárlás egyik fő mozgatórugója.

### 3.5.2 Háztartások napelemmel való ellátottsága

Napjainkig Magyarországon a háztartási napenergia-hasznosítás a tömeges napelem-telepítés jellemezte. A közeljövőben a „rendszeroptimalizálás” fázisának eljövetele várható, amellyel, hogy a napelemek várhatóan tovább terjednek, de ezt a növekedést egyre inkább a hálózatra való csatlakozás és az áramszolgáltatás feltételei határozzák meg<sup>23</sup>. A háztartási napelemek terén a gazdaságosság a saját fogyasztás felé tolódik várhatóan el. Mivel a nettó mérőórák egyre korlátozottabbá válnak, és egyre gyakrabban alkalmazzák a bruttó elszámolást, a háztartások inkább vannak motiválva, hogy a napelemeikből termelt villamosenergiát helyben használják fel (pl. nappali fogyasztás, elektromos járművek töltése, energiatárolás), ahelyett, hogy nagy mennyiségben exportálnák a hálózatba. Így várható az „intelligens” energiagazdálkodás eszközeinek térnyerése az otthonokban, mint pl. az otthoni energiatárolók (akkumulátorok), az intelligens inverterek, az időzített készülékek és a napelemes (fotovoltaikus) rendszerek és az elektromos járművek töltőberendezéseinek összekapcsolása, mivel ezek az intézkedések javítják a bruttó elszámolás értékét és segítenek kezelni a hálózati korlátokat.

A háztartási megújuló energiaforrások egyre nagyobb szerepet fognak játszani az energiaellátó rendszer napi működésében. A tetőre szerelt napelemek elterjedésével a nyári és déli napenergia-csúcsok egyre markánsabbá válnak, így a rendszer egyszerre igényel egyre nagyobb rugalmasságot és rezilienciát (pl. energiatárolás, keresletre való reagálás és hálózatfejlesztés).

---

<sup>23</sup> [MEKH - Hálózati betáplálási lehetőség ellenőrzése](#)

## 4 Környezeti terhelés felmérése életciklus szemlélettel

A fejezet célja, hogy az elektromos gépjárművekhez kapcsolódó éghajlatváltozásra gyakorolt hatásokat feltárja és környezeti életciklus szemlélettel számszerűsítse. A jelentés fókuszában a használati fázis áll, de emellett az elektromos gépjárművek életciklusának további szakaszai, így az alapanyag-előállítás, a gyártás, valamint a hulladékká válás során fellépő, karbonlábnyom hatások is bemutatásra kerülnek.

A fejezet első felében az életciklus szakaszok áttekintésére kerül sor, majd a fejezet végén az életciklus szakaszok számszerűsített, éghajlatváltozásra gyakorolt környezeti hatásait összegezzük.

### 4.1 Vizsgálati kör lehatárolása, életciklus szakaszok

A megalapozott környezeti értékelés érdekében szükséges, hogy a körforgásos gazdaság szempontjait szem előtt tartó életciklus személetű megközelítés alapján az vizsgálati körbe tartozó **járműkategóriák, életciklus szakaszok, valamint a kapcsolódó rendszerhatárok** ismertetésre kerüljenek.

A témakör komplexitására és céljára tekintettel a feladat megvalósítására szakirodalmi forrásokra és azokból származó információk szintetizálása révén nyílik lehetőség. Mélyreható, környezeti terméknnyilatkozatot (Environmental Product Declaration - EPD) megalapozó környezeti életciklus elemzés elvégzése szakmailag sem indokolt, mivel a teljes szektort magába foglaló elemzés tekintélyes mértékű adatmennyiség beszerzését igényelné az érintett szereplők (főként gyártók, beszállítók) részéről. Továbbá ezek a munkák sok esetben a gyártó/forgalmazó termékére vonatkozó érzékeny adatok kezelését is jelenti, amit jellemzően nem osztanak meg. Tehát arra jelen munkának nem célja, hogy kínai/koreai/EU gyártmányú akkumulátorokra vonatkozóan, reprezentatív elemzés valósuljon meg, vagy akkumulátor termékek konkrét elemzése. Ennek az idő- és erőforrásigénye messze túlmutat a tanulmány célján és keretein.

### 4.2 Gépjárműgyártás életciklus szakaszai

Az életciklus-elemzés (LCA) egy metodológia, amely egy termék vagy folyamat környezeti hatását értékeli annak teljes életciklusa során. Az elektromos járművek (EV) életciklus-kibocsátásának megértése elengedhetetlen ahhoz, hogy értékelni lehessen azok környezeti előnyeit, különös figyelmet fordítva az üvegházhatású gázok (GHG) kibocsátására az életciklus minden szakaszában, azaz a gyártástól, a használattól és az élettartam végéig (12. ábra).



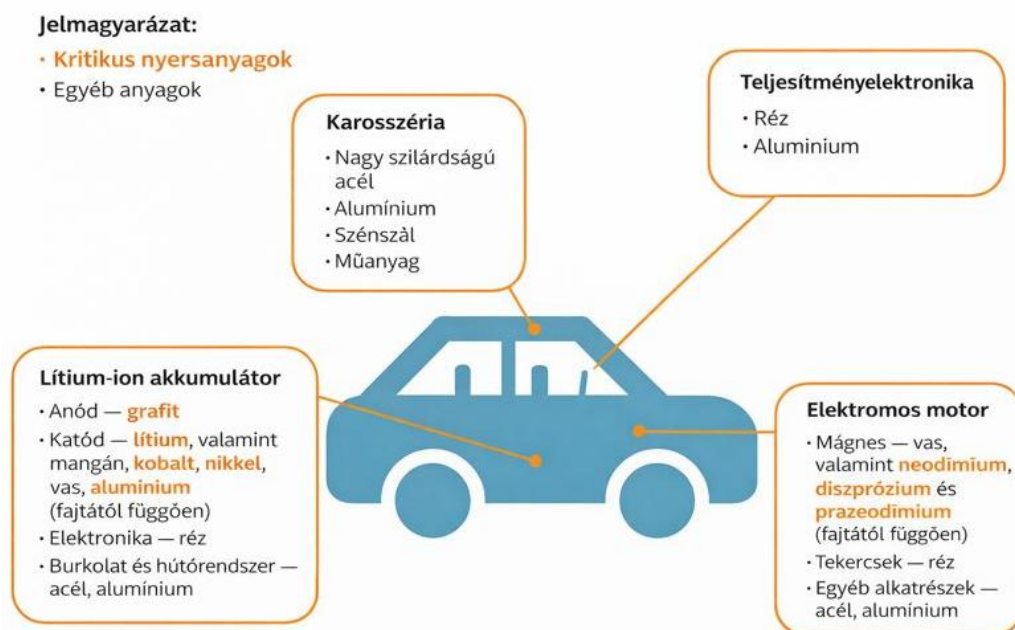
12. ábra: a gépjárműgyártás főbb életciklus szakaszai (saját szerkesztés)

## 4.2.1 Nyersanyag-kitermelés és járműgyártás

A környezeti életciklus-elemzés (LCA) szempontjából az elektromos jármű gyártási szakaszát általában „Cradle-to-Gate” elv szerint kezelik: ez magában foglalja az összes folyamatot a nyersanyagok kitermelésétől és finomításától kezdve az alkatrészek gyártásán és a jármű végső összeszerelésén át egészen addig a pontig, amikor a kész jármű elhagyja a gyárat.

A BEV-ek gyártásához számos nyersanyag szükséges. Az ICEV-ekkel összehasonlítva a szükséges anyagok főbb különbségei a BEV-ek akkumulátorából, teljesítményelektronikájából és elektromos motorjából adódnak. Ellenben nincs szükség az ICEV-ekre jellemző motorblokkra, váltóra és kuplungszerkezetre. A BEV-ek alkatrészei jelentős mennyiségű fémeket tartalmaznak, például rezet (egy BEV átlagosan négyszer annyi rezet használ, mint egy ICEV)<sup>24</sup>, alumíniumot és vasat, de kritikus nyersanyagokat (Critical Raw Materials – CRM) is. Az EU a CRM-eket olyan anyagokként definiálja<sup>25</sup>, amelyek gazdasági szempontból nagy jelentőséggel bírnak, de az Európai Unió ellátásbiztonsága szempontjából kockázatos. A CRM-ek, beleértve a ritkaföldfémeket is, az elektromos járművekben nagyobb arányban vannak jelen, mint az ICEV-ekben. Ezen anyagok előállítása és finomítása energiaigényes folyamatok. Jelenleg a BEV karosszériájához, alvázához és belső burkolati elemeihez sok esetben ugyanazokat az anyagokat és hasonló mennyiségeket használnak, mint az ICEV-k esetében.

A 13. ábra mutatja a főbb, kulcsfontosságú fémeket és egyéb nyersanyagokat, amelyekre a BEV-alkatrészeihez nagyobb mennyiségben van szükség, mint az ICEV-k esetében.



13. ábra: az elektromos gépjárművekben felhasznált főbb nyersanyagok

Kutatási eredmények alapján<sup>26</sup> a BEV gyártása jellemzően magasabb karbonlábnyommal jár, mint a belső égésű motorral szerelt személygépjárművéké (ICEV), köszönhetően az akkumulátorok jelentette nagyobb tömegnek és energiaigényes gyártásának. A BEV gyártási kibocsátása általában kétszerese

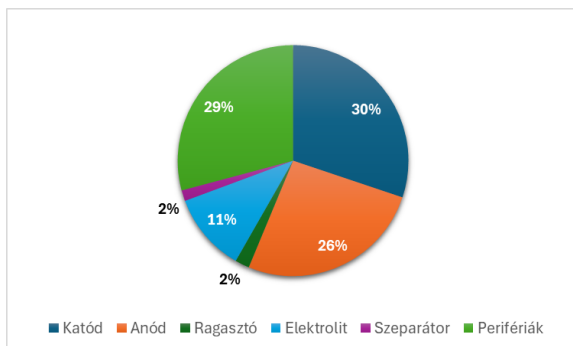
<sup>24</sup> <https://www.copper.org/copperconversations/thought-leadership/electrification-and-energy-efficiency-coppers-role.php>

<sup>25</sup> [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en)

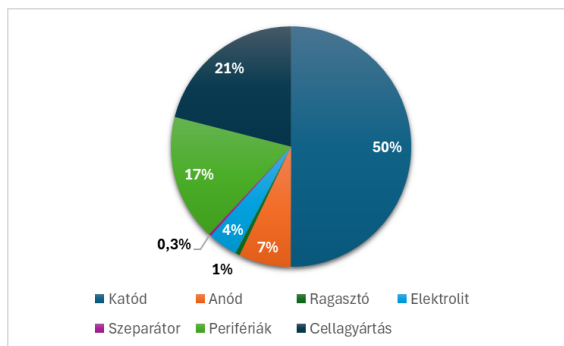
<sup>26</sup> [https://www.fiaregion1.com/wp-content/uploads/2024/12/Final-report\\_Environmental-Sustainability-and-Energy-Efficiency-of-EVs\\_23-Sep-2024.pdf](https://www.fiaregion1.com/wp-content/uploads/2024/12/Final-report_Environmental-Sustainability-and-Energy-Efficiency-of-EVs_23-Sep-2024.pdf)

vagy akár többszöröse az ICEV-nek (a jármű specifikációjától és különösen az akkumulátor gyártási helyétől függően). A BEV gyártása során kibocsátott üvegházhatású gázok és légszennyező anyagok nagy része az energiaigényes folyamatokhoz szükséges villamos energia és egyéb energiaformák előállításához kapcsolódik. Ennek jelentős forrása az akkumulátorok előállítása során keletkező üvegházhatású gázok kibocsátása<sup>27</sup>.

A hagyományos, belső égésű személygépjárművekhez hasonlóan, az EV-k karosszériájának és alvázának gyártása az azokat felépítő anyagok, jellemzően acél és alumínium fémek hasonlósága miatt jelentős környezeti kibocsátással jár. Ugyanakkor az erőforrás és erőátviteli rendszerek tekintetében különböznek: még a hagyományos, belső égésű motorral szerelt gépjárművek motor-váltó-kuplung egységét jellemzően további fémek alkotják, az EV-k esetén több elektronikai alkatrész és legfőképp az energiaforrást biztosító akkumulátor reprezentálja a legfőbb környezeti terhelést eredményező forrást. Napjaink EV személygépjárműveit jellemzően lítium-ion akkumulátorokkal szerelik. A Li-akkumulátorok átlagos tömeg szerinti összetétele (14. ábra) alapján legjelentősebb részt a katód (NMC, LFP, NCA), anód (grafit), elektrolit (lítiumsó), valamint a periféria (vezérlő-elektronika, burkolat) képvisel. Ezen összetevők környezeti terhelését, az akkumulátor gyártása során fellépő üvegházhatású gáz szerinti hozzájárulását mutatja be a 15. ábra.



