

Fenntartható energiaforrások és tárolás a jövő mobilitásában

*„Az E-mobilitásról másképpen VII.” Konferencia
HUNGEXPO, Automotive Hungary Kiállítás*

Budapest, 2022. május 10.

Dr. Lukács Pál – Pannon Egyetem, tudományos főmunkatárs,
főiskolai tanár, címzetes egyetemi docens
Körforgásos Gazdaság Kompetencia Központ (2019-1.3.1-KK-2019-00015)
Szakmai vezető
ITM – miniszteri tanácsadó



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Elektromos autózás vs. belsőégésű motorok, mit és meddig?

Idei sajtóhírek 2022-ből

Megérezte a chiphiányt, de remekel a Magyar Suzuki – www.mage.hu

Új dugattyús motorokat fejleszt a BMW – www.totalcar.hu

A BMW még nem végzett a dízel- és benzinmotorokkal – www.hvg.hu

Ez már krízis állapot: tarthatatlan a globális chiphiány – www.portfolio.hu

Hiánygazdálkodás az autóiparban – a chiphiány hatása – www.automotor.hu

Járműipar 2022: meg kell küzdeni minden egyes autóért – www.portfolio.hu

Máris bővíti német gyárát a Tesla – www.autopro.hu

Korábban jöhetnek a Samsung szilárdtest akkui – www.autopro.hu

Az egyik a legöregebb a magyar autóállomány Európában – www.autopro.hu

Nőtt a használtautó import az év elején – www.autopro.hu

Az új elektromos autók kétharmada kínai – www.autopro.hu



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Elektromos autózás vs. belsőégésű motorok, mit és meddig?

Tavalyi sajtóhír 2021.11.11. – Hat nagy autógyártó bejelentette, mikor fejezi be a benzines és dízel autók gyártását (Origo.hu)

A Glasgowban zajló ENSZ klímátárgyalásra időzített bejelentés keretében:

- Hat nagy autógyártó ígéretet tett arra, hogy 2040-ig fokozatosan leállítja a fosszilis energiahordozóval üzemelő járművek gyártását világszerte, a fő piacokon azonban az a cél, hogy ez már 2035-re teljesüljön.
- A fogadalmat a Ford, a General Motors, a Mercedes-Benz, a Volvo, a BYD és a Jaguar Land Rover tette, de a személyszállítással foglalkozó Uber is csatlakozott hozzájuk.
- A Volkswagen, a Toyota, a Nissan, a Honda, a BMW és a Hyundai még nem csatlakoztak a vállaláshoz, annak ellenére, hogy jelenleg gőzerővel fejlesztik az elektromos modelleket, és sokat investálnak az elektromobilitásba.
- Számos ország is csatlakozott az ígérethez, köztük Új-Zéland és Lengyelország. Az Egyesült Államok nem csatlakozott az ígérethez, de Kalifornia és New York államok igen.
- Ezek az autógyártók azért óvakodhatnak attól, hogy csatlakozzanak az ígérethez, mivel ez technológiaváltásra kötelezi őket, de nem kényszeríti az országokat arra, hogy elkötelezzék magukat a szükséges töltési és hálózati infrastruktúra létrehozása mellett, ami létfontosságú az elektromobilitás fejlődéséhez.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Elektromos autózás vs. belsőégésű motorok, mit és meddig?

Hogyan áll jelenleg a küzdelem a paradigmaváltásban?

Az erős állami támogatással működő amerikai és kínai gyártók tudatosan építve a dízelbotrány keltett hangulatra megpróbálják megtörni a három nagy német gyártó (VW, BMW, Daimler) százéves hegemoniáját és a helyükre lépni a világpiacon.

Egymásra licitálás zajlik az elérhető teljesítményekben, de nagyon sokszor látszik az „erőltetett menet” minden egyes hátulütője, sokszor kiforratlan technológiák, megfelelően ki nem tesztelt megoldások kerülnek a piacra, amelynek sokszor tömeges visszahívások jelentik a végét....

A „klasszikusokat” idézve „.....gyártani pedig az tud, akinek évszázados tudása, tapasztalata van az automotivizmusban....”