14. ábra: Li-ion akkumulátorok átlagos összetétele (m%), Ricardo, 2023.



15. ábra: EV akkumulátorának gyártása során fellépő környezeti terhelés megoszlása (GWP %), Ricardo, 2023.

**Az akkumulátorok gyártása jelentősen hozzájárul az elektromos járművek összes környezeti hatásához** a gyártási szakaszban (gyakran a jármű többi részéhez képest domináns arányban). A szén-dioxid-intenzitás nagyban változik attól függően, hogy hol és hogyan gyártják az akkumulátor cellákat: a lítium-ion akkumulátorok gyártásának széles körben idézett becslése szerint az akkumulátor kapacitásának 1 kWh-ra körülbelül 61–106 kg CO<sub>2</sub>e jut (magasabb értékek lehetségesek szén-dioxid-intenzívebb/kevésbé átlátható feltételezések esetén), ami nagyrészt a gyár energiafelhasználásának és az árammixnek köszönhető. A Nemzetközi Tiszta Közlekedési Tanács jelentése<sup>28</sup> régióként és katód anyaga szerint vetette össze az akkumulátor-gyártás karbonkibocsátását (14. táblázat). Mivel az Európai Unióban jelenleg értékesített tisztán elektromos járművek (BEV) és hibrid járművek (PHEV) többsége NMC622-alapú akkumulátorokat használ (Nemzetközi Energiaügynökség [IEA]<sup>29</sup>), ez a tanulmány e technológia kibocsátásintenzitását vette figyelembe. Ezen felül a Nemzetközi Energiaügynökség jelentése alapján a tanulmány azt feltételezte, hogy a 2024-ben az Európai Unióban értékesített BEV-ekben és PHEV-ekben használt akkumulátorcellák 30%-át belföldön, 56%-át Kínában, 5%-át Dél-Koreában, 5%-át Japánban és 4%-át az Egyesült Államokban gyártották. Ezen értékesítési részesedésekkel súlyozva az Európai Unióban használt NMC622-alapú akkumulátorok

<sup>27</sup> Ellingsen, L. A-W. & Hung, C. R. (2018), Research for TRAN Committee – Resources, energy, and lifecycle greenhouse gas emission aspects of electric vehicles, European Parliament (Policy Department for Structural and Cohesion Policies).

<sup>28</sup> International Council on Clean Transportation: [Life-cycle greenhouse gas emissions from passenger cars in the European Union, 2025](#).

<sup>29</sup> [World Energy Outlook 2024](#).

kibocsátásintenzitását 72,8 kg CO<sub>2</sub>e/kWh-ra becsülték. A 2023-ban az Európai Unióban értékesített közepkategóriás BEV-ek és PHEV-ek értékesítéssel súlyozott átlagos akkumulátor-kapacitása 53,4 kWh, illetve 13,3 kWh volt (Európai Környezetvédelmi Ügynökség, 2025<sup>30</sup>). Ez azt jelenti, hogy az akkumulátorgyártásból származó becsült kibocsátás a BEV-ek esetében 3,9 t CO<sub>2</sub>e, a PHEV-ek esetében pedig 1,0 t CO<sub>2</sub>e. Ez alapján elmondható, hogy az EU-ban gyártott akkumulátoroknak a legkisebb a gyártást jellemző karbonlábnyoma a többi régióhoz hasonlítva.

A szakirodalmi eredmények alapján az is megállapítható, hogy jelenleg az akkumulátor gyártása során felhasznált energia, valamint az akkumulátor anyagai által előidézett karbonkibocsátás fele-fele arányban oszlanak meg. Így az alapanyag előállításban a jövőben a kibocsátáscsökkentési potenciál csökkentésére jellemzően a gyártás során felhasznált energia csökkentésére dekarbonizációs technológiák alkalmazása révén kínálkozik lehetőség.

14. táblázat: Az akkumulátorgyártás karbon-kibocsátásintenzitása gyártási régió és katódanyag szerint

kg CO <sub>2</sub> e/kWh	EU	USA	Dél-Korea	Japán	Kína
LFP	52	57	63	66	69
NMC622	60	64	73	75	80
NMC811	59	64	72	75	79

ICEV gyártására vonatkozó átlagos kibocsátásának mértékére szakirodalmi forrás alapján 7200 kg/ CO<sub>2</sub>e egy járműre vonatkoztatva<sup>31</sup> akkumulátor nélkül, ami megegyezik a BEV-ek gyártásának kibocsátásával. Az EV akkumulátor gyártásának környezeti terhelése 3900 kg/ CO<sub>2</sub>e-re becsülte a szakirodalom. Összevetve tehát, a **BEV-ek gyártásának karbonlábnyoma mintegy másfélszerese az ICEV-nek** (15. táblázat).

15. táblázat: BEV és ICEV gyártásának karbonlábnyoma

	Gyártás (1 jármű) (kg / CO <sub>2</sub> e)
ICEV	7200
BEV (jármű + akkumulátor)	11 100 (7200 + 3900)

## 4.2.2 Használati szakasz

A használati szakaszban a BEV-ek közvetlenül nem bocsátanak ki üvegházhatású gázokat vagy légszennyező anyagokat, mivel nincs a belső égésű motorokra jellemző kémiai reakció, így égéstermék sem. Közvetve azonban, a villamosenergia-termelésből származó kibocsátások jelentkeznek. Emiatt meghatározó, hogy az EV-k töltéséhez használt villamosenergia milyen forrásból származik: hálózati töltés esetén, olyan ország esetén, ahol a jellemző villamos-energia mixben jelentős arányt képviselnek a fosszilis energiaforrások (pl. 2023-ban: Lengyelország 75%, Csehország 44%, Németország 38%<sup>32</sup>). A BEV-ek használatából származó GHG- és légszennyezőanyag-kibocsátás minimalizálható az alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energia arányának növelésével a villamosenergia-mixben (akár otthontöltés megújuló energiaforrás, így pl. napelem használatával), valamint rugalmas töltés ösztönzése a keresleti csúcsok kialakulásának vagy súlyosbodásának elkerülése érdekében.

<sup>30</sup> [European Environmental Agency – Europe’s Environment 2025.](#)

<sup>32</sup> [Eurostat](#), (hazai szint: 25,4%)

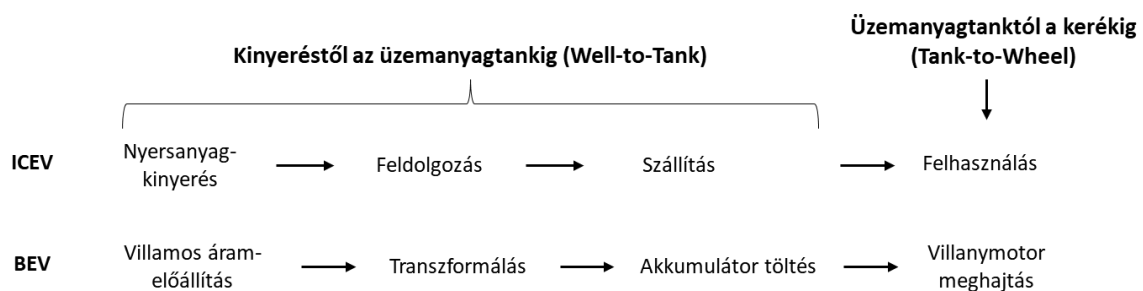
A BEV-ek használata során az energiahatékonyságuk kedvezőbb, mint az ICEV-eké: a BEV-ek az akkumulátorban tárolt energia 70–90 %-át tudják mozgássá alakítani (Gustafsson és Johansson, 2015), míg az ICEV-ek elméleti csúcshatékonysága csak 40%. A BEV-ek hatékonysági előnye részben az egyszerűbb hajtásláncnak (pl. kuplung, kézi sebességváltó hiánya), valamint a fékezés során történő villamosenergia visszatáplálásnak (regeneratív fékezésnek) köszönhető, amely a vezetési stílustól és körülményektől függően a teljes energiafelhasználás körülbelül 10–20 %-át képes biztosítani (Rangaraju et al., 2015). A REEV-ek és a PHEV-ek szintén képesek kihasználni a regeneratív fékezés előnyeit, ami bizonyos körülmények között csökkenti energiafogyasztásukat az ICEV-ekhez képest.

### Hajtóanyag-előállítás

A különböző energiaforrásokkal működő járműtípusok összehasonlításának megkönnyítése érdekében az energiafelhasználást és a kapcsolódó hatásokat gyakran WTT (Well-to-Tank), TTW (Tank-to-Wheel) vagy WTW (Well-to-Wheel) kifejezésekkel írják le. Ezek a kifejezések az ICEV-k fosszilis tüzelőanyag-életciklusának koncepcióján alapulnak (16. ábra).

A WTT az olajkútból az üzemanyagtartályba történő átalakítás folyamatára utal, mint például a kőolaj finomításától kezdve a benzin vagy dízel előállításán át a gépjárműbe történő tankolásáig, míg a TTW a gépjármű motorjában lezajló folyamatokra utal, az üzemanyag eltüzelésétől kezdődően a meghajtott kerekekig. A teljes folyamatot pedig az olajkúttól a meghajtott kerekekig terjedő szakaszok együttesen fedik le (WTW).

Ez a terminológia a BEV-ek esetében is bevett: a WTT a jármű feltöltése előtt zajló villamosenergia-előállítás folyamatát jelenti, a TTW pedig a jármű akkumulátorától kezdődő, a kerekeken megjelenő mozgási energiát reprezentálja. A BEV-ek és az ICEV-ek esetében a WTT és a TTW szakaszok hatásait együttesen WTW-hatásoknak nevezik, és a WTW hatókör biztosítja a különböző hajtásláncú járművek használati szakaszának hatásainak megalapozott összehasonlítását.



16. ábra: a gépjárművek életciklus szakaszainak terminológiája (saját szerkesztés)

A fenti rendszerhatárok figyelembevételével az ICEV-ek, üzemanyag-típusától függően az átlagos becsült<sup>33</sup> szén-dioxid kibocsátást, valamint azok előállítása és a gépjárműben történő elégetése során a 16. táblázat mutatja be<sup>34</sup>.

<sup>33</sup> JEC Well-To-Wheels report V5

<sup>34</sup> A kalkulációhoz feltételezett átlagos fogyasztási adatok benzines személygépjárművek esetén 7,89l/100km, még gázolaj-üzeműek esetén 6,88 l/100km (Commission report under Article 12(3) of Regulation (EU) 2019/631)

16. táblázat: ICE-ek által felhasznált üzemanyagok előállítása és felhasználása során fellépő, globális felmelegedési hozzájárulás mértéke (EU-27 átlaga, 100 km megtett távolságra viszonyítva)

	Előállítás (WTT) (kg CO <sub>2</sub> /100km)	Felhasználás (TTW) (kg CO <sub>2</sub> /100km)	Használati fázis összesen (WTW) (kg CO <sub>2</sub> /100km)
ICE (benzin)	3,37	17,98	<b>21,35</b>
ICE (gázolaj)	3,42	18,1	<b>21,52</b>

A BEV-ek mozgási energiájuk előállítása során nem bocsátanak ki üvegházhatású gázokat (TTW szakasz), azonban a meghajtásukhoz felhasznált villamosenergia termelés során közvetve igen (WTT szakasz). Ezzel együtt bizonyított, hogy **a BEV-ek kilométerenkénti WTW karbonlábnyoma alacsonyabb, mint az ICEV-eké és a hibrid járművéké.** Az EU 2015-ös villamosenergia-mixének szén-dioxid-intenzitása alapján egy közepes méretű BEV WTW-kibocsátása 60-76 gCO<sub>2</sub>e/km között volt. Ez **47-58 %-kal alacsonyabb, mint egy átlagos, közepes méretű ICEV 2015-ös kibocsátása, amely 143 gCO<sub>2</sub>e/km volt.**

A megnövelt hatótávolságú és a plug-in hibrid elektromos járművek (REEV-ek és PHEV-ek) szintén alacsonyabb WTW GHG kibocsátással rendelkeznek, mint az ICEV-ek, ami akár 48 %-os, illetve 36 %-os kibocsátáscsökkenést jelent.

A BEV-ek éghajlatváltozásra gyakorolt hatását befolyásoló legfontosabb tényezők:

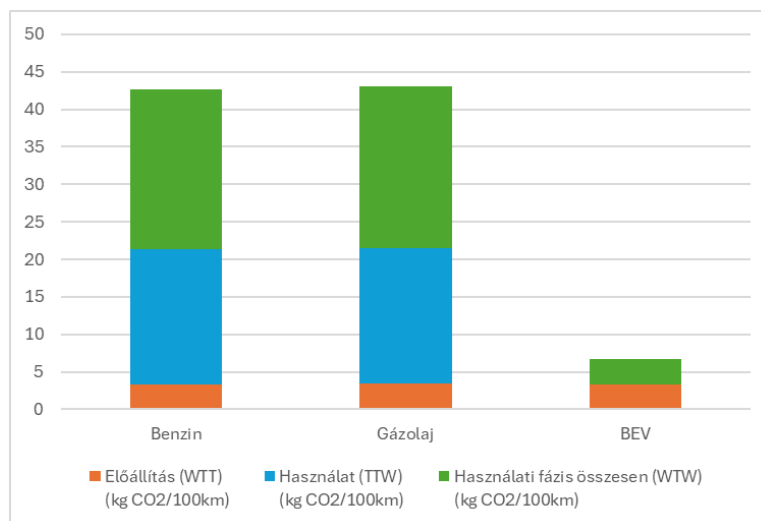
- a BEV-ek energiafogyasztása;
- az egységnyi villamos energia előállításához szükséges üvegházhatású gázkibocsátás.

A BEV-ek használata során az elektromos meghajtásnak köszönhetően nem keletkezik közvetlen szén-dioxid kibocsátás (17. táblázat, 17. ábra). A BEV-ek hajtóanyagának, a villamos-energiának az előállítása során azonban igen. 2024-ben az EU27 átlagát tekintve 1kWh villamosenergia előállítása 187 g CO<sub>2</sub>e kibocsátásnak felelt meg (Magyarországé 137 gCO<sub>2</sub>e/kWh)<sup>35</sup>. Figyelembe véve egy átlagos 18 kWh/100km BEV fogyasztást, az EU-s villamosenergia-mix alapján a BEV által felhasznált villamosenergia előállítása során átlagosan 3,37 kg CO<sub>2</sub>/100km emissziójára kerül sor. Hhazai számokkal ez **2,47 kg CO<sub>2</sub>/100km.**

17. táblázat: BEV-ek által felhasznált villamosenergia előállítása és felhasználása során fellépő, globális felmelegedési hozzájárulás mértéke (EU-27 átlaga alapján, 100 km megtett távolságra viszonyítva)

	Előállítás (WTT) (kg CO <sub>2</sub> /100km)	Felhasználás (TTW) (kg CO <sub>2</sub> /100km)	Használati fázis összesen (WTW) (kg CO <sub>2</sub> /100km)
BEV	3,37	0	<b>3,37</b>

<sup>35</sup> [European Environmental Agency](https://www.eea.europa.eu/en)



17. ábra: a belső-égésű (ICE) és a tisztán elektromos meghajtású személygépjárművek (BEV) üzemanyagainak karbonlábnyoma (kg CO<sub>2</sub>/100km) azok előállítása és felhasználása során

Az eredmények alapján jól látható, hogy a BEV-ek életciklusának használati szakasza során fellépő, globális felmelegedéssel kapcsolatos környezetterhelés mértéke mintegy **15%-a az ICEV-hez képest**. Megjegyzendő, hogy a hajtóanyag előállítása mindkét járműfajta esetén közel azonos mértékű, a különbséget a hajtóanyagok mozgási energiává történő átalakítása (ICE esetén elégetése) során keletkező kibocsátás jelenti, ami a BEV-ek esetén zéró közvetlen kibocsátást jelent.

#### 4.2.3 ICEV vs. BEV gyártás és használat összesített karbonlábnyoma

Összesítve a vizsgált személygépjárművek életciklusának gyártási és használati fázisában jelentkező kibocsátásokat (18. táblázat), kijelenthető, hogy a **BEV-ek gyártása és használata során jelentkező, éghajlatváltozással kapcsolatos emissziók jelentősen kedvezőbbek, mint az ICEV-ek esetében, azok mindössze 36%-a**. Mindez annak ellenére igaz, hogy a BEV-ek gyártása mintegy másfélszeres kibocsátással jár. Ezt azonban a használati fázis jelentősen ellensúlyozza, így már 18.000 km futásteljesítmény felett a BEV-ek összesített kibocsátása alacsonyabb válik, mint a ICEV-eké.

18. táblázat: A BEV-ek és ICEV-ek életciklusának gyártási és használati szakaszában fellépő környezeti terhelés, szén-dioxid egyenértékben (kgCO<sub>2e</sub>) kifejezve

(kg / CO <sub>2e</sub> ) / db jármű	Gyártás	Átlagos 200.000 km futásteljesítményre vetítve	Gyártás + Használat együttesen
ICEV (benzín)	7 200	42 700	49 900
ICEV (gázolaj)		43 040	50 240
BEV (jármű + akkumulátor) (EU27)	11 100 (7200 + 3900)	6 740	17 840
<b>BEV (jármű + akkumulátor) (Magyarország)</b>	<b>11 100 (7200 + 3900)</b>	<b>4 940</b>	<b>16 040</b>

Bár az ICEV-ek esetén nem, azonban a BEV-ek célszerű ezt a számítást hazai, magyarországi adatok alapján is átszámítani, hiszen a hazai villamos-energia-mix karbonlábnyoma jelentősen eltérő az EU-s átlagtól, ami alapján a fentebbi számítás készült. Ennek alapján a hazai körülmények között töltött BEV használati fázisának karbonlábnyoma **1,8 tCO<sub>2e</sub>-vel alacsonyabb**, mint az EU-s átlag.

#### 4.2.4 Hulladékká válás

A hulladékká vált gépjárművek (End of Life Vehicle, röviden ELV) jelentős másodnyersanyag-potenciált jelentenek az Európai Unió gazdasága számára. Jelen dokumentum írásának időpontjában a legutolsó elérhető hivatalos EuroStat statisztikák szerint Az EU-ban évente átlagosan mintegy 5,2 millió darab személygépjármű válik hulladékká. A V4-országok tekintetében – nem meglepő módon – Lengyelországban keletkezik évente a legtöbb ELV (435 ezer db), még Magyarországon a legkevesebb (17,5 ezer db). Ha lakosarányosan vizsgáljuk a kérdést, akkor látható, hogy ez a magyarországi szám rendkívül alacsony és az összehasonlításként vett országok között kirívó.

### 4.3 Hulladékká váló elektromos gépjárművek és akkumulátorok várható mennyiségének becslése

A hulladékká váló személygépjárművek aránya a hivatalos statisztikák<sup>36</sup> szerint rendkívül alacsony, tekintettel a személygépjárművek átlagos életkorára és a forgalomban lévő járművek darabszámára. Ez nem kizárólag az EU-ban, hanem a V4 országok között is így van. Ezek közül Magyarországon pedig kirívóan alacsony ez az arány, már 2024-nél korábbi évekre vonatkoztatva is (19. táblázat). Ennek oka a jelenlegi jogszabályi kiskapuk, amivel a gépjárművek végleges forgalomból való kivonását (és ezzel együtt annak költségét) kerülik el a járművek utolsó tulajdonosai, így azok informális/illegális csatornákon keresztül kerülnek elbontásra, így a hivatalos statisztikában sem jelennek meg.

*19. táblázat: a hivatalosan hulladékká vált személygépjárművek aránya az EU-ban és a V4 országok viszonylatában (2019-2024)*

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
EU 27	2,0%	1,9%	2,1%	2,4%	2,4%	2,1%
Magyarország	0,4%	0,4%	0,4%	0,5%	0,5%	0,5%
Csehország	2,4%	2,4%	2,5%	2,7%	2,7%	2,5%
Lengyelország	2,3%	1,8%	2,3%	2,4%	2,1%	1,7%
Szlovákia	1,1%	1,5%	1,4%	1,5%	2,0%	2,0%

Nem áll rendelkezésre hivatalos statisztikai a hazai szinten ténylegesen hulladékká váló gépjárművek mennyiségéről, arra csak következtetni lehet a tárgyévben forgalomban lévő, valamint Magyarországon első alkalommal forgalomba hozott (tehát új, illetve import használt) járművek<sup>37</sup> éves adatai közti különbségek alapján. Eszerint 0 2002-2024-ig tartó időszakot figyelembe véve évente átlagosan 120 ezer db személygépjármű tűnik el a statisztikákból. Az Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2021-2027. alapján pedig az évente, hivatalos bontási igazolással a forgalomból véglegesen kivont személygépjárművek száma mindössze 15-19 ezer darab.

Tekintettel az elmúlt 10 év statisztikáira (3. ábra), a hazai személygépjármű-állomány átlagos életkora 15 év (3.4. fejezet). Ezt összevetve a BEV-ek EU-s trenddel összhangban történő elterjedésével (2020-as évek eleje) a hazai gépjármű-állományban, a hulladékká vált személygépjárművekben körében gyakorlatilag még nem jelentek meg a BEV-ek. Amik megjelentek, azok sem jellemzően a gépjármű elöregedése miatt, hanem káresemény miatt megállapított gazdasági totálkár eredményeként. Megjegyzendő, hogy ezen járművek donorként „tovább élnek” a még használható alkatrészeik, részegységeik (így pl. akkumulátor) kereskedelme révén.

<sup>36</sup> Eurostat – End-of-Life Vehicles

<sup>37</sup> Központi Statisztikai Hivatal – 24.1.1.22

A BEV-ek akkumulátorai sem jellemzőek jelenleg a hulladékáramban, tekintettel arra, hogy a gyártók 7-10 éves garanciát adnak az akkumulátoraikra. Sőt, egyes becslések alapján, az egyre fejlődő akkumulátor-technológiák miatt a 20 éves akkumulátor-élettartam is egyre közelebb a gyakorlati megvalósuláshoz<sup>38</sup>.

## 4.4 Várható trendek és hatások

A fentebb ismertetett életciklus szakaszokkal összhangban a várható trendek alakulásának bemutatására vállalkozik a fejezet.

### 4.4.1 Nyersanyag-kitermelés és járműgyártás

Az akkumulátor-gyártás során fellépő éghajlatváltozásra gyakorolt hatások csökkentésének elsődleges eszközei: tisztább villamos energia felhasználása az akkumulátorgyárakban, nagyobb energiahatékonyság mellett, valamint a hatékonyabb anyagfelhasználás, beleértve a másodnyersanyagok használatát. Az akkumulátorok technológiájának fejlődése és a gyártási folyamatok dekarbonizációja azonban várhatóan csökkenti a jövőben ezeket a kibocsátásokat.

Az akkumulátoron kívül további, EV-alkatrészek is meghatározóak a környezeti szempontok mérlegelésekor: a jármű további részeinek gyártása (karosszéria, alumínium/acél alkatrészek, elektronika, motorok/inverterek) további beépített hatásokkal jár, de jellemzően kevesebb, mint a BEV-ek akkumulátorai.

Összefoglalóan, a körforgásos gazdaság szempontjából a járműgyártás negatív környezeti hatásainak minimalizálására az alábbi lehetőségek adódnak:

- Gyártáshoz felhasznált anyagok körforgásban tartása: az elsődleges, természeti forrásokból származó anyagok helyett a másodnyersanyagok (újrahasznosított anyagok) minél nagyobb arányú felhasználása, az újrahasznosítási arányok növelésével.
- Megújuló energiaforrások nagyobb arányú felhasználása: a jármű- és akkumulátorgyártáshoz felhasznált villamos energiát biztosító villamos-energia mixek várható dekarbonizációja (ez a megállapítás vonatkozik a használati fázis során elfogyasztott villamos-energia előállítására is).
- Korszerű gyártási technológiák alkalmazása: a jelentős üvegházhatású gázkibocsátással járó, hagyományos nagyolvasztó oxigénkonverteres (BF-BOF) acélgyártás fokozatos felváltása, pl. a „zöld” hidrogénnel közvetlenül redukált vas (H<sub>2</sub>-DRI) eljárással, valamint megújuló villamos energiát használó elektromos ívkemencével (EAF) történő acélgyártással.
- Hatékonyabb anyagfelhasználás: a felhasznált anyagok mennyiségének csökkentése a gyártás folyamatos optimalizálásával, a gyártás során keletkező hulladékok mennyiségének csökkentésével.