Egyre kisebb tömegű (elsősorban akkumulátor tömegben), egyre rövidebb idő alatt tölthető, egyre nagyobb hatótávolságú modellekkel rukkolnak elő az autógyárak, amelyben az amerikai és kínai gyártók a piacszerzésre, míg az európai (elsősorban német) gyártók a megfontolt, kipróbált megoldásokra törekvő óvatosságra törekednek.

Közben idetelepült 10-nél több elektromos akkumulátor gyártó, összeszerelő, beszállító üzem.....

Elektromos autózás vs. belsőégésű motorok, mit és meddig?

Hogyan áll jelenleg a küzdelem a paradigmaváltásban?

Tények

Az elektromos autók egyelőre sem hatótávolságra, sem kényelmi szempontokat tekintve nem versenyképesek a hagyományos belsőégésű motoros társaikkal (de az utóbbiak előnye csökken...)

Az akkumulátorcsomagok egyelőre még mindig túl nehezek és rengeteg értékes anyagot igényelnek

A két típus ökológiai lábnyoma valahol a 130-150 ekm megtett futásteljesítmény felett vált át az elektromos autók javára (de ez is nagyban függ az energiamix összetételétől)....

A teljes életciklusra vonatkozó LCA sokszor nagyon kedvezőtlen képet mutat az elektromos autók előállításáról (nyersanyaghiány) és újrahasznosításáról (a legtöbb helyen még hiányoznak az újrahasznosító technológiák)....

A villamos energiaellátó rendszer nem tudott lépést tartani az igények ugrásszerű emelkedésével (felvetés: mi lenne ma, ha egy átlag magyar utcában egyszerre 10-nél több e-autót akarnának egyszerre tölteni?....)

A közlekedés csak 6%-ot képvisel az összes emissziós kibocsátásban, önmagának a közlekedésnek a megreformálása nem lesz elegendő.....



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Elektromos autózás vs. belsőégésű motorok, mit és meddig?

Hogyan áll jelenleg a küzdelem a paradigmaváltásban?

Tények

Az elektromos akkumulátorgyártásnak időközben egyre több vélelmezett/mért negatív környezet hatása jelenik meg, amelyeket menet közben le kell tudni kezelni....

Hírek: Toxikus hatású anyagokat találtak a gödi kutakban – www.hvg.hu

Az MTA professzora szerint új környezetvédelmi kihívások keletkeztek a lítium-ion akkumulátorok gyártásával, elterjedésével kapcsolatban

„...A különféle kormányok egymást túllicítálva próbálják az országaikba csábítani a különféle Li-ion akkumulátorokat gyártó, főleg kelet-ázsiai tulajdonban levő cégeket. Mindeközben, sajnos, sokkal kisebb figyelmet kapnak a technológiával kapcsolatos fenyegető környezetvédelmi kihívások. Jól ismert, és szinte elcsépeltnek számító aggodalom, hogy a Li-ion akkumulátorok gyártása során olyan ritka elemekre, pl. nikkelre és kobaltra van szükség a pozitív elektród (kisütéskor: katód) előállításához, amelyek készletei végesek (szakértők jelentős hiányt jósolnak már 2022-re is), áruk emelkedik és nem elhanyagolhatóak a velük összefüggésben felmerülő környezetvédelmi aggodalmak sem.

Sajnos, a fent említett, valószínűleg szándékosan az érdeklődés előterébe állított problémáknál sokkal nagyobb fenyegetést jelentenek azok a szerves és szervetlen vegyületek, oldószerek, elektrolitok és elektrolit-oldatok (melyek kémiai összetételét a gyártók gyakran titokban tartják), amelyeket a folyadékfázist tartalmazó Li-ion akkumulátorokban használnak, és amelyek a gyártás során (kisebb és ellenőrizhető mértékben) illetve az elhasznált akkumulátorok (újra)feldolgozása során (nagyobb mértékben) a környezetbe juthatnak. Rendkívül aggasztó, hogy a gyártókapacitások kiépítésével az újrafeldolgozó/ártalmatlanító üzemek építése egyáltalán nem tart lépést. Arról nem is beszélve, hogy mi történik azokkal a cellákkal, amelyet a lakosság használat után egyszerűen kidob, ugyanis ezek jobb esetben a kommunális hulladékba, rosszabb esetben egyenesen a környezetbe kerülnek. A Li-ion akkumulátorok gyúlékony anyagokat tartalmaznak, tűz- és robbanásveszélyesek (pl. baleset esetén egy Tesla akkumulátor-pakkból egyszerre több, mint 3000 db cella kerülhet a környezetbe, amely mindegyike kis „gyújtóbombaként” működhet). A kigyulladó elektromos autókról szóló hírek szinte mindennaposá váltak, és az elektromos autók tüzeinek oltása már ma is a tűzoltók rémálma. Baleset esetén az akkumulátorcellákból kiszabaduló anyagok emellett egyszerre szennyezhetik a talajt, a levegőt és a felszíni vizeket (a szennyező anyagok előbb vagy utóbb megjelenhetnek pl. a talajvízben is).