---

<sup>38</sup> [Jövő Mobilitása Szövetség](#)

#### 4.4.2 Használati szakasz

A BEV-ek elterjedése egyre nagyobb léptékben történik. Ezzel együtt a hagyományos, belső égésű motorral hajtott járművek visszaszorulnak. Az elektromobilizációs trendnek köszönhetően a személygépjárművek használati fázisa során fellépő globális felmelegedési potenciál mértéke egyre drasztikusabban csökken.

BEV-ek esetében így a használati fázis során, indirekt módon, a felhasznált villamos-energia előállítása révén jelentkezik kibocsátás. Az Európai Unió ambiciózus klímaterveket (pl. Green Deal) miatt az előállított villamos-energia egyre nagyobb arányban megújuló energiaforrásokból fog származni. Emiatt az elkövetkező években is **jelentős karbonkibocsátás-csökkenés prognosztizálható (Fit for 55)**<sup>39</sup>, sőt 2050-re klímasemleges kontinenssé szeretne válni az Európai Unió.

#### 4.4.3 Hulladékká válás

A European Environmental Agency jelentése szerint a kelet-európai régió személygépjármű állományának 23%-a 20 évnél idősebb<sup>40</sup>. Tekintettel a jelenlegi hazai statisztikák által közölt átlagos 15 éves átlagéletkorra, kijelenthető, hogy BEV-ekre vonatkoztatva - pesszimista szemlélet alapján - leghamarabb 2035-től várható azok hulladékká válása. Reálisabb forgatókönyvként ehhez képest is kitolódik 5-10 évvel. A hulladékká válásuk üteme pedig következtethető, hogy közvetlen korrelációban lesz a 2020. évi elterjedésükkel.

Fontos megemlíteni, hogy **a napelemek hulladékká válása hamarabb fog jelentős környezeti problémát jelenteni**, mint a BEV-ek akkumulátora. Ugyanakkor lehetőséget is kínál, mivel a panelek egy része újrahasznosítható, beleértve az üveget, alumíniumot, rezet és a szilíciumot, így kulcsfontosságú a környezetterhelés csökkentésében.

#### 4.4.4 Társadalmi hatások

Ma Magyarországon az emberek szignifikáns része szennyezőbbnek gondolja az elektromos autókat, mint amilyenek valójában<sup>41</sup>. Kiderül a közvéleménykutatásból, hogy a magyarok többsége tisztában van azzal, hogy az elektromos hajtás környezetbarátabb, de egyfajta bizonytalanság is jelen van, mivel kevésbé vannak tisztában azzal, hogy a belső égésű motorok szennyezőbbek az elektromosoknál. A félreinformáltság a hatékonyság esetében is jelentkezik. Így az elektromos gépjárművek elterjedéséhez nagyban hozzájárulhat a lakossági edukáció és szemléletformálás.

A magyar háztartások reakciójával kapcsolatban prognosztizálható, hogy fokozatosan átállnak az „energiafogyasztásról” az **aktív energiagazdálkodásra**, mert az elektromos járművek és a tetőre szerelt napelemek miatt fontos szerepet kap az időzítés és a rugalmasság. A fogyasztók előre gondolkodnak a töltésről és az energiafelhasználásról, valamint igyekeznek akkor használni az áramot, amikor süt a nap. Jelenlegi gyakorlat, hogy az elektromos járművek tulajdonosai gyakran otthon/csúcsidőn kívül töltenek. Ezt a magatartást ösztönzi a bruttó elszámolás szabálya is. Ez egyre inkább „divatos” elképzeléssé és elvárássá válhat a jövőben.

A napelemek, helyi energiátárolás, elektromos jármű egy komplex rendszert fog képezni várhatóan komplex igényként fog felmerülni a háztartások részéről. Fontos szemponttá válik az otthoni töltés lehetősége, így pl. parkolás/garázs hozzáférése. A helyi hálózat/betáplálás infrastruktúrája, annak kialakításának feltételei kulcsfontosságú döntési tényezőkké válnak.

<sup>39</sup> [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en)

<sup>40</sup> [EEA – Age of EU passenger cars](#)

<sup>41</sup> [Vereckei-Poór Bence: Elektromos autózás időbeni megítélése](#)

#### 4.4.5 Környezeti kihívások

Az alábbiakban összefoglalásra kerülnek azok a főbb környezeti kihívások, amelyekkel Magyarországnak nagy valószínűséggel szembe kell néznie az e-mobilitás terjedésével, figyelembe véve a korábban tárgyalt szélesebb kontextust (hálózati mix, napelemek intenzív terjedése, háztartások magatartása, szakpolitika). Az elektromos járművek éghajlati előnyei a villamos-energia mixtól és a megújulók termelésétől, hozzáférésétől erősen függenek, ami szorosan kapcsolódik a Magyarország dekarbonizációs törekvéseivel<sup>42</sup>.

Az egyik legfontosabb kihívás az elektromos járművek töltésének szinkronizálása az alacsony szén-dioxid-kibocsátású órákkal (déli napenergia, alacsony szén-dioxid-kibocsátású alapterhelés), ellenkező esetben az elektromos járművek terhelése csúcsidőben a gáz/import alapú termelést ösztönözheti. Intelligens töltési módszer és infrastruktúra nélkül a potenciális CO<sub>2</sub>-csökkentés egy része kihasználatlanul marad.

Másik kihívás, hogy a napelemek rohamos terjedése révén azok rendszerintegrációja lemaradásban van, így az elektromos járművek és a tetőre szerelt napelemek növelik a jelenlegi elosztóhálózatok terhelését. Magyarországon a háztartási napelemek (HMKE) és a napenergia-termelés rendkívül gyors növekedése új működési kihívásokat teremt: torlódások, feszültségszabályozás és rugalmasság iránti igény (tárolás, keresletre való reagálás, hálózatfejlesztés).

Indirekt, nem nyilvánvaló környezeti következmény, hogy maga a hálózat modernizálása is ökológiai lábnyommal jár (anyagok, építkezés), viszont elmaradása esetén a rendszer korlátozásokkal/hatékonysági problémákkal szembesülhet, ami csökkenti a napelemek és az elektromos járművek elektromos árammal való működtetésének környezeti értékét.

---

<sup>42</sup> [Nemzeti Energia- és Klímaterv](#)

#### 4.4.6 SWOT elemzés

Az alábbiakban egy SWOT-elemzés keretében kerül értékelésre Magyarország helyzete az elektromobilitás terjedése és a megújuló alapú villamosenergia-átmenet összefüggésében. Ennek célja, hogy bemutassa, milyen belső adottságok (erősségek, gyengeségek) és milyen külső hatások (lehetőségek, veszélyek) befolyásolják a folyamatot – különös tekintettel a hálózati integrációra, a háztartási napelemek és töltési szokások szerepére, valamint a környezeti kockázatokra és előnyökre. A lista közel sem teljeskörű, csak a legfontosabb elemeket emeli ki.

Erősségek	Gyengeségek
Gyors BEV-felfutás és növekvő piaci dinamika → helyi levegőminőség javulása (NOx/PM a közlekedésben), gyorsuló tanulási görbe (töltési szokások, flották)	Hálózati szűk keresztmetszetek → a napelem terjedés és a villamosítás okozta feszültség-/kapacitásproblémák, csatlakozási bizonytalanságok
Nagyon erős háztartási napelem-penetráció és gyors kapacitásnövekedés → mobilitás karbonintenzitásának csökkenése hosszabb távon	Szabályozási/elszámolási fordulat (szaldó → bruttó): ösztönzi az önfogyasztást, de (rövid távon) bizonytalansághoz vezet
Megújulók növekvő szerepe a villamosenergia-fogyasztásban → BEV-k népszerűbbé válása	Klímaelőny nem érvényesül minden esetben → közlekedés „megújuló” aránya erősen függ a töltési időzítéstől (csúcsidős töltés vs. Napközbeni többlet)
Növekvő nyilvános töltőhálózat → BEV-ek népszerűbbé válása, piacbővülés	Töltőhálózat területi egyenlőtlensége (töltés, hálózat, PV-csatlakozás)
Lehetőségek	Veszélyek
Okostöltés + saját megtermelt villamos-energia helyben (otthon) fogyasztása/tárolása → a bruttó elszámolás és a korlátozott visszatáplálás csökkentheti a hálózati terhelést és a rendszer-szintű kibocsátást.	Visszafogott termelés és hálózati pazarlás → gazdasági és környezeti károk a nem megtermelt nem megújuló-energia révén.
Iparfejlesztés és ellátási lánc erősödése → a kiszolgáló infrastruktúra és értéklánc erősödése új munkahelyek, tudás és beszállítói kapacitások létrehozásához vezethet.	Helyi környezeti konfliktusok az akkumulátor-gyártás és feldolgozás területén → társadalmi ellenállás, engedélyezési kockázatok.
Tudatos körforgásos napelem és akkumulátor-gazdálkodás továbbfejlesztése → gyűjtés - újrahazsnálat (2nd life) / újrahazsnosítás	Újrafeldolgozási kapacitás bizonytalansága EU-szinten → nagymennyiségű hulladék, környezeti kockázatok, költségviselők kérdése
Megújuló-alapú e-mobilitás → Magyarország reputációjának növelése EU-szinten, a „napenergia-intenzív” megújulók magas részarányával, alacsonyabb karbonlábnyomú ipar kialakítására.	A BEV-ek nem oldanak meg minden közlekedési környezeti problémát, továbbra is fennálló, nem-kipufogógáz eredetű szennyezés (fékpor, gumiabroncs).

## 5 Javaslatétel a hazai elektromos gépjárművek használatának elősegítésére

Az elektromobilitás hazai elterjedése csak akkor jár valódi környezeti és gazdasági előnyökkel, ha az alkalmazott ösztönzőrendszer nem pusztán a járművek számának növekedését tekinti elsődleges célnak, hanem a teljes életciklus szemléletre, a tényleges energiafelhasználásra és a hiteles, ellenőrizhető adatokra épül. Az elektromos járművek lokális kibocsátásmentessége önmagában nem elegendő mutató a fenntarthatóság megítéléséhez, hiszen a környezeti hatások jelentős része az energiatermelés, az akkumulátorgyártás és az infrastruktúra működtetésének szakaszában jelentkezik (4. fejezet). Ennek következtében egy olyan ösztönzőrendszer, amely kizárólag a járművek típusát vagy hajtásláncát veszi figyelembe, nem képes különbséget tenni a ténylegesen fenntartható és a csak látszólag környezetbarát megoldások között.

A jelenlegi támogatási modellek Magyarországon és több európai országban is jellemzően mennyiségi szemléletet követnek: a támogatások jelentős része a vásárlás ösztönzésére irányul, miközben a felhasználás módja, az energiaforrás eredete vagy a jármű teljes életciklusának környezeti mérlege csak korlátozott mértékben jelenik meg a jogosultsági feltételek között. Például számos országban – így Magyarországon is – a támogatások döntően a jármű beszerzéséhez kapcsolódnak, függetlenül attól, hogy a járművet milyen gyakorisággal használják, milyen típusú energiával töltik, vagy hogy a használat kivált-e ténylegesen fosszilis üzemanyaggal működő közlekedést. Előfordulhat, hogy egy támogatott elektromos autó elsősorban városi rövid utakra vagy második-harmadik járműként kerül használatba, miközben a háztartás fő közlekedési eszköze továbbra is belső égésű motorral működik, így a tényleges kibocsátáscsökkenés korlátozott marad.

Hasonló jelenség figyelhető meg több nyugat-európai országban is, ahol a korábbi támogatási rendszerek nem tettek különbséget a jármű mérete, tömege vagy energiahatékonysága alapján, így nagy teljesítményű, magas energiafogyasztású elektromos SUV-ok is azonos támogatásban részesültek kisebb, városi használatra optimalizált modellekkel. Ez a gyakorlat a teljes életciklusra vetített környezeti hatás szempontjából kedvezőtlenebb eredményekhez vezethet, hiszen a nagyobb járművek gyártása és üzemeltetése több erőforrást igényel.

További korlátot jelent, hogy a támogatási rendszerek többsége nem veszi figyelembe az elektromos energia forrását. Egy olyan jármű, amelyet nagyrészt fosszilis energiaforrásból előállított villamos energiával töltenek, lényegesen kisebb mértékben járul hozzá a kibocsátás csökkentéséhez, mint egy olyan rendszerben működő jármű, ahol a töltés részben vagy egészben megújuló energiára épül. Ennek ellenére a támogatások általában nem differenciálnak ezen szempontok alapján.