Extrém vegyületek: 1,3-propánszulfon, 1-metilpirrolidin-2-on, égésgátlók, részlegesen fluorozott vegyületek,

Etil-metil-karbonát (EMC), dimetil-karbonát (DMC), etilén-karbonát, perklorátok, ... stb.”

NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Elektromos autózás vs. belsőégésű motorok, mit és meddig?

Hogyan áll jelenleg a küzdelem a paradigmaváltásban?

Tények

Az elektromos akkumulátort tartalmazó járművek erős – és nehezen oltható – tüzeket okozhatnak a mélygarázsokban, parkolóházakban, emiatt egy német városban (Kulmbach) a gázos járművek mellett már ezeket is kitiltották pár hónapra a parkolókból....

Cikk: A parkolóházak mumusaivá válhatnak az elektromos autók – www.index.hu



Kulmbach – Eku Platz – csaknem 200.000 EUR-ós kár keletkezett egy elektromos akkumulátoros autó tüze miatt

Konklúzió: Az eset alaposabb kockázatelemzéshez vezetett, amelyből kiderült, hogy milyen veszélyt jelentene egy elektromos autó kiégése egy mélygarázsban. A mélyépítési hatóság vezetője közölte, hogy elegendő mennyiségű hő hatására a vasbetonban elolvad az acél, és az egész építmény beomolhat.


NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Elektromos autózás vs. belsőégésű motorok, mit és meddig?

Melyek az elvárások a jövő közlekedését tekintve, mi várható 10-15 éven belül?

- Megosztott járműhasználat széles elterjedése (Car-Sharing) különösen a fiatalabb generációknál;
- Önvezető autók, már lehetőleg elektromos hajtással;
- Fejlett V2V, V2I kommunikációval dolgozó közlekedési infrastrukturális rendszer, ahol a járművek vezeték nélkül egymással és az okos infrastruktúra elemeivel is kommunikálnak;
- A jármű állandóan csatlakoztatott része a Világhálónak (Well-connected), mivel önvezető, így a járművet igénybe vevő menet közben szabadon csetelhet, filmet, klippet nézhet, a Világhálóra csatlakozva szabadon dolgozhat;
- Megoszthatja az útját másokkal, akik hasonló irányba igyekeznek és ezért árcsökkentést kaphat a szolgáltatás díjából;
- A használat végén az applikáció automatikusan megterheli az előre megadott bankszámlát;
- A használó az autóból kiszáll, a jármű pedig egy készletléti helyre beparkolva várja a következő megrendelőt.....

Elektromos autózás vs. belsőégésű motorok, mit és meddig?



I. szakasz

- Elektromobilitási piac kialakulásának kezdete az innovátorok megjelenésével (jellemzően állami ösztönzők révén)
- Elektromobilitás működési modelljének kialakítása (az állam és a piaci szereplők együttműködésével)

II. szakasz

- Követő felhasználók megjelenése a piacon
- A piac méretének fokozatos növekedése (összefüggő pénzügyi ösztönző rendszerek révén)
- Első közvetítő szolgáltatók, támogató IT infrastruktúra, számlázási rendszerek megjelenése
- Önvezető autók tesztelése

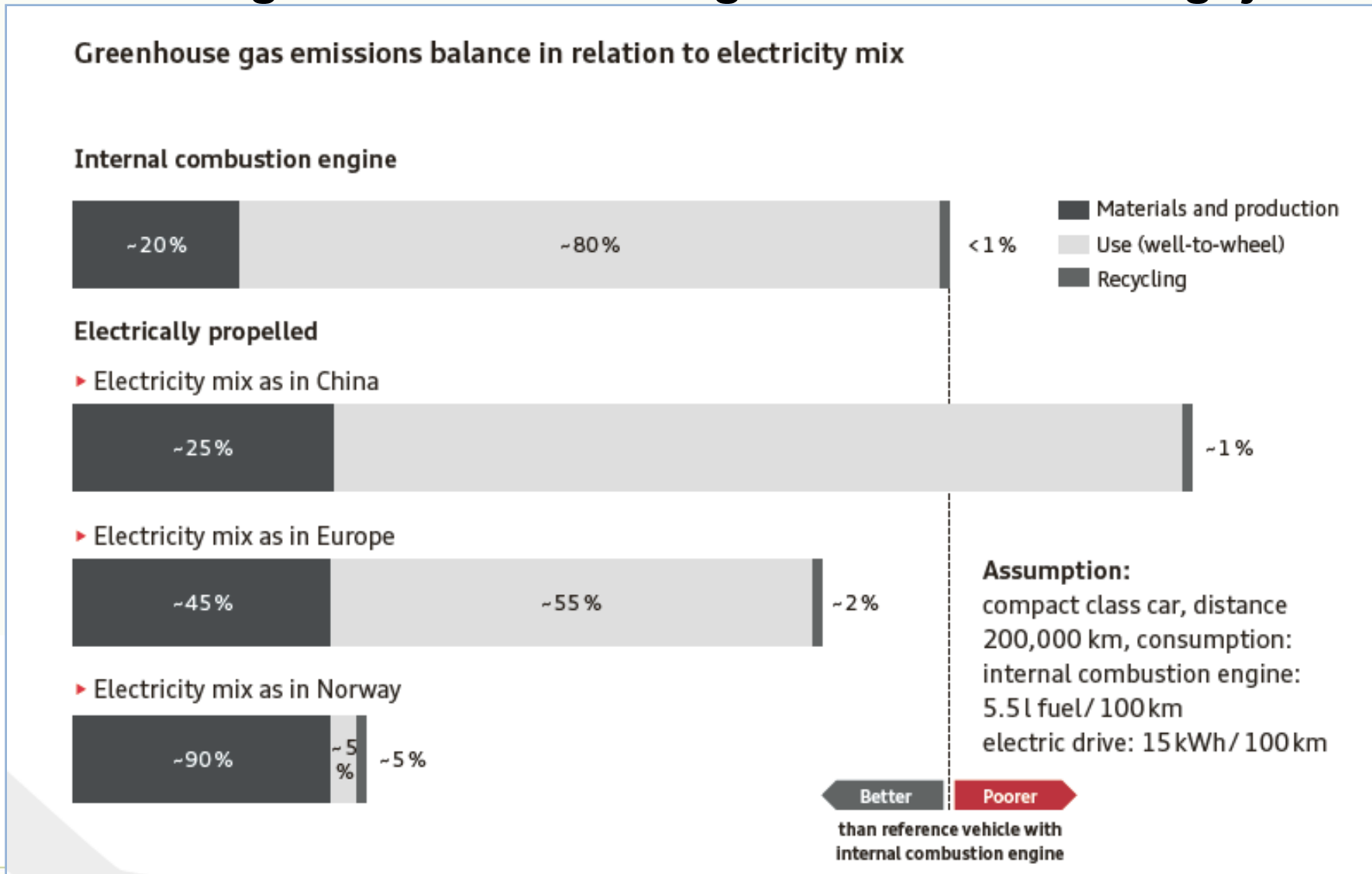
III. szakasz

- Széles körben elterjedt elektromos járműhasználat
- Országosan teljes lefedettséggel rendelkező hálózat
- Önvezető autók megjelenése a forgalomban
- Relatív alacsony költségszerkezetű szereplők

FI ALAPBÓL
ALÓSULÓ
KT

Kulcsfaktorok a jövőre nézve

A villamos energiatermelés minőségét el kell tolni a megújulók irányába



Forrás: LCA Audi A6

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Kulcsfaktorok a jövőre nézve