Ez a megközelítés rövid távon növelheti az elektromos járművek számát, hosszú távon azonban torzíthatja a piacot, és olyan technológiákat vagy felhasználási formákat is támogathat, amelyek társadalmi és környezeti szempontból nem a leghatékonyabbak. A támogatási rendszerek fenntarthatósága ezért nemcsak környezetvédelmi, hanem költségvetési és társadalmi kérdés is, hiszen a közpénzek felhasználásának hatékonysága alapvető szempont a hosszú távú működőképesség biztosításához.

A jövőbeni rendszer célja ezért nem csupán az elektromos járművek számának növelése, hanem egy olyan integrált keretrendszer kialakítása, amely képes összehangolni az energetikai, közlekedési, gazdasági és társadalmi szempontokat. Egy ilyen rendszer alapvetően más logikát követ: nem kizárólag a technológia meglétét jutalmazza, hanem a ténylegesen elért környezeti és társadalmi teljesítményt. Ennek egyik kulcseleme a megújuló energián alapuló közlekedés ösztönzése, amely biztosítja, hogy az

elektromos járművek használata valóban hozzájáruljon a kibocsátáscsökkentési célokhoz, és ne csupán a kibocsátások helyének áthelyezését jelentse a közlekedési szektorból az energiaszektorba.

Ugyanilyen fontos a **hiteles mérhetőség** biztosítása. A jövő ösztönzőrendszere csak akkor lehet igazságos és hatékony, ha a felhasznált energia mennyisége, forrása és felhasználási módja objektíven mérhető és ellenőrizhető. A digitális adatgyűjtési rendszerek, az intelligens mérőeszközök és a független szakmai hitelesítés lehetővé teszik, hogy a támogatások valóban teljesítményalapon kerüljenek kiosztásra, erősítve ezzel a rendszerbe vetett társadalmi bizalmat és csökkentve a visszaélések lehetőségét.

A gazdasági fenntarthatóság szintén meghatározó szempont. Egy jól kialakított ösztönzőrendszernek nemcsak a környezeti előnyöket kell figyelembe vennie, hanem azt is, hogy a támogatások hosszú távon finanszírozhatók legyenek, és a társadalmi hasznok meghaladják a költségeket. Az elektromobilitás terjedése hozzájárulhat az egészségügyi kiadások csökkenéséhez, elsősorban a levegőtisztaság megőrzésén keresztül a közlekedésből származó nitrogén-oxidok, szállópor és egyéb káros anyagok csökkenése bizonyítottan mérsékli a légzőszervi és szív- és érrendszeri megbetegedések előfordulását, ami hosszabb távon csökkenti az egészségügyi ellátórendszer terhelését és a munkából kieső napok számát is. A városi zajterhelés csökkenése szintén kedvező hatással lehet a lakosság egészségi állapotára, különösen a stresszhez és alvászavarokhoz kapcsolódó problémák tekintetében. Emellett az elektromos közlekedéshez kapcsolódó, fenntartható mobilitási rendszerek – például a közösségi közlekedés és a mikromobilitás integrációja – közvetetten az aktívabb életmódot is támogathatják, ami további népegészségügyi előnyökkel járhat.

Az elektromobilitás terjedése ezen túlmenően hozzájárulhat az energiainport-függőség mérséklődéséhez és az innováció erősödéséhez, ugyanakkor ezek az előnyök csak akkor érvényesülnek, ha a támogatások célzottan és hatékonyan kerülnek felhasználásra, és a rendszer a tényleges társadalmi és gazdasági hatásokat is figyelembe veszi.

Nem elhanyagolható szempont a **társadalmi motiváció** kérdése sem. A felhasználók döntéseit jelentős mértékben befolyásolja, hogy az elektromos járművek használata milyen kézzelfogható előnyökkel jár a mindennapi életben. A parkolási kedvezmények, az adókedvezmények, a biztosítási előnyök vagy akár a digitális alapú jogosultsági rendszerek mind hozzájárulhatnak ahhoz, hogy az elektromobilitás ne csupán környezetvédelmi célkitűzésként, hanem praktikus és gazdaságilag is racionális választásként jelenjen meg a lakosság és a vállalkozások számára.

Mindezek alapján a javasolt rendszer három fő pillérre épül: az állami ösztönzők és támogatási prioritások újragondolására, egy hitelesítési és tanúsítási rendszer kialakítására, valamint a gazdasági háttér és megtérülési szempontok részletes elemzésére. Ez a három elem egymást erősítve képes olyan stabil és hosszú távon működőképes keretet létrehozni, amely nemcsak az elektromos járművek elterjedését segíti elő, hanem hozzájárul egy valóban fenntartható közlekedési és energiarendszer kialakításához Magyarországon.

## 5.1 Az ösztönzési rendszer fejlesztési szakaszai

Az elektromos járművek elterjedésének ösztönzésére szolgáló szakpolitikai eszközök különböző megvalósítási időtávval és technológiai komplexitással rendelkeznek. A hatékony bevezetés érdekében célszerű az intézkedéseket három fejlesztési szakaszba sorolni: rövid távon azonnal alkalmazható ösztönzők, középtávon bevezethető rendszerintegrált eszközök, valamint hosszú távon kialakítható intelligens energiarendszeri megoldások.

### 1. Azonnal bevezethető ösztönzők (1–2 év)

Ide tartoznak azok az intézkedések, amelyek meglévő adminisztratív rendszerekre épülnek, ezért alacsony implementációs költséggel és gyors bevezethetőséggel rendelkeznek. Ilyen például

- a zöld rendszámhoz kapcsolódó parkolási kedvezmények rendszámfelismerésen alapuló automatizálása,
- regisztrációs vagy forgalmi adókedvezmények,
- a meglévő járműnyilvántartási adatbázisokra épülő monitoring.

## 2. Középtávon megvalósítható ösztönzők (2–3 év)

A második szint az elektromos járművek töltési infrastruktúrájához kapcsolódó adatok felhasználására épül. A töltőállomások és az okostöltők adatainak felhasználásával differenciált ösztönzők alakíthatók ki, például a csúcsidőn kívüli töltés támogatása vagy az energiarendszeri rugalmasság növelése.

## 3. Hosszú távú rendszerintegráció (5–10 év)

A harmadik fejlesztési szint az elektromos járművek, a megújuló energiatermelés és az energiarendszer integrációjára épül. Ebben a modellben a támogatások részben a megújuló energia felhasználási arányához vagy a tényleges CO<sub>2</sub>-megtakarításhoz kapcsolódnak, amely intelligens mérési rendszerek és adatplatformok kiépítését igényli.

## 5.2 Lehetséges állami ösztönzők és támogatási prioritások

A jövőbeni állami ösztönzőrendszernek differenciált, adatalapú és teljesítményalapú módon kell működnie. A közpénzek hatékony felhasználása, valamint a fenntarthatósági célok tényleges elérése csak akkor biztosítható, ha a támogatások nem általános kategóriák, hanem **objektív, mérhető mutatók** alapján kerülnek meghatározásra. Ez azt jelenti, hogy az ösztönzők mértékének figyelembe kell vennie többek között a **jármű energiafogyasztását, az alkalmazott energiaforrás összetételét, a használati módot**, valamint – amennyiben releváns – **a saját energiatermelés arányát** is. Az ilyen megközelítés lehetővé teszi, hogy a támogatási rendszer valóban a legnagyobb környezeti hasznot eredményező megoldásokat részesítse előnyben, miközben elkerülhetővé válik a piaci torzulás és a nem hatékony forrásfelhasználás.

Nem elegendő tehát önmagában az elektromos hajtás megléte, hiszen a jármű teljes életciklusának környezeti hatása jelentősen eltérhet attól függően, hogy mekkora a jármű mérete és energiaigénye, mekkora akkumulátorkapacitással rendelkezik, milyen energiahordozókból történik a töltés, illetve milyen intenzitással és milyen környezetben használják az adott járművet. A kérdés nem elsősorban a hajtás típusa, hanem a jármű teljes erőforrás-igénye és kapacitása például a nagy tömegű, nagy teljesítményű elektromos vagy hibrid SUV-ok gyártása és üzemeltetése lényegesen több energiát és nyersanyagot igényelhet, mint egy kisebb kategóriájú járműé, még akkor is, ha utóbbi adott esetben nagyobb akkumulátorral rendelkezik.

Egy nagy energiaigényű, túlnyomórészt fosszilis alapú villamos energiával töltött jármű környezeti mérlege ezért kedvezőtlenebb lehet, mint egy kisebb, hatékonyabban használt elektromos járműé, amely részben vagy teljes egészében megújuló energiával működik. A támogatási rendszerek tervezése során ezért indokolt a járművek tényleges energiaigényét, tömegét, használati módját és életciklus-hatásait is figyelembe venni, nem pusztán a hajtás típusát.

A támogatások mértékének ezért a tényleges környezeti hatáshoz kell igazodnia. Ez a gyakorlatban olyan rendszert jelenthet, amely a valós energiateljesítményt, a kibocsátáscsökkentés mértékét, valamint az energiaforrások eredetét is figyelembe veszi, és ezek alapján differenciált kedvezményeket

biztosít. Egy ilyen modell nemcsak a környezeti teljesítmény javítását ösztönzi, hanem hosszú távon stabilabb és igazságosabb támogatási rendszert is eredményez, amelyben a kedvezmények valóban azokhoz jutnak el, akik ténylegesen hozzájárulnak a fenntarthatósági célok eléréséhez.

## 5.3 Támogatási prioritások

A jövőbeni állami ösztönzőrendszer kialakításakor kiemelten fontos, hogy a rendelkezésre álló források olyan területekre koncentrálódjanak, ahol a környezeti, társadalmi és gazdasági haszon a legnagyobb mértékben jelentkezik. Az elektromobilitás támogatása önmagában nem jelent automatikusan arányos kibocsátáscsökkentést vagy társadalmi előnyt; a hatás nagymértékben függ a járművek használati módjától, az energiafogyasztástól, valamint attól, hogy milyen közlekedési igényeket váltanak ki.

Ennek megfelelően indokolt egy olyan prioritási sorrend meghatározása, amely a legnagyobb hatékonysággal járul hozzá a környezeti terhelés csökkentéséhez, a városi közlekedés fenntarthatóbbá tételéhez, valamint az energiarendszer terhelésének mérsékléséhez.

### 5.3.1 Városi használatra optimalizált, kisebb akkumulátorral rendelkező járművek

A városi közlekedésben a járművek napi futásteljesítménye általában korlátozott, ezért a nagy kapacitású akkumulátorok alkalmazása sok esetben nem indokolt. A kisebb akkumulátorral rendelkező járművek gyártása kevesebb nyersanyagot igényel, előállításuk alacsonyabb környezeti terheléssel jár, és energiafelhasználásuk is kedvezőbb.

Ezen járművek támogatása különösen indokolt a sűrűn lakott városi térségekben, ahol a rövid távú közlekedés dominál, és ahol a lokális légszennyezés csökkentése kiemelt társadalmi hasznot jelent. A kisebb, energiahatékony járművek előnyben részesítése egyúttal hozzájárulhat ahhoz is, hogy az elektromobilitás szélesebb társadalmi rétegek számára váljon elérhetővé, csökkentve a technológia jelenlegi, sokszor magas belépési költségeiből fakadó korlátokat.

### 5.3.2 Közösségi és megosztott mobilitási rendszerek

A közösségi és megosztott mobilitási megoldások támogatása az egyik legnagyobb társadalmi és környezeti megtérüléssel járó beavatkozási terület. Egyetlen megosztott jármű több magántulajdonban lévő autót válthat ki, ami csökkenti a forgalmat, a parkolóhelyek iránti igényt és a városi infrastruktúra terhelését. Bár a mai társadalmi elfogadottsága ennek alacsony, a saját jármű birtoklása továbbra is prioritást élvez.

Az elektromos alapú car-sharing rendszerek, közösségi flották és mikromobilitási megoldások támogatása ezért nemcsak a kibocsátás csökkentéséhez járul hozzá, hanem a városi életminőség javításához is. Az ilyen rendszerek elősegítik a közlekedési szokások átalakulását, és hosszú távon csökkenthetik az egyéni gépjárműhasználat arányát. Ebben jelentős szerepe van a társadalmi szemléletformálásnak, hogy egyrészt az elektromos járművek használatával (2.6.4. fejezet), másrészt közösségi megosztási szolgáltatások igénybevételével szembeni ellenérzések csökkenjenek.

### 5.3.3 Elektromos haszongépjárművek és logisztikai járművek

A városi áruszállítás és logisztika jelentős mértékben hozzájárul a közlekedési kibocsátásokhoz és a zajterheléshez. Az elektromos haszongépjárművek alkalmazása ezen a területen különösen nagy környezeti előnyt jelent, mivel ezek a járművek gyakran napi rendszerességgel, intenzív használat mellett közlekednek, így a kibocsátáscsökkentés hatása is nagyobb.

A logisztikai és szállítmányozási szektor elektromos átállása ráadásul gyorsabban és hatékonyabban mérhető eredményeket hozhat, mint a lakossági járműpark cseréje, mivel a flották üzemeltetése központosított, és a járművek kihasználtsága magas.

### 5.3.4 Saját megújuló energiával működtetett járművek

A saját megújuló energiával működtetett elektromos járművek támogatása a fenntarthatóság szempontjából kiemelkedő jelentőségű, mivel ebben az esetben a közlekedés karbonlábnyoma ténylegesen és jelentős mértékben csökkenthető.

Az olyan rendszerek, amelyek a járművek töltését részben vagy teljes egészében helyben termelt, megújuló energiával biztosítják, nemcsak a kibocsátáscsökkentést szolgálják, hanem hozzájárulnak az energiarendszer terhelésének kiegyensúlyozásához és az energiaimport-függőség mérsékléséhez is. Az ilyen megoldások ösztönzése egyben támogatja a háztartási és vállalati szintű energiatermelés elterjedését is, ami a decentralizált energiarendszerek irányába mutató hosszú távú trendekkel összhangban áll.

Ez a prioritási sorrend biztosítja, hogy az állami források olyan területekre összpontosuljanak, ahol a támogatások a legnagyobb társadalmi és környezeti hasznot eredményezik, miközben elősegítik a közlekedési rendszer szerkezetének fenntartható átalakulását, és hozzájárulnak egy alacsony kibocsátású, energiahatékony gazdaság kialakításához.

A közlekedési szektor elektrifikációja közvetlen hatással lehet Magyarország energiaimport-szerkezetére. A hazai közlekedési energiafelhasználás jelenleg túlnyomórészt kőolajszármazékokra épül, amelyek importaránya meghaladja a 80%-ot. Egy mérsékelt, de reális fejlődési pálya – amelyben 2035-re a teljes járműállomány 15–20%-a tisztán elektromos járművé válik – becslések szerint 1,5–2,5 százalékponttal csökkentheti az ország teljes energiaimport-függőségét.

Ez a változás a teljes energiafelhasználás szintjén mérsékeltnek tűnhet, ugyanakkor stratégiai jelentőséggel bír, mivel a közlekedési szektorban jelenleg domináns kőolajimport kiváltását teszi lehetővé részben hazai villamosenergia-termeléssel, különösen megújuló energiaforrások bevonásával.

## 5.4 Minimum rendszer a megújuló energia használatához

A támogatások egy részének feltétele lehet egy minimum energiaegyensúly teljesítése, amely biztosítja, hogy az elektromos járművek használata valóban hozzájáruljon a kibocsátáscsökkentési és energiahatékonsági célokhoz, és ne csupán a technológia formális alkalmazását jelentse. Egy ilyen rendszer célja, hogy a támogatások ne önmagában a jármű meglétéhez, hanem a ténylegesen fenntartható üzemeltetéshez kapcsolódjanak.

A **minimum energiaegyensúly elve** azon a felismerésen alapul, hogy az elektromos mobilitás környezeti előnye nagymértékben függ az energiaforrások összetételétől (3.4.2. fejezet). Amennyiben

a töltés túlnyomórészt fosszilis alapú villamos energiával történik, a közlekedés teljes életciklusra vetített karbonlábnyoma jelentősen magasabb lehet, mint abban az esetben, ha a felhasznált energia legalább részben megújuló forrásból származik. Ezért indokolt olyan feltételrendszer kialakítása, amely ösztönzi a saját energiatermelést és a helyben történő felhasználást, ezzel csökkentve az energiarendszer terhelését és növelve az ellátásbiztonságot is.

A javasolt minimum rendszer két alapkritériumra épül.

#### 5.4.1 Minimum energiatermelési követelmény

Az első kritérium a saját megújuló energiatermelés minimális arányának meghatározása. Ennek értelmében a jármű éves energiaigényének legalább 30–50%-át saját megújuló forrásból – például napelemes rendszerből vagy más decentralizált energiatermelési megoldásból – kell fedezni.

Ez a követelmény biztosítja, hogy a támogatások valóban a zöld energián alapuló közlekedést ösztönözzék, és ne kizárólag a villamos energia felhasználásának növekedését eredményezzék a központi energiarendszerben. Egy ilyen rendszer emellett hozzájárulhat a háztartási és vállalati szintű energiatermelés elterjedéséhez, valamint az intelligens energiahálózatok fejlődéséhez, ami hosszú távon az energiarendszer stabilitását és rugalmasságát is javíthatja.

A minimális arány rugalmasan alakítható a technológiai fejlődés és az energiarendszer változásainak függvényében, így a rendszer képes alkalmazkodni a megújuló energiatermelés költségeinek csökkenéséhez és a hálózati integráció fejlődéséhez.

#### 5.4.2 Minimum saját felhasználási arány

A második kritérium a helyben történő energiafelhasználás arányára vonatkozik. Ennek értelmében a megtermelt energia legalább 50%-át helyben, közlekedési vagy háztartási célra kell felhasználni.

Ez a feltétel azt a célt szolgálja, hogy a támogatások ne ösztönözzék olyan rendszerek kialakítását, amelyek elsősorban pénzügyi előnyök elérésére irányulnak, miközben a tényleges környezeti hatás korlátozott marad. A helyben történő felhasználás elősegíti az energiahatékonyságot, csökkenti a hálózati veszteségeket, és mérsékli az elosztóhálózat terhelését is.

A saját felhasználási arány követelménye emellett ösztönzi a tudatos energiahasználatot és a fogyasztási szokások átalakulását, ami hosszú távon fontos szerepet játszhat a fenntartható energiarendszer kialakításában.

A minimum energiaegyensúlyra épülő ösztönzőrendszer nemcsak a környezeti hatások szempontjából jelent előrelépést, hanem hozzájárulhat egy új, decentralizált és rugalmas energiarendszer kialakulásához is, amelyben a felhasználók nem csupán fogyasztók, hanem aktív energiatermelők és energiamedzserek is. Ez a szemlélet hosszú távon növelheti az elektromobilitás társadalmi elfogadottságát és gazdasági fenntarthatóságát, miközben biztosítja, hogy a támogatások valóban a legnagyobb környezeti hasznot eredményező megoldásokat segítsék elő.

#### 5.4.3 Parkolási rendszerekkel való összekapcsolás

A jövőben az elektromobilitást támogató ösztönzőrendszer hatékonyságát jelentősen növelheti, ha az nem csupán pénzügyi támogatások formájában jelenik meg, hanem szervesen integrálódik a városi közlekedési és szolgáltatási rendszerekbe is. Az egyik legígéretesebb irány a parkolási,

forgalomszabályozási és digitális jogosultságkezelési rendszerekkel való összekapcsolás, amely lehetővé teszi, hogy a kedvezmények közvetlenül a mindennapi használat során váljanak érzékelhetővé a felhasználók számára.

Egy ilyen modellben az ösztönzőrendszer integrálható lehet:

- a városi parkolási rendszerekkel,
- digitális jogosultság-ellenőrzési megoldásokkal,
- valamint dinamikus, teljesítményalapú kedvezményrendszerekkel.

A városi parkolási rendszerekkel való integráció különösen jelentős hatású lehet, mivel a parkolás költsége és elérhetősége a nagyvárosokban a gépjárműhasználat egyik legmeghatározóbb tényezője. Amennyiben a kedvezmények nem általános jelleggel, hanem hitelesített energiafelhasználáshoz vagy környezeti teljesítményhez kötötten kerülnek kiosztásra, a rendszer nemcsak ösztönöz, hanem egyben igazságosabbá is válik, mivel a kedvezmények valóban azokhoz jutnak el, akik bizonyíthatóan fenntartható módon használják járművüket.

A digitális jogosultság-ellenőrzés lehetővé teszi, hogy a kedvezmények automatikusan, valós idejű adatok alapján kerüljenek alkalmazásra. Az intelligens rendszerek – például rendszámfelismerésen, mobilalkalmazásokon vagy integrált városi platformokon keresztül – képesek lehetnek ellenőrizni, hogy egy adott jármű rendelkezik-e a szükséges tanúsítással vagy jogosultsággal. Ez csökkenti az adminisztrációt, növeli az átláthatóságot, és megkönnyíti a rendszer működtetését.

A dinamikus kedvezmények bevezetése további lehetőséget teremt arra, hogy az ösztönzők ne statikusak, hanem a tényleges használathoz és teljesítményhez igazodóak legyenek. Ilyen kedvezmények például időszakosan vagy területileg differenciált parkolási díjak, a forgalmi terheléshez igazodó jogosultságok, vagy a megújuló energiával történő töltéshez kapcsolódó extra előnyök lehetnek. Ez a megközelítés rugalmasabbá teszi a rendszert, és lehetővé teszi, hogy a városi közlekedéspolitikai célokkal is összhangban működjön.

A hitelesített felhasználók számára az ilyen integrált ösztönzőrendszer kézzelfogható előnyöket biztosíthat. Ilyenek lehetnek:

- kedvezményes vagy ingyenes parkolási lehetőségek,
- belépési jogosultság zöld vagy alacsony emissziós zónákba,
- előnyök bizonyos forgalomszabályozott területeken vagy időszakokban.

Ezek az előnyök nemcsak pénzügyi megtakarítást jelentenek, hanem jelentősen növelik a felhasználói komfortot is, ami a viselkedésformálás egyik legerősebb eszköze. A közlekedési döntések nagy része napi rutinok mentén születik, ezért azok az ösztönzők a leghatékonyabbak, amelyek a mindennapi használat során folyamatosan érzékelhetőek.

Az ilyen típusú rendszer közvetlen, napi szintű motivációt teremt a felhasználók számára, miközben a városi közlekedés szerkezetének fenntarthatóbb irányba történő átalakulását is támogatja. Hosszabb távon pedig hozzájárulhat egy olyan intelligens, adatvezérelt közlekedési környezet kialakulásához, amelyben a környezeti teljesítmény nem csupán elméleti cél, hanem a mindennapi gyakorlat része.

## 5.5 Hitelesítési és tanúsítási rendszer kialakítása

Az elektromobilitás valódi környezeti hatásának méréséhez elengedhetetlen egy olyan hiteles tanúsítási rendszer kialakítása, amely képes megbízható módon igazolni az energiaforrások eredetét,

a felhasználás módját, valamint a járművek üzemeltetésének tényleges környezeti teljesítményét. Az elektromos járművek esetében a környezeti hatás nem kizárólag a jármű technológiájától függ, hanem attól is, hogy milyen energiaforrásból történik a töltés, milyen hatékonysággal történik az energiafelhasználás, és milyen mértékben kapcsolódik a rendszer megújuló energiához. Ezért a támogatási és ösztönzőrendszer hosszú távú működőképessége és hitelessége csak akkor biztosítható, ha a kedvezmények egy ellenőrizhető, átlátható és egységes tanúsítási keretrendszerhez kapcsolódnak.

A mérési rendszer hitelességének biztosítása érdekében a rendszernek szabványosított mérési keretrendszerre kell épülnie. Az elektromos energia mérésére vonatkozóan az **IEC 62053 szabványsorozat**, valamint az intelligens mérési rendszerek esetében az **IEC 62056 (DLMS/COSEM)** protokoll biztosít nemzetközileg elfogadott technológiai alapot.

A mérőeszközök hitelesítését Magyarországon a **Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal (MKEH)** vagy annak jogutód intézményei végezhetik, meghatározott időszakos újrHITELESÍTÉSI kötelezettség mellett.

### 5.5.1 A rendszer alapjai

A javasolt tanúsítási rendszer célja, hogy egységes módszertan alapján mérhetővé és ellenőrizhetővé tegye az elektromos járművekhez kapcsolódó energiatermelést és energiafelhasználást. A rendszer kialakításánál alapvető szempont az egyszerű alkalmazhatóság, az adatbiztonság és a szakmai hitelesség.

A rendszer fő elemei a következők:

- **Mérnöki audit**, amely biztosítja a műszaki megfelelést és az adatok hitelességét.
- **Digitális energianapló**, amely folyamatosan rögzíti a termelt és felhasznált energia mennyiségét.
- **Automatizált adatgyűjtés**, amely minimalizálja az emberi hibák és a manipuláció lehetőségét.
- **Központi nyilvántartás**, amely egységes keretben tárolja és kezeli a tanúsításhoz szükséges adatokat.

Ezek az elemek együtt biztosítják, hogy a rendszer átlátható, ellenőrizhető és hosszú távon is fenntartható módon működjön.

A tanúsítás időbeli érvényességét célszerű **3 éves időtartamban meghatározni**, amelyet követően kötelező újraműködés szükséges. A rendszernek tartalmaznia kell visszavonási mechanizmust is, amely lehetővé teszi a tanúsítás felfüggesztését vagy visszavonását, amennyiben utólag szabálytalanság vagy adateltérés kerül megállapításra.

### 5.5.2 A rendszer működése

A tanúsítási folyamat egymásra épülő lépésekből áll, amelyek biztosítják az adatok pontosságát és a tanúsítás megalapozottságát.

#### 1. Energiatermelés mérése

Az első lépés a háztartások esetén a megújuló energiatermelés pontos mérése, amely történhet intelligens mérőeszközök vagy más hitelesített mérési megoldások segítségével. A

cél annak objektív meghatározása, hogy mekkora mennyiségű energia áll rendelkezésre a rendszerben.

## 2. Energiafelhasználás nyomon követése

A következő lépés a járművek töltéséhez és a kapcsolódó fogyasztáshoz felhasznált energia mennyiségének nyomon követése. Ez lehetővé teszi a tényleges energiaegyensúly meghatározását és a támogatási feltételek teljesítésének ellenőrzését. A mérés megvalósítható a személygépjárműbe szerelt, hitelesített külső eszközön keresztül, amely rögzíti a töltésekhez kapcsolódó energiafelhasználást, valamint – szükség esetén – a töltések helyét és idejét is.

Ebben az esetben érdemes lehet a jármű futásteljesítményét is monitorozni, mivel abból megbízhatóan becsülhető a jármű tényleges használata, valamint az is, hogy a töltések milyen arányban történnek otthoni környezetben, illetve nyilvános vagy vállalati töltőpontokon. A futásteljesítmény és az energiafogyasztás együttes elemzése pontosabb képet ad a jármű valós energiaigényéről, hatékonyságáról és környezeti hatásáról.

A mérési rendszer kialakításakor figyelembe kell venni az elektromos járművek energiafelhasználásának többlépcsős jellegét. A töltőállomáson mért villamos energia nem azonos a jármű meghajtására ténylegesen felhasznált energiával. A különbséget több tényező okozza, többek között:

- a töltőberendezések hatásfoka,
- az akkumulátor töltési és kisütési veszteségei,
- a jármű energiamenedzsment rendszerének (BMS) működése.

A tanúsítási rendszerben ezért célszerű a **töltőpontnál mért villamos energia mennyiségét tekinteni referenciaértéknek**, mivel ez mérhető, auditálható és szabványos módon ellenőrizhető.

Egy ilyen rendszer nemcsak a támogatások ellenőrizhetőségét javítja, hanem lehetőséget teremt arra is, hogy az ösztönzők a tényleges használathoz, az energiahatékonysághoz és – megfelelő adatintegráció esetén – az energiaforrás jellegéhez igazodjanak, így a támogatási mechanizmus a valós társadalmi és környezeti hatásokat tükrözheti.

A megújuló energia felhasználásának igazolása során kezelni kell az úgynevezett **időbeli egyidejűség problémáját**. A háztartási napelemes rendszerek energiatermelése jellemzően nappali időszakban történik, míg az elektromos járművek töltése gyakran esti vagy éjszakai időszakban valósul meg.

A tanúsítási rendszerben ezért két lehetséges megközelítés alkalmazható:

1. **Éves energiamérleg alapú modell**, amely a teljes éves megújuló energiatermelést és járműtöltést hasonlítja össze.
2. **Időbélyeg alapú modell**, amely az energiatermelés és a töltés időpontját is figyelembe veszi.

A gyakorlatban az első modell egyszerűbben alkalmazható, míg a második pontosabb, de fejlettebb adatkezelési infrastruktúrát igényel.

### 3. Validáció

A mért adatokat szakértők – például energetikai vagy villamosmérnökök – ellenőrzik és értékelik. A validáció során megállapításra kerül, hogy a rendszer megfelel-e az előírt követelményeknek, és az adatok összhangban vannak-e a valós működéssel.

A tanúsítás hitelességének biztosítása érdekében a validációs folyamatot **akkreditált, független szervezeteknek** kell végezniük. Az akkreditációs rendszer kialakítása történhet például a **Nemzeti Akkreditáló Hatóság** keretei között, amely biztosíthatja, hogy a tanúsító szervezetek megfeleljenek a szükséges szakmai és etikai követelményeknek.

### 4. Tanúsítás kiadása

Amennyiben a feltételek teljesülnek, a rendszer tanúsítást kap, amely meghatározott időtartamra érvényes, és amely a kedvezmények igénybevételének alapjául szolgálhat.

## 5.5.3 Validációs szerepkör

A tanúsítási rendszer hitelességének kulcsa a független szakmai kontroll. Ennek érdekében javasolt a mérnöki kamara vagy akkreditált mérnökök bevonása a folyamatba. A rendszeres auditok és az egységes szakmai protokollok biztosítják, hogy a tanúsítás nem csupán formális ellenőrzés legyen, hanem valóban a műszaki és energetikai teljesítményt tükrözze.

A digitális ellenőrzési megoldások további garanciát jelentenek a rendszer átláthatóságára és megbízhatóságára. Az automatizált adatgyűjtés és az elektronikus nyilvántartások csökkentik a hibák és visszaélések kockázatát, miközben egyszerűbbé teszik az adminisztrációt is.

## 5.5.4 Digitális infrastruktúra

A rendszer hatékony működéséhez korszerű digitális infrastruktúra szükséges. A javasolt technológiai megoldások közé tartoznak:

- **Smart meter rendszerek**, amelyek valós időben képesek mérni az energiatermelést és -felhasználást.
- **Digitális adatplatform**, amely egységes felületen kezeli és elemzi az adatokat.
- **Blokklánc alapú hitelesítés** (opcionálisan), amely lehetővé teszi az adatok megváltoztathatatlan és átlátható rögzítését.

Ezek a megoldások minimalizálják a visszaélések lehetőségét, növelik az adatok biztonságát, és hozzájárulnak egy olyan modern, adatvezérelt rendszer kialakításához, amely hosszú távon is megbízható alapot biztosít az ösztönzők működéséhez.

Az adatkezelési rendszer kialakítása során a **GDPR alapelveit**, különösen az adatminimalizálás, célhoz kötöttség és arányosság elvét kell alkalmazni. A rendszernek csak olyan adatokat szabad tárolnia, amelyek a tanúsítási cél eléréséhez feltétlenül szükségesek.

Ennek érdekében célszerű:

- a járműazonosítók pseudonimizálása,
- a töltési adatok aggregált formában történő tárolása,
- valamint a személyes adatok hozzáférési szintjeinek szigorú szabályozása.

## 5.6 Gazdasági háttér elemzése

Az ösztönzőrendszer csak akkor lehet hosszú távon működőképes, ha gazdaságilag is fenntartható, vagyis a társadalmi és környezeti hasznok összességében meghaladják a működtetés és a támogatások költségeit. Egy jól kialakított elektromobilitási ösztönzőrendszer nem pusztán kiadást jelent az állam számára, hanem olyan befektetésként értelmezhető, amely közép- és hosszú távon megtérül a gazdaság egészében, a környezeti terhelés csökkenésében és a társadalmi jólét növekedésében.

A döntéshozók számára ezért elengedhetetlen egy átfogó elemzés, amely nemcsak gazdasági, hanem műszaki, társadalmi, környezeti és jogi szempontból is vizsgálja a rendszer hatásait. A műszaki elemzés a technológiai megvalósíthatóságot, az infrastruktúra-igényeket és a mérési-ellenőrzési rendszerek működőképességét értékeli. A társadalmi elemzés feltárja a lakossági elfogadottságot, a hozzáférhetőség kérdését, valamint a különböző jövedelmi és területi csoportokra gyakorolt hatásokat. A környezeti elemzés a teljes életciklusra vetített kibocsátásokat, az energiaforrások összetételét és a helyi környezeti hatásokat vizsgálja.

A jogi szempontok figyelembevétele szintén alapvető fontosságú, hiszen az ösztönzőrendszernek illeszkednie kell a hazai és európai uniós szabályozási környezethez, az állami támogatásokra vonatkozó előírásokhoz, az adatkezelési és mérési követelményekhez, valamint a közpénzek átlátható és ellenőrizhető felhasználására vonatkozó normákhoz. A megfelelő jogi keretek biztosítják a rendszer kiszámíthatóságát, átláthatóságát és hosszú távú stabilitását, ami a piaci szereplők és a felhasználók bizalmának megteremtéséhez is elengedhetetlen.

E komplex, több szempontot integráló megközelítés teszi lehetővé, hogy az ösztönzőrendszer valóban hatékony, igazságos és fenntartható módon járuljon hozzá az elektromobilitás fejlődéséhez és a gazdaság egészének modernizációjához.

A gazdasági elemzés három fő területre terjed ki: az állami költségvetési hatásokra, a társadalmi szintű megtérülésre, valamint a munkaerőpiaci és gazdaságfejlesztési hatásokra.

## 5.7 Állami költségek és hasznok

Az ösztönzőrendszer kialakítása és működtetése természetesen közvetlen költségekkel jár, amelyeket a tervezés során reálisan és átlátható módon kell számszerűsíteni. A legfontosabb költségtípusok közé tartoznak a támogatások, amelyek a járműbeszerzéshez, az infrastruktúra kiépítéséhez vagy az energiarendszerek fejlesztéséhez kapcsolódhatnak. Emellett jelentős ráfordítást igényelhet a töltőinfrastruktúra fejlesztése, az intelligens mérési rendszerek telepítése és a digitális nyilvántartási rendszerek kialakítása is. A rendszer működtetéséhez szükséges adminisztráció és ellenőrzés szintén költségtényező, ugyanakkor ezek a kiadások a visszaélések megelőzésével és a támogatások célzott felhasználásával közvetve megtérülhetnek.

A költségekkel párhuzamosan azonban jelentős gazdasági és társadalmi hasznok is megjelennek. A közlekedési eredetű légszennyezés csökkenése mérsékelheti az egészségügyi kiadásokat, különösen a légzőszervi és keringési megbetegedések kezelésének költségeit. Emellett az elektromobilitás elterjedése hozzájárulhat az importált fosszilis energiahordozóktól való függőség csökkentéséhez, ami javítja az ország energiaellátásának biztonságát és mérsékli a külső gazdasági kitettséget. További pozitív hatásként jelenik meg az innováció ösztönzése: az új technológiák, szolgáltatások és üzleti modellek megjelenése dinamizálhatja a gazdaságot, és növelheti a versenyképességet.

## 5.8 Társadalmi megtérülés

A célzott és teljesítményalapú ösztönzőrendszer egyik legfontosabb előnye a források hatékonyabb felhasználása. Amennyiben a támogatások nem általános jelleggel, hanem a tényleges környezeti teljesítményhez igazodva kerülnek kiosztásra, ugyanazon költségvetési ráfordítás mellett nagyobb kibocsátáscsökkentés érhető el. Ez nemcsak a klímavédelmi célok teljesítését segíti, hanem növeli a támogatási rendszer társadalmi elfogadottságát is.

A társadalmi megtérülés másik fontos eleme az igazságosság kérdése. Egy jól kialakított ösztönzőrendszer nem a legnagyobb fogyasztású vagy legdrágább járműveket részesíti előnyben, hanem azokat a megoldásokat, amelyek a közösség számára a legnagyobb hasznot hozzák, például az energiahatékony, tényleges használatot kiváltó vagy közösségi szempontból is előnyös mobilitási formákat. Ez hozzájárulhat ahhoz, hogy az elektromobilitás ne egy szűkebb társadalmi réteg privilégiuma legyen, hanem szélesebb körben hozzáférhető és elfogadott megoldássá váljon.

Egy ilyen szemlélet emellett az ösztársadalmi környezettudatosság növeléséhez is hozzájárulhat. Amennyiben a támogatási rendszerek a tényleges energiafelhasználáshoz, a hatékonysághoz és a környezeti teljesítményhez kötődnek, a felhasználók számára is láthatóvá válik a mindennapi döntések hatása. Ez ösztönözheti a tudatosabb közlekedési szokások kialakulását, a takarékosabb energiahasználatot, valamint a fenntarthatóbb életmód iránti nyitottságot.

Hosszabb távon az ilyen rendszerek nemcsak technológiai, hanem szemléletbeli változást is elősegítenek: erősítik a felelős erőforrás-használat normáját, növelik a fenntarthatósági intézkedések társadalmi elfogadottságát, és hozzájárulnak ahhoz, hogy a környezeti szempontok a gazdasági és mindennapi döntések természetes részévé váljanak.

## 5.9 Motivációs rendszer a felhasználók számára

Az ösztönzőrendszer sikerének egyik legfontosabb tényezője a viselkedésformálás, vagyis annak elérése, hogy a felhasználók döntései és mindennapi szokásai tartósan a fenntarthatóbb közlekedési és energiahasználati irányba mozduljanak el. Az elektromobilitás terjedése önmagában nem garantálja a környezeti célok teljesülését; ehhez szükség van arra is, hogy a felhasználók mikor, hogyan és milyen intenzitással használják járműveiket, illetve milyen módon kapcsolódnak az energiarendszerhez. A motivációs eszközök feladata éppen az, hogy a kívánt viselkedési mintákat erősítsék, és a fenntartható döntéseket a mindennapi gyakorlat részévé tegyék.

A javasolt ösztönzőrendszer ezért nem kizárólag egyszeri pénzügyi támogatásokra épül, hanem olyan folyamatos, kézzelfogható előnyöket kínál, amelyek a mindennapi használat során is érzékelhetőek. A parkolási kedvezmények például az egyik legerősebb motivációs eszközt jelenthetik a városi környezetben, ahol a parkolás költsége és elérhetősége jelentősen befolyásolja a közlekedési döntéseket. A kedvezményes vagy ingyenes parkolás nemcsak pénzügyi megtakarítást jelent, hanem időnyereséget és kényelmi előnyt is, ami közvetlenül hat a felhasználói elégedettségre.

A biztosítási kedvezmények szintén hatékony ösztönzőként működhetnek, különösen a magánfelhasználók és a kisebb flották esetében. Amennyiben a kedvezmények a hitelesített, alacsony környezeti terheléssel üzemeltetett járművekhez kapcsolódnak, az egyértelmű jelzést ad a felhasználóknak arról, hogy a fenntartható működés nemcsak környezetvédelmi, hanem gazdasági előnyökkel is jár. Hasonló logika mentén az adókedvezmények – például regisztrációs adóhoz, gépjárműadóhoz vagy helyi adókhoz kapcsolódó könnyítések – hosszabb távon is kiszámítható ösztönzőt jelenthetnek.

A pontgyűjtő rendszerek bevezetése új dimenziót nyithat a motivációs eszközök körében. Ezek a rendszerek lehetővé teszik, hogy a felhasználók a fenntartható viselkedésükért – például megújuló energiával történő töltésért, csúcsidőn kívüli energiafelhasználásért vagy közösségi mobilitási megoldások igénybevételéért – folyamatos visszajelzést és jutalmat kapjanak. A pontok beválthatók lehetnek különböző kedvezményekre, szolgáltatásokra vagy akár további mobilitási lehetőségekre, ami növeli a rendszer játékos jellegét és erősíti a felhasználói elköteleződést.

A közösségi mobilitási bónuszok célja, hogy a felhasználókat ne kizárólag az egyéni járműhasználat irányába tereljék, hanem ösztönözzék a megosztott és közösségi megoldások igénybevételét is. Azok a felhasználók, akik rendszeresen használnak car-sharing rendszereket, közösségi flottákat vagy kombinálják az elektromos járműhasználatot más fenntartható közlekedési módokkal, extra kedvezményekben részesülhetnek. Ez hozzájárulhat a forgalom csökkentéséhez és a városi közlekedési rendszerek hatékonyabb működéséhez.

A rendszer átfogó célja, hogy a felhasználók ne passzív kedvezményezetttek, hanem aktív résztvevők legyenek az energiarendszerben és a közlekedési átmenetben. Ennek eredményeként a felhasználók:

- gyakrabban és tudatosabban használják az elektromos járműveket,
- nagyobb figyelmet fordítanak a saját energiatermelésre és energiafelhasználásra,
- aktív szereplőivé válnak egy decentralizált, rugalmas energiarendszernek.

Egy ilyen motivációs rendszer hosszú távon nemcsak az elektromobilitás elterjedését segíti elő, hanem hozzájárul egy olyan szemléletváltáshoz is, amelyben a fenntarthatóság nem külső elvárásként, hanem belső motivációként jelenik meg a felhasználók döntéseiben. Ez a szemléletváltás kulcsfontosságú ahhoz, hogy az ösztönzőrendszer tartós hatást érjen el, és valódi társadalmi támogatottságot élvezzen.

## 5.10A mérnök szerepe a következő időszakban

Felmerül a kérdés, hogy ki képes a gyakorlatban úgy megtervezni és működtetni a jövő mobilitási rendszereit, hogy azok ne csak célkitűzések szintjén legyenek fenntarthatók, hanem a mindennapi működés során is valódi hatást érjenek el?

Ki az, aki képes meghatározni, hogy egy töltőhálózat milyen sűrűséggel, milyen teljesítménnyel és milyen hálózati kapcsolódással működjön úgy, hogy az ne terhelje túl az energiarendszert, ugyanakkor a felhasználók számára is megbízható legyen? Ki tudja modellezni, hogy a járművek töltési szokásai milyen hatással vannak a villamosenergia-hálózatra, és milyen fejlesztések szükségesek a stabil működéshez?

Ki az, aki képes számszerűsíteni, hogy egy támogatási program milyen tényleges kibocsátáscsökkentést eredményez, milyen futásteljesítmény mellett térül meg környezeti szempontból egy technológia, és milyen infrastruktúra-fejlesztések szükségesek ahhoz, hogy a rendszer hosszú távon is fenntartható maradjon?

Ezek a feladatok nem pusztán adminisztratív vagy pénzügyi kérdések, hanem mérnöki feladatok. A mérnök szerepe abban válik megkerülhetlenné, hogy ő képes a rendszereket mérni, modellezni és optimalizálni. Ő az, aki képes meghatározni a műszaki határfeltételeket, előre jelezni a kapacitásigényeket, és olyan infrastruktúrát tervezni, amely nemcsak rövid távon működik, hanem évtizedes távlatban is fenntartható.

A mérnöki szemlélet biztosítja azt is, hogy a támogatások és szabályozások ne elszigetelt intézkedések legyenek, hanem egy működő rendszer részei. A mérnök az a szereplő, aki képes összekapcsolni az energiarendszert, a közlekedést, a várostervezést és az adatvezérelt működést, és ezekből egy integrált, hatékony rendszert létrehozni.

Végső soron ezért a kérdés nem az, hogy szükség van-e mérnöki szemléletre a mobilitás átalakulásában, hanem az, hogy a komplex rendszerek tervezése és működtetése megvalósítható-e nélküle. A jelenlegi tapasztalatok azt mutatják, hogy a hosszú távon működő és hatékony rendszerek minden esetben mérnöki tervezésre épülnek, ezért a mérnök szerepe nem csupán fontos, hanem a jövő mobilitási és energiarendszereinek kialakításában alapvető és megkerülhetetlen.

### 5.10.1 Mérnöki kapacitás bevonása

Az ösztönzőrendszer kialakítása nem csupán környezetvédelmi és közlekedéspolitikai kérdés, hanem jelentős gazdaságfejlesztési lehetőséget is jelenthet, különösen a hazai mérnöki és műszaki szektor számára. Egy olyan rendszer, amely a tényleges energiafelhasználás mérésére, a megújuló energiatermelés igazolására és a környezeti teljesítmény hitelesítésére épül, szükségszerűen magas szintű szakmai kompetenciát igényel. Ez lehetőséget teremt arra, hogy a mérnöki szakma ne csupán ellenőrző, hanem aktív működtető és fejlesztő szerepet töltsön be az elektromobilitási átmenetben.

A javasolt modell szerint a rendszer működésében kulcsszerepet kapnának az **energetikai és villamosmérnökök, akik a validációs és tanúsítási folyamatok szakmai alapját biztosítanák. Feladatuk lehet a saját energiatermelési rendszerek műszaki megfelelőségének ellenőrzése, az energiafelhasználási adatok értékelése, valamint annak igazolása, hogy az adott rendszer valóban megfelel a támogatási feltételeknek.** Ez a gyakorlatban egy standardizált, szakmai protokollok mentén működő ellenőrzési és auditálási folyamatot jelenthet, amely biztosítja az adatok megbízhatóságát és az ösztönzők jogszerű igénybevételét.

A mérnökök szerepe azonban nem merülne ki a hitelesítésben. A **monitoring rendszerek működtetése** – beleértve az intelligens mérési infrastruktúra felügyeletét, az adatok feldolgozását és az esetleges anomáliák kiszűrését – szintén olyan terület, ahol a magas szintű műszaki tudás elengedhetetlen. A digitális és energetikai rendszerek integrációja egyre összetettebb feladat, amely hosszú távon új szakmai specializációk kialakulásához is vezethet.

Egy ilyen modell több szempontból is kedvező hatással járhat. Egyrészt jelentősen növeli a rendszer hitelességét, mivel a validáció és az ellenőrzés független, szakmailag felkészült szereplők bevonásával történik. Ez erősíti a társadalmi bizalmat, és csökkenti a visszaélések lehetőségét, ami különösen fontos egy olyan támogatási rendszer esetében, amely jelentős közpénzek felhasználásával működik.

Másrészt a mérnöki kapacitások bevonása új munkahelyek létrejöttét ösztönözheti a tervezés, az auditálás, a rendszerüzemeltetés és az adatfeldolgozás területén. Ez különösen fontos lehet a magas hozzáadott értékű, tudásalapú gazdaság erősítése szempontjából, hiszen az elektromobilitás és az energiarendszerek digitalizációja olyan ágazatok, amelyek hosszú távon is növekedési potenciállal rendelkeznek.

Végül, a rendszer hozzájárulhat a hazai mérnöki szektor megerősödéséhez és nemzetközi versenyképességének növeléséhez is. Az ilyen típusú validációs és monitoring modellek kidolgozása és működtetése olyan tudást és tapasztalatot halmozhat fel, amely később exportképes szolgáltatások alapját is képezheti. Ez nemcsak a szakmai közösség fejlődését segíti elő, hanem hozzájárulhat ahhoz is, hogy Magyarország a régióban meghatározó szereplővé váljon az elektromobilitáshoz kapcsolódó műszaki és tanúsítási rendszerek területén.

### 5.10.2 Mérnöki és gazdasági multiplikátor hatás

Az ösztönzőrendszer gazdasági hatása nem korlátozódik a közlekedési szektorra, hanem számos kapcsolódó ágazatra is kiterjed. A hitelesítési és monitoring rendszerek működtetése növeli a mérnöki szolgáltatások iránti keresletet, különösen az energetika, a villamosmérnöki tervezés, az adatfeldolgozás és a rendszerintegráció területén. Ez hozzájárulhat a magas hozzáadott értékű munkahelyek számának növekedéséhez és a műszaki szektor fejlődéséhez.

Ezzel párhuzamosan új iparágak és szolgáltatási területek is kialakulhatnak, például az energetikai monitoring, az auditálás, a digitális adatkezelés és az intelligens hálózati megoldások fejlesztése terén. Ezek a tevékenységek különösen kedvező lehetőségeket teremthetnek a hazai kis- és középvállalkozások számára, amelyek rugalmasan tudnak alkalmazkodni az új technológiai igényekhez, és aktív szereplőivé válhatnak az elektromobilitási ökoszisztémának.

Összességében elmondható, hogy egy jól megtervezett ösztönzőrendszer nemcsak a környezeti terhelés csökkentéséhez járul hozzá, hanem a gazdaság modernizációját, a munkaerőpiac fejlődését és a technológiai innováció erősödését is elősegíti. Ez a komplex hatás teszi az elektromobilitás támogatását stratégiai jelentőségűvé a fenntartható gazdasági fejlődés szempontjából.