Az autóipar alapanyag ellátása

„The Mideast had oil, but China had Rear Earth Elements” – Deng Xiaoping

LIGHT RARE EARTHS

(La) Lanthanum
(Ce) Cerium
(Pr) Praseodymium
(Nd) Neodymium
(Sm) Samarium

HEAVY RARE EARTHS

(Eu) Europium
(Gd) Gadolinium
(Tb) Terbium
(Dy) Dysprosium
(Ho) Holmium
(Er) Erbium
(Tm) Thulium
(Yb) Ytterbium
(Lu) Lutetium
(Y) Yttrium*

PROPERTIES

- Silvery-white/gray in colour
- High luster but tarnish readily in air
- Most REE compounds are strongly paramagnetic
- Catalytic, chemical, electrical, metallurgical, nuclear, magnetic and optical properties
- High electrical conductivity
- Many REE fluoresce strongly under UV light
- High melting and boiling points
- Reacts with dilute acid to release H₂ rapidly at room temperature
- Reacts with H₂O to liberate H₂, slowly when cold/quickly upon heating

APPLICATIONS



*Yttrium is lighter than the light rare earths, but included in the heavy rare earth group because of its chemical and physical associations with heavy rare earths in natural deposits

Forrás: IAMGOLD Corporation

NKFI ALAPBÓL
EGVALÓSULÓ
PROJEKT

Kulcsfaktorok a jövőre nézve

Az autóipar alapanyag ellátása – az újrahasznosítás fontossága a jövőben

Primary mining

- ~ 5 g/t Au in ore
- Similar for PGMs



Urban mining

- 200 -250 g/t Au in PC circuit boards
- 300 - 350 g/t Au in cell phones
- 2,000 g/t PGM in automotive catalysts



factor 40
& more



KFI ALAPBÓL
VALÓSULÓ
EKT

Energiaforrások és tárolás a jövő (elektro?)mobilitásában

Hol tartunk ma?

Norvégiában 2025-től, Németországban 2030-tól, az Egyesült Királyságban és Franciaországban pedig 2040-től már **nem lehet új belsőégésű motorral felszerelt autót értékesíteni**, eközben a nagyobb városokból valószínűleg még korábban **kitiltják** a hagyományos személygépjárműveket.

A kutatási eredmények alapján **az akkumulátorok gyártása során keletkező CO2 aránylag kis részt tesz ki az EV-k egész életciklusa alatti kibocsátásból.**

Eközben hiba lenne az (elektromos) akkumulátorok és így az elektromos gépjárművek környezetterhelése kapcsán csak a CO2 terhelést figyelembe venni (mikor itt van a kitermeléssel, előállítással (sokszor még hiányzó) újrahasznosítással kapcsolatos környezetszennyezés is....).

Az elektromos járművek lítiumion, ólomsavas és nikkel-fém-hidrid akkumulátorokat vagy ultrakapacitást használnak az energia tárolására. Az utóbbi három technológiai megoldás ma kevésbé számít relevánsnak (*US Department of Energy (2017): Batteries for hybrid and plug-in Electric Vehicles*), ugyanis a plug-in hibrid és tisztán elektromos járművek nagy többségében lítiumion akkumulátor található. (Az elektromos buszokban pedig jellemzően lítium-vas-foszfát akkumulátorokat használnak). Ezt a többi típushoz képest nagy tárolókapacitás, jó teljesítmény-súly arány, energiahatékonyság, magas hőmérséklet melletti jó teljesítmény, illetve az alacsony önkisülés indokolja. A lítiumion akkumulátor **rendeltetésszerű üzemeltetés mellett környezetbarát megoldásnak** tekinthető, továbbá a felhasználása nem jár különös mértékű károsanyag-kibocsátással (esetleges sérülése esetén kerülhetnek mérgező gázok a légkörbe). **Am az akkumulátorok előállítása és újrahasznosítása valós környezetterhelést eredményez:** az őket alkotó ritkafémek (lítium, réz, nikkel, kobalt) bányászata, tisztítása és az újrahasznosítás során a még hasznos elemek kinyerése a káros kémiai anyagok felszívódásával az ivóvízszennyezéshez és talajerózióhoz járul hozzá.

NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPJÁN
MÉGVALÓSÚLO

PROJEKT

Energiaforrások és tárolás a jövő (elektro?)mobilitásában

Hol tartunk ma?

Viszont az **akkumulátorok előállítása és újrahasznosítása valós környezetterhelést eredményez**: az őket alkotó ritkafémek (lítium, réz, nikkel, kobalt) bányászata, tisztítása és az újrahasznosítás során a még hasznos elemek kinyerése a káros kémiai anyagok felszívódásával az ivóvízszennyezéshez és talajerózióhoz járul hozzá.

A környezetkárosítás mellett másik probléma a gazdaságosság: a lítium-feldolgozási folyamat annak mérgező, gyúlékony mivolta és komplex szerkezete miatt meglehetősen bonyolult és költséges, ezzel szemben a visszanyert nyersanyagok értéke csupán töredéke ezen feldolgozási költségeknek. Ez pedig nem teszi érdekeltté a vállalatokat a hatékony újrahasznosítási eljárások fejlesztésében, pedig a jövőben nagy szükség lehet erre. Egy kanadai akkumulátor-újrahasznosító vállalat becslése szerint az elektromos autók eddig tapasztalt kitartó terjedésével **2030-ra 11 millió tonna használt lítiumion akkumulátor halmozódhat fel** a Földön, melynek kezelése a kormányzatoknak, az akkumulátor-gyártóknak és magának az autóiiparnak lenne a feladata.

Az elektromos meghajtás- és akkumulátor-technológia értékelésénél a környezetterhelés mellett másik gyakran emlegetett potenciális **probléma a lítium korlátozott elérhetősége**. Európában nem meghatározó a lítiumbányászat, jelentős európai lelőhely egyedül Csehországban található, ahol a világ azonosított lítiumkészletének mintegy 3%-a található, de a legnagyobb készletek Chilében, Bolíviában, Argentínában és Kínában vannak.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Energiaforrások és tárolás a jövő (elektro?)mobilitásában

Mi lehet a jövő?

Stanford Egyetem – a jövő energiatárolója a nátrium-ionos akkumulátor lehet, egy svájci kutatócsoport két új akkumulátor típust fejlesztett ki, amelyekben nátriummal és magnéziummal helyettesítették a lítiumot.

A nátrium és a magnézium előnye a lítiummal szemben, hogy nagy mennyiségben és aránylag olcsón állnak rendelkezésre.

A nátriumelektrolit nem gyúlékony, amely megoldást jelent a lítiumalapú akkumulátorok biztonsági problémáira. A magnézium alkalmazásának előnye pedig, hogy azonos tömeg esetén **majdnem kétszer több energiát tárol, mint a lítium**, továbbá a magnézium könnyű anyag, tehát nem áll fenn a robbanás veszélye.

A fentiek mellett az eddigi leghatékonyabb energiatárolási megoldást a **szilárdtest-akkumulátor** jelentheti, amelynek energiasűrűsége 2,5-szerese a lítiumion akkumulátornak. A folyékony elektrolitot tartalmazó lítiumionos akkumulátorral szemben a szilárdtest-akkumulátor szilárd elektrolitokat és elektródákat használ, gyorsabban tölthető és élettartama is jelentősen nagyobb.

Az EV-ben használt akkumulátor-technológia egyik legnagyobb vetélytársa az **üzemanyagcella** (vagy hidrogéncella). Az üzemanyagcella kémiai reakció hasznosításával hidrogénből termel villamos energiát, amely **megoldás lokálisan nem termel semmilyen károsanyagot**. Az üzemanyagcellás hajtás széleskörű **elterjedését jelenleg a hidrogén nem környezetkímélő előállítási módja és ennek költségessége akadályozza**, valamint technológiai kihívást jelent a hidrogén sűrítése és biztonságos tárolhatósága, melynek megoldásával az EV-khez képest sokkal nagyobb hatótáv érhető el, mindössze 3-10 perces töltési idővel.



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFIH ALAPBÓL

MEGVALÓSULÓ

PROJEKT

Energiaforrások és tárolás a jövő (elektro?)mobilitásában

Mi lehet a jövő?

Szilárdtest akkumulátorok, mint az új ígéret

Cikk: <https://autopro.hu/beszallitok/korabban-johetnek-a-samsung-szilardtest-akkui/691689> - 2022.05.06.

Felpörgeti a szilárdtest akkumulátorok fejlesztését a Samsung SDI. A vállalat szerint előbb eljöhét a forradalmi technológia kora, mint gondolták. Egy kísérleti gyártósor felállításán dolgozik éppen a dél-koreai cég, a cél pedig a korábbi, 2027-es céldátumnál előbb felfuttatni a szilárdtest telepek tömeggyártását.

Az akkumulátorgyártó Samsung SDI idén márciusban elkezdte építeni pilot projekt keretében az S-Line névre hallgató kísérleti gyártósorát, amelyen 2023-tól kísérleti jelleggel szilárdtest akkumulátorcellákat terveznek gyártani. A projekttől a vállalat azt várja, hogy előbbre hozza az új technológiájú akkumulátorcellák korábban 2027-re kitűzött tömeggyártásának kezdetét. A szilárd elektrolitos technológia általános életképességéről és a Samsung technológiai színvonaláról pontos képet fog adni a projekt a várakozások szerint.

A vállalat 2020-ban mutatta be első prototípus celláját a szilárdtest technológiával. Akkor azt állították, ezzel a cellával 800 kilométeres hatótáv is elérhető egy átlag elektromos autóval, 1000 töltési cikluson keresztül. A Samsung hasonló cipőben jár, mint a Nissan, amely 2024-ben kezd hasonló projektbe azzal a céllal, hogy 2028-ban már autóiba is beszerelje a technológiát.

A szilárdtest akkumulátorok mindenképpen az elektromos autózás következő nagy dobásának számítanak majd, ha a sorozatgyártási problémákat sikerül áthidalni. Minden téren nagy előrelépést ígér a technológia – nagyobb hatótávot, alacsonyabb költségeket, nagyobb energiasűrűséget, gyorsabb tölthetőséget és nagyobb tervezési szabadságot hozhatnak az új telepek. Az autógyártók mindezt vagy úgy használhatják ki, hogy azonos méretek és tömeg mellett nagyobb hatótávot és teljesítményt kínálnak majd, vagy azonos hatótáv mellett tudnak könnyebb autókat gyártani, mint a mostani folyadék elektrolitos lítiumion technológiájú akkumulátorokkal.


NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

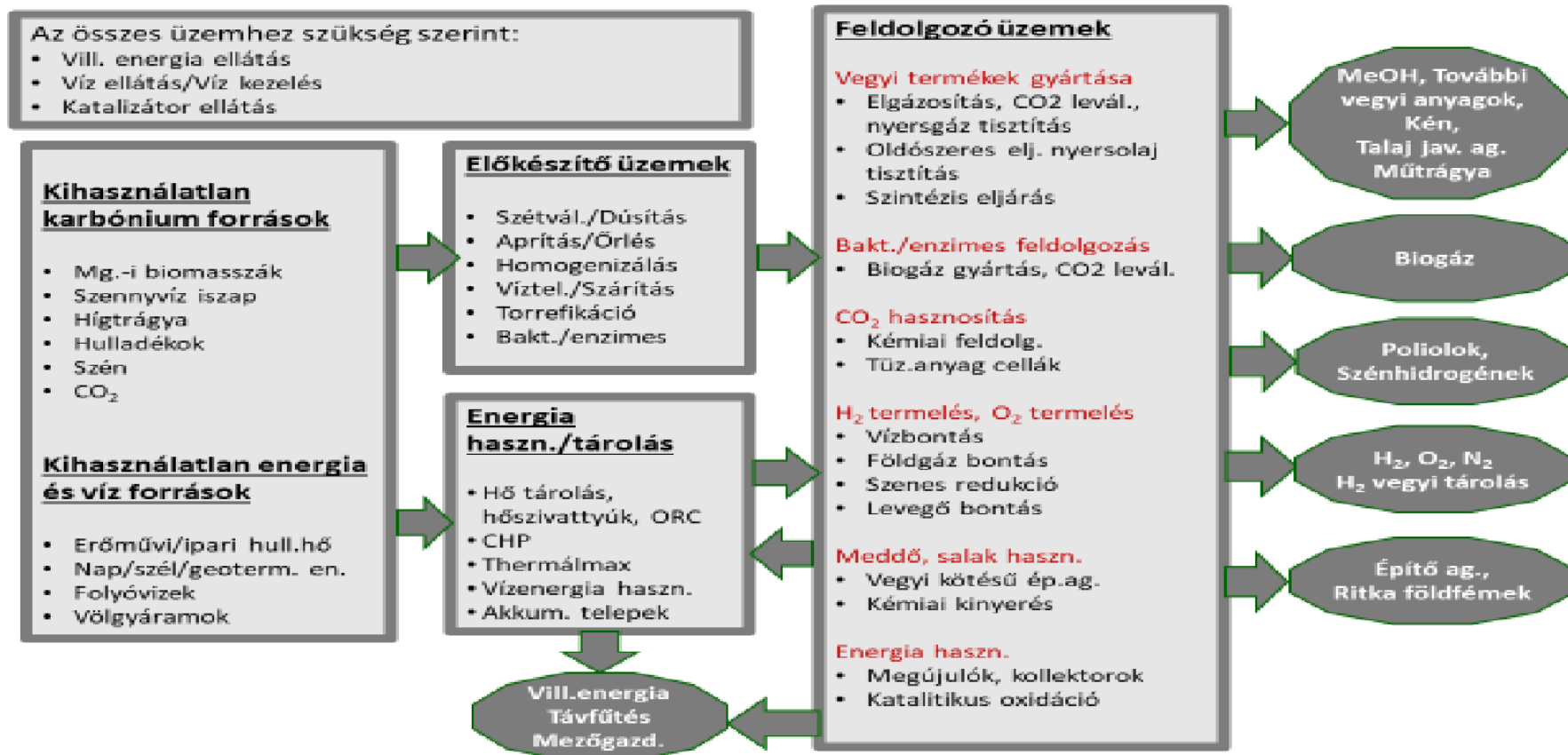
AZ NKFIH ALÁPOL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Energiatárolás a jövőben

Erőforrások és célok

(az előkészítésen és feldolgozáson át)

(Forrás: Kalmár és Csörge 2018)



LAPBÓL
SULÓ

Energiatárolás a jövőben – Power-to-Liquid (metanol)

Metanol , mint hidrogénhordozó



AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Energiaforrások és tárolás a jövő (elektro?)mobilitásában

Mit tehet ehhez hozzá Magyarország?

Nyersanyagok és ásványkincsek hazai primer és szekunder előfordulásainak nemzetgazdasági szolgálatba állítása – Miskolci Egyetem Criticel – Kritikus Elemek – alapkutatási program egy biztos és biztonságos jövőért – 2013-2014 - <http://kritikuselemek.uni-miskolc.hu/>

Hazai innovációk a karbonmentes energiaforrás előállítás elősegítésére:

Pannon Egyetem – KGFKK - <https://korforgas.uni-pannon.hu/>

BME – Zéró Karbon Központ - <https://fiek.bme.hu/zero-karbon-kozpont/>

PTE – Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium

Bay Zoltán Alapítvány-Neumann János Egyetem-AVL – Járműipari KF központ létrehozása Mo.-n - <https://www.uni-neumann.hu/ginop-2-3-4-15-2016-00001>

Hazai karbonkészletek (szén, biomassza, hulladék, levegő,) tisztaszénalapú feldolgozására irányuló innovációk, kutatások

Hazai hidrogénfelhasználás, kutatások elősegítése

- Nemzeti Hidrogéntechológiai Platform - <https://www.hfc-hungary.org/platform/>

- Magyar Hidrogénszövetség

A „Power-to-Gas” mellett a „Power-to-Liquid” hidrogéntárolás fejlesztése

(metanol (?), NH₃ (?), LOHC (?))

Körforgásos Gazdasági Technológiai Platform (KGTP – alakult 2022.03.11-én)

<https://circularhungary.hu/>



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

KÖSZÖNJÜK MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET!

Dr. Lukács Pál – Pannon Egyetem, tudományos főmunkatárs,
főiskolai tanár, címzetes egyetemi docens

Körforgásos Gazdaság Kompetencia Központ (2019-1.3.1-KK-2019-00015) Szakmai vezető
ITM miniszteri tanácsadó

Email: lukacs.pal.zoltan@mk.uni-pannon.hu

Mobil: 30/6259059



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT