

TDK-dolgozat

2023.

Nemes Bálint
Külkereskedelmi Kar

**AZ ELEKTROMOS AUTÓIPAR ÉS A HAZAI
AKKUMULÁTORGYÁRTÁS HATÁSA A GAZDASÁGRA ÉS
KÖRNYEZETRE MAGYARORSZÁGON**

**THE IMPACT OF THE ELECTRIC VEHICLE INDUSTRY ON THE
HUNGARIAN ECONOMY AND THE ENVIRONMENT**

Dr. habil. Juhász Tímea

Kézirat lezárása: 2023.11.05

Tartalom

Táblázatjegyzék	3
Ábrajegyzék	5
1. BEVEZETÉS.....	6
1.1 Célstruktúra	8
2. SZAKIRODALOM FELDOLGOZÁS	10
2.1 Az akkumulátorgyártás szerepe a gazdaságban	10
2.2 Az akkumulátorgyártás környezeti hatásai	15
2.2.1 Az újrahasznosítás kérdése	19
2.3 Az akkumulátorgyártás etikai szemszögből – emberi jogok és gyerekmunka ..	21
2.4 A magyar akkumulátorgyártás lehetséges előnyei és hátrányai	25
2.5 Jövőbeni lehetőségek	28
3. SZAKIRODALOM ÖSSZEGZÉS, GONDOLATOK.....	32
4. KÉRDŐÍV EREDMÉNYEK ÉS ANNAK KIÉRTÉKELÉSE	36
4.1 Férfi és női válaszok eredményei és hatása az elektromos autó vásárlásra	37
4.2 Állandó lakhely és az akkumulátor újrahasznosíthatóság kapcsolata	41
4.3 Az elektromos autó tulajdonosok és esetleges elfoglaltságuk.....	45
4.4 Összegzés, egyéb adatok, gondolatok	49
5. INTERJÚ	52
6. KONKLÚZIÓ, JÖVŐBENI LEHETSÉGES KUTATÁSI IRÁNYOK, JAVASLATOK.....	56
FORRÁSOK:	60
MELLÉKLET:	64

Táblázatjegyzék

1. táblázat A kitöltők lakhely szerinti megoszlása Forrás: saját táblázat, (2023)	36
---	----

2. táblázat A kitöltők nemek szerinti eloszlása Forrás: saját táblázat, (2023).....	37
3. táblázat Az akkumulátorgyártás támogatottsága férfi és női válaszadók körében Forrás: saját táblázat, (2023).....	38
4. táblázat T próba eredménye Forrás: saját táblázat, (2023).....	38
5. táblázat Az etikusság kérdésében fellelhető különbségek férfiaknál és nőknél Forrás: saját táblázat, (2023).....	39
6. táblázat Khi-négyzet próba értékei a gyerekmunkára adott válaszok kapcsán Forrás: saját táblázat, (2023).....	40
7. táblázat Elektromos autó tulajdonosok lebontása férfiak és nők szerint Forrás: saját táblázat, (2023)	40
8. táblázat A kitöltők állandó lakhely szerinti eloszlása Forrás: saját táblázat, (2023).....	41
9. táblázat Az ivóvíz választásának gyakorisága Forrás: saját táblázat, (2023).....	42
10. táblázat A dolgozók egészsége választásának gyakorisága Forrás: saját táblázat, (2023).42	
11. táblázat Akkumulátorgyártás támogatottsága állandó lakhely szerinti bontásban Forrás: saját táblázat, (2023)	43
12. táblázat A lakhely és az akkumulátorok újrahasznosíthatóságáról való vélemény kereszt táblája Forrás: saját táblázat, (2023)	44
13. táblázat Khi-négyzet próba eredménye a lakhely-újrahasznosíthatóság kereszt táblájánál Forrás: saját tábla, (2023).....	45
14. táblázat A válaszadók elektromos autó tulajdonosainak gyakoriság táblája Forrás: saját táblázat, (2023).....	45
15. táblázat Az elektromos autó tulajdonosok és az akkumulátorgyártás támogatottságának kereszt táblája Forrás: saját táblázat, (2023)	46
16. táblázat Az elektromos autó tulajdonosság és az elhasznált akkumulátorok újrahasznosíthatóságának kereszt táblája Forrás: saját táblázat, (2023)	47
17. táblázat Khi-négyzet próba eredménye a 17. táblázat alapján Forrás: saját táblázat, (2023)	47
18. táblázat Cramer's V értéke az EV-tulajdonosok és az elhasznált akkumulátorok újrahasznosításának kérdésénél Forrás: saját táblázat, (2023)	48
19. táblázat Az elektromos autó tulajdonosok véleményeltérése a gyerekmunkával készült akkumulátoroknál Forrás: saját táblázat, (2023)	48
20. táblázat Cramer's V értéke az elektromos autó birtoklás és a gyerekmunkáról alkotott vélemény esetében Forrás: saját táblázat, (2023).....	49

21. táblázat A nyersanyagszükségletre adott válaszok gyakoriságtáblája Forrás: saját táblázat, (2023)	50
22. táblázat Az akkumulátorgyártási beruházásoknál tapasztalható kivételezés a válaszadók szerint Forrás: saját táblázat, (2023)	50
23. táblázat Az egy technológiára alapozás félelme Forrás: saját táblázat, (2023).....	51
24. táblázat A kutatás-fejlesztésben való részvétel realitása a válaszadók szerint Forrás: saját táblázat, (2023).....	51
25. táblázat Alternatív meghajtási módok népszerűsége a kitöltők körében Forrás: saját táblázat, (2023)	51

Ábrajegyzék

1. ábra Célstruktúra Forrás: saját szerkesztés.....	8
2. ábra A főbb nyersanyagok jelenlegi kitermelői és a területükön található tartalékok mennyisége százalékos bontásban Forrás: IEA, (2022).....	11
3. ábra A Lítium-Háromszög és Bolívia még kiaknáztatlan készletei Forrás: Geoforum, (2021)	12
4. ábra A lítium, kobalt és nikkel világpiaci árának változása Forrás: IEA, (2022)	14
5. ábra Különböző life-cycle-data-val foglalkozó kutatások interdependenciája Forrás: ScienceDirect	16
6. ábra Elterő vegyi összetételű akkumulátorok a CED alapján. T-D: fentről-lefelé módszer, B-U: lentől-felfelé módszer N/A: nincs megadva, MV: középérték Forrás: ScienceDirect, (2017)	17
7. ábra Elterő vegyi összetételű akkumulátorok a GWP alapján Jelmagyarázat: lásd a 6. ábra alatt Forrás: ScienceDirect, (2017).....	17
8. ábra A Toxco folyamatábrája lépésekre bontva Forrás: mdpi.com, (2019).....	20
9. ábra Az Afrikai Rézöv. Forrás Öko-Institut e.V., (2011)	22
10. ábra Bányász Kolwezi város környékén. Forrás: Öko Institut e.V., (2011).....	24
11. ábra A mosolygörbe és a hozzáadott érték mennyiségének aránya Forrás: Szalavetz, (2015)	27
12. ábra A Samsung SDI globális értéklánc térképe Forrás: Samsung, (2023)	28
13. ábra A Lítiumion-akkumulátorok piaca és annak növekedése GWh/év szempontjából Forrás: ScienceDirect, (2018).....	29

14. ábra Ázsia munkavállalók növekedési trendje Forrás: g7.hu, (2023)	34
15. ábra Az európai munkavállalók számának csökkenő trendje Forrás: g7.hu, (2023).....	35

1. BEVEZETÉS

Napjaink egyik gyakran előkerülő témája a környezetvédelem. Életünk szinte minden szegmensében próbálunk többé-kevésbé tenni azért, hogy bolygón szépségét a következő generációk is élvezhessék. Így van ez az utazás, mobilitás területén is. Az egyre népszerűbb, minőségibb és megbízhatóbb elektromos járművekben sokan látják a megoldást, egy zöldebb, fenntarthatóbb jövő képében, azonban talán ugyan ilyen számos a szkeptikusok tábora is. Mennyivel zöldebb az elektromos autóm, ha a töltéshez szükséges áramot egy szénerőmű állítja elő? Valóban környezetbarátabb, hogy a használt akkumulátorok nagy részét, mint veszélyes hulladék, csak kiszórjuk a természetbe, ahelyett, hogy újrahasznosítanánk? Fenntarthatónak titulálható-e, hogy a gyártásukhoz szükséges érceket szinte rabszolgamunkásokkal termeltetik ki a nagy profit érdekében a vezető cégek?

A vezetést nem csupán egy szükséges rossznak, hanem kikapcsolódásnak és talán a legkényelmesebb utazási opciónak tartják az emberek. A kényelmen túl, az autók hasznossága is vitathatatlan - mára az írás, olvasás, számolás és informatikai ismeretek mellett talán a legelemibb tudások közé sorolható az autóvezetés, ezenkívül rengeteg munkánál alapkövetelmény egy B kategóriás jogosítvány. De képesek vagyunk-e lehetőségekről és saját kényelmünkről lemondani, ha már a fosszilis üzemanyagokról mindenképpen muszáj lesz? Talán a jobb megoldás az, hogy mást használunk, viszont az alternatívák közt is sokat lehet válogatni; van, aki biomasszát akar, van, aki hidrogént használna üzemanyagként, de ennél sokkal érdekesebb és vakmerőbb, progresszívebb ötletekkel is eljátszanak a kutatók és a mérnökök.

Az Európai Unió fokozatosan visszaszorítja a nem elektromos járművek eladását. 2035-től teljes mértékben tilos lesz új fosszilis üzemanyagot használó gépjárműveket eladni, az átlag 15 év élettartammal számolva pedig 2050-re teljes mértékben CO₂ mentessé kívánja tenni a tagállamok közúti közlekedését. Ez természetesen még nagyobb keresletet teremt az akkumulátorok iránt.

Több ország is szeretné kiaknázni a bővülő piacot. Több helyen maga a nép is jónak látja ezt a fejlődési irányt, mint például Németországban. A németek közel fele pozitívan tekint az elektromos autókra, harmaduk pedig semleges. Az általuk választott kormány ezt az arányt próbálja reprezentálni döntéseikben: 2025-ig 6,3 milliárd eurós csomaggal bővítik az ország elektromos-töltőhálózatát. Az intézkedéssel tovább akarják segíteni a környezetbarátabb autók elterjedését. Az elmúlt években közel 25%-kal nőtt az elektromos járművek részesedése az újonnan regisztrált autók között, így jelenleg a németországi autók több, mint 14,6%-át nem fosszilis energiahordozók működtetik. Számos beruházással Németország 5 éven belül el akarja érni, hogy a világ akkumulátorgyártásának 6%-át biztosítsa. (Manly, 2022) Magyarországon ugyan vannak elektromos autók, de a hálózat korántsem annyira kiépült és fejlett, mint Németországban, valamint kevesebben támogatják a gyárak építését. Az ország kormánya ennek ellenére elhivatott az akkumulátorgyártásban, ha pedig minden a tervezett módon alakul, a már említett 5 éves időtartam végére a világ akkumulátorgyártásának 2%-a Magyarországon fog történni, mely hazánk méretét tekintve hatalmas eredmény lenne. Jelenleg számos akkumulátorgyár jövőbeni helyén lakók tüntetnek megépítésük ellen, hivatkozva többek között magas vízigényükre, valamint az elromlott akkumulátorok formájában a veszélyes hulladékra, ami keletkezik.

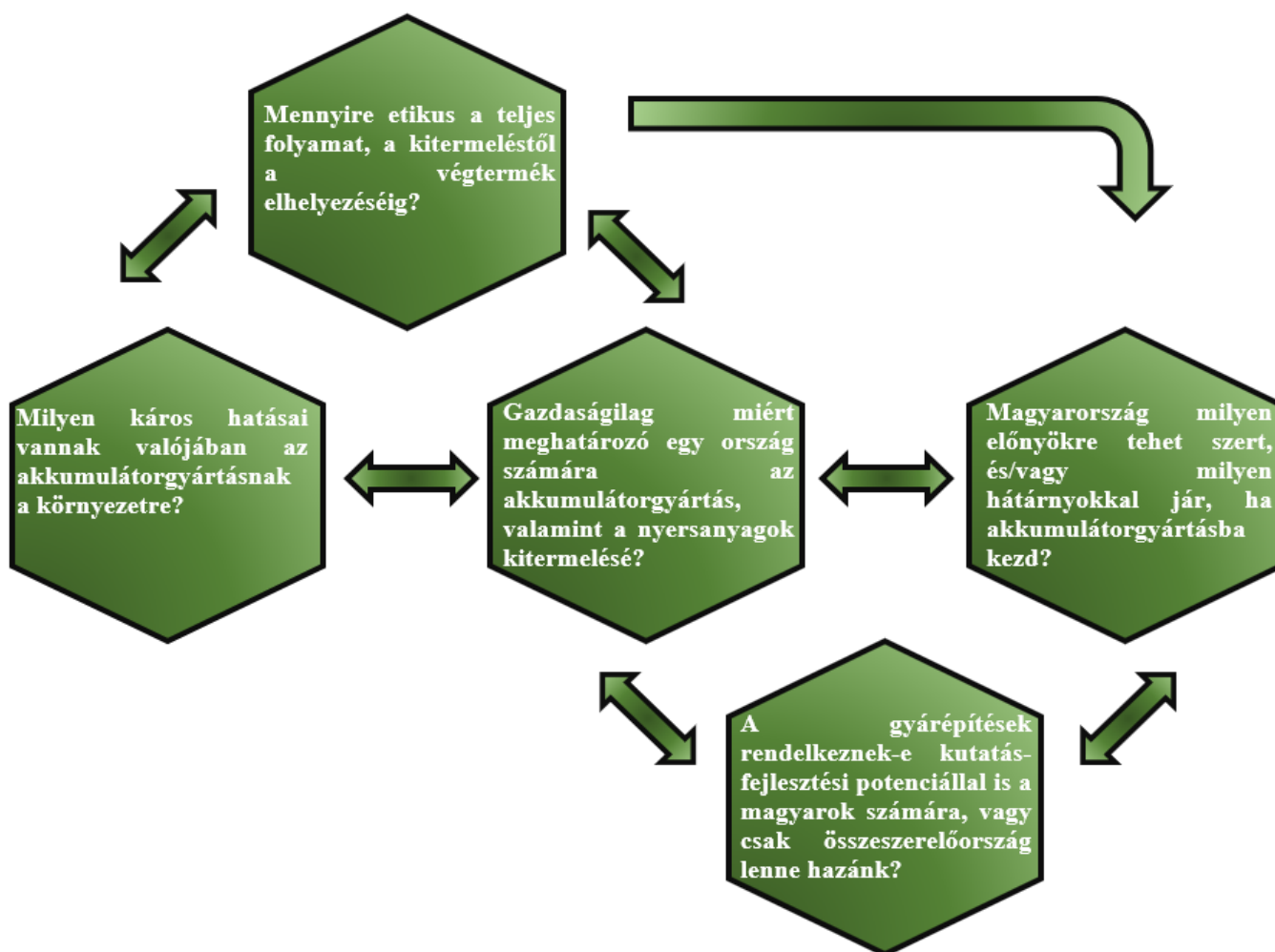
Akkumulátorok viszont nemcsak az autógyártásban vannak jelen, mindennapi tárgyaink közül talán a telefonunk a legfontosabb, ami szintén lítiumalapú töltéshordozót alkalmaz. Ha belegondolunk mennyit használjuk mind a mobilunkat, mind az autónkat rájövünk miért is nőtt meg ennyire az akkumulátorok fontossága az elmúlt több, mint fél évszázadban. A lítiumbányászat így egy hatalmas stratégiai előnyt jelentő folyamat lett. A világ lítium-kitermelésének több, mint 85%-át 3 nemzet teszi ki, a következő sorrendben: Ausztrália, Chile és Kína. A gyártást természetesen a világ elsőszámú feldolgozóországa, Kína vezeti, jelenleg nagyjából a leggyártott akkumulátorok több, mint 2/3-a innen származik. Saját készleteinek kitermelésén kívül az ausztrál lítium export 90%-a megy Kínába, ennek segítségével tarthatja meg vezető pozícióját a területen.

A következő fejezetekben az autóiparban alkalmazott akkumulátorok gyártását, alkalmazását és ezeknek a gazdaságra, környezetre kifejtett hatását fogom megvizsgálni. Céлом, hogy tények és összefüggések közlésével, valamint a kutatási eredmények segítségével tisztább rálátásunk legyen az előnyökre és hátrányokra, melyek jelenleg nagyon erős viták alapját adják.

Először a témában aktuális és releváns tanulmányok segítségével vizsgálódok majd, utána az elsajátított tudással és ötletek segítségével pedig saját primer kutatásból tervezek adatokat nyerni és elemezni. Végezetül összegzem eredményeim és levonom a következtetéseket.

A bevezetés végére érve a célstruktúrában szeretném megfogalmazni kutatási kérdéseim, valamint előrevetíteni dolgozatom felépítését.

1.1 Célstruktúra



1. ábra Célstruktúra Forrás: saját szerkesztés

A központi kérdés, mely életre hívta kutatásom, az akkumulátorgyártás különféle hatásai egy ország gazdaságára. Itt elsőként a termeléshez szükséges nyersanyagokról lesz szó, ezenkívül a termelési folyamatot is vizsgálni fogom. Léteznek-e komparatív előnyök és hátrányok egyes országoknál a nyersanyagok és az értékláncok miatt? Mit nyerhet, illetve veszíthet, vagy milyen

áron szerezhethet előnyt az adott ország, az említett iparágba szállással. A kérdés első sorban nem válaszokat, hanem újabb kérdéseket vet fel, mely szerteágazik az érintett témakör alapján. Gazdaság mellett a legmeghatározóbb és legégetőbb a környezetvédelmi hatások taglalása, itt kerülnek vizsgálatra az ökoszisztémára kifejtett hatások, például a zöld és szürke energia kérdése. Ebből magától értetendően fakad az etikusság kérdése, ugyanis a termelés megismerésével belátást nyerünk az emberekre, dolgozókra kifejtett hatásokra is. Mind a gazdasághoz, mind a környezetvédelemhez és az etikussághoz kapcsolódik, hogy hazánk miképpen éli meg ugyan ezeket a folyamatokat, így a már leírtak alapján, esetleg azokat kiegészítve egyéb szempontokkal bemutatom hazánk lehetőségeit, kilátásait, előnyeit és hátrányait. Legvégül, de nem utolsó sorban a jövőbe tekintve felvetem, hogy milyen oktatási, kutatási-fejlesztési potenciál lakozhat az akkumulátorgyártásban és hogy ezt ki lehet-e aknázni, vagy inkább olcsó munkaerő és összeszerelőország válik Magyarországból.

2. SZAKIRODALOM FELDOLGOZÁS

2.1 Az akkumulátorgyártás szerepe a gazdaságban

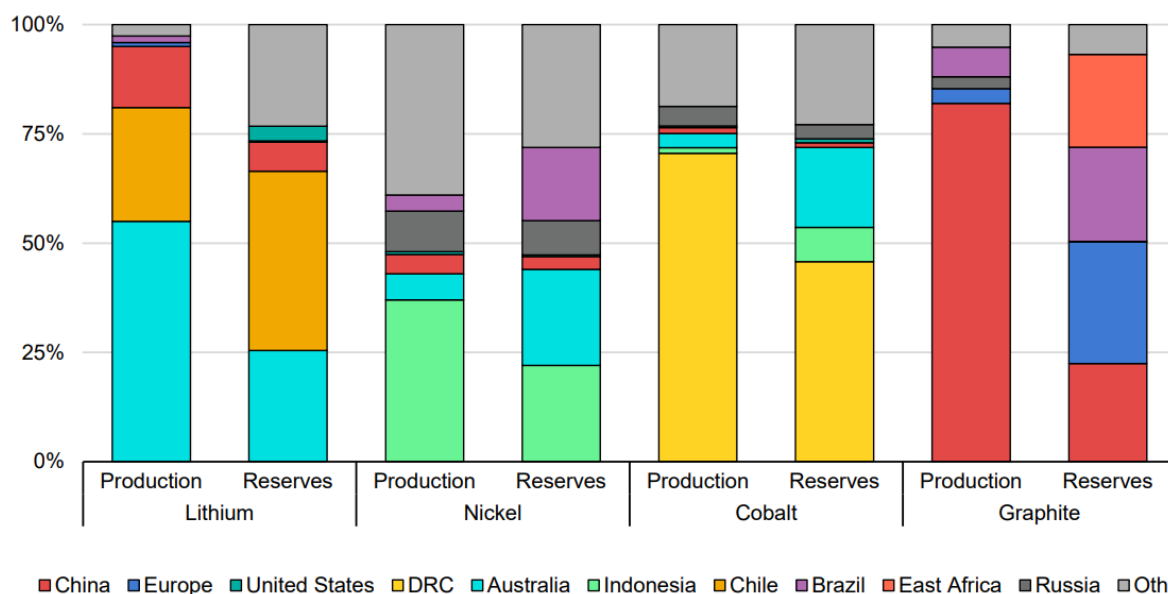
Először is szeretném tisztázni az akkumulátor típust, amiről szó lesz. Számos eltérő fajta akkumulátor létezik, az elektromos autókban használatos lítiumion-akkumulátorok azonban olyan előnyökkel rendelkeznek, mint a nagyobb energiasűrűség és a több töltési ciklus elviselése. Anisits-Tóth (2017) így írja le a lítiumion-akkumulátorok felépítését:

„A lítiumion-akkumulátor rétegezett több cellából áll. Minden egyes cella négy alapkomponeusból épül fel: katód: lítium-fémoxid (elektróda), anód: grafit (elektróda), szeparátor, amely a két pólust elválasztja, valamint a vízmentes folyékony ionokat vezető elektrolit (organikus oldat) Az akkumulátort alumínium vagy alumínium-műanyag ház borítja, amelyet a két elektróda között organikus elektrolitoldószer és lítiumsó tölt ki. Az anód lítiumból (vagy 99 % tisztaságú grafitból), a katód pedig lítium-fémoxidból áll, amelyeket a szeparátor választ el egymástól.” (Anisits–Tóth, 2017, 3. o.)

Az akkumulátor előállításához szükséges még az említett lítiumon és grafiton kívül többek között réz, mangán, nikkel, kobalt és alumínium is. A munkálatok során az említett anyagokkal komplex kémiai folyamatok játszódnak le, jellemzően nagyon magas hőmérsékleten, ez energiaigényes, a keletkező gázok pedig szennyezik környezetünket.

Az elengedhetetlen nyersanyagok kitermelését kevés ország dominálja, mivel földrajzilag koncentrált előfordulásuk, valamint maga a termelésben résztvevők száma és aránya sem kifejezetten sokszínű. Lítiumban Ausztrália a leggazdagabb, a világ lítiumfeldolgozásának fele ott történik, öt követi számottevő részesedéssel Chile. Nikkeltermelésben Indonézia a vezető ország, több, mint 40%-kal, azonban ennek nagy részét nem az akkumulátorgyártásban hasznosítják, mivel másodosztályú a nikkel. Helyette Oroszország vezeti az akkumulátortermeléshez szükséges elsőosztályú nikkel termelését, 20% körüli részesedéssel a világpiacon. A Kongói Demokratikus Köztársaság szinte egymaga uralja a kobalttermelést, körülbelül 70%-os részesedéssel, míg Kína dominál grafit téren, 80% feletti hazai termelésével.

Az 1. ábra mutatja be ezenkívül a többi, kisebb termeléssel/tartalékkal rendelkező országok viszonyát a termelésvezetők mellett. (IEA, 2022a, 155-157. o.)

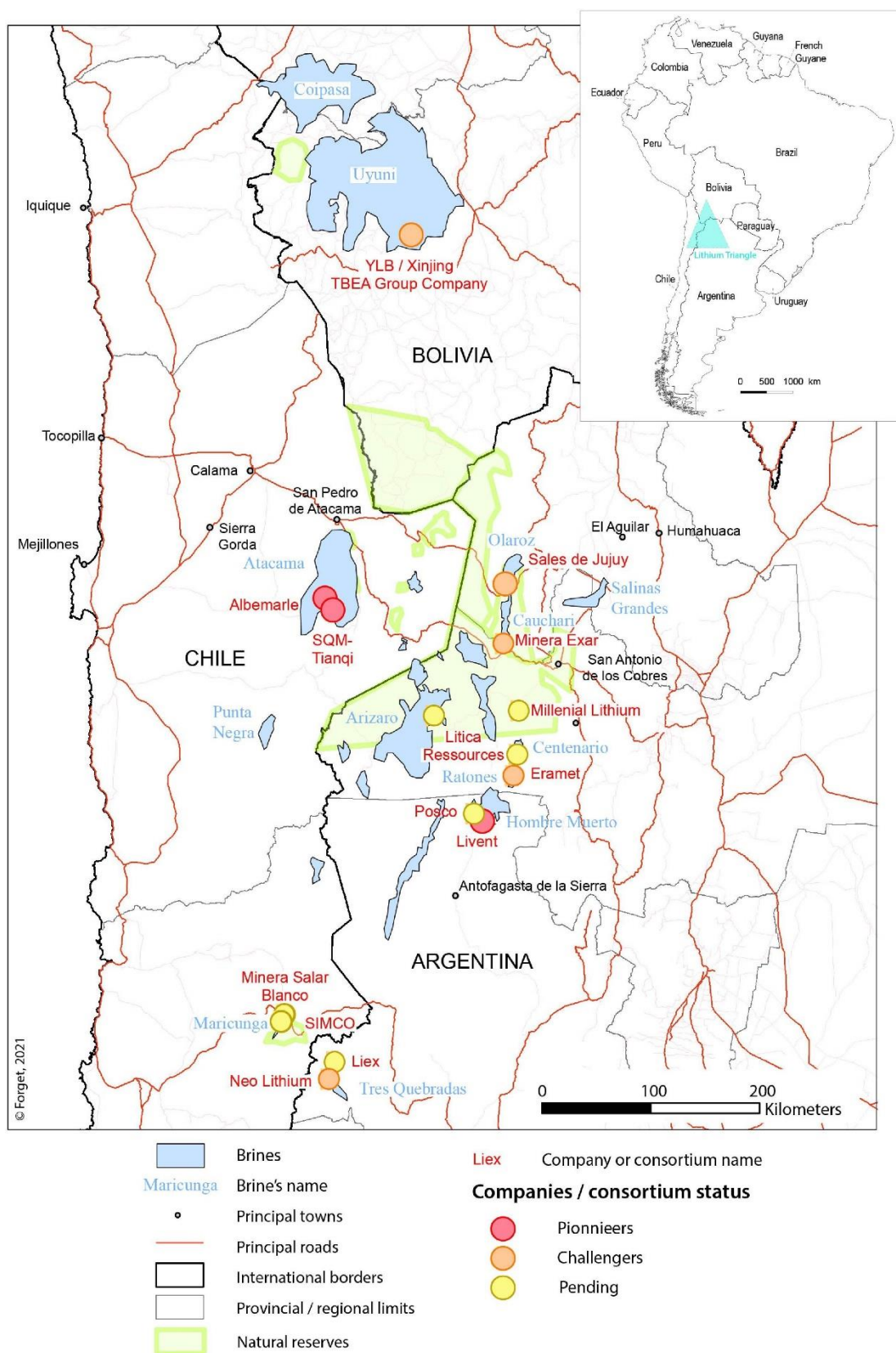


2. ábra A főbb nyersanyagok jelenlegi kitermelői és a területükön található tartalékok mennyisége százalékos bontásban Forrás: IEA, (2022)

Az 2. ábráról leolvasható, hogy egyes országok magasabb tartalékokkal rendelkeznek, melyek jelenleg a termelést tekintve még kiaknázatlanok. Az egyik ilyen ország Ausztrália, mely jelenleg ugyan lítiumtermelésben vezető szerepben van, de mind nikkel (6% termelés, 22% nyersanyagkészlet), mind pedig kobalttermelésben (3% termelés, 20% nyersanyagkészlet) alulreprezentált a tartalékjait figyelembe véve.

Európa a főként Törökországban található grafitkészletekkel szerezhetne részesedést a termelésben, ahogyan Brazília grafit és nikkel terén nagyjából a világ készleteinek 20-25%-ával rendelkezik. A még kiaknázatlan készleteknél viszont kérdéses, hogy ki fog befektetni, valamint be tudnak-e szállni a már létrejött értékláncokba. Szintén fontos kiemelni, hogy számos fejlődő országban nem készültek alapos és átfogó kutatások a fenti nyersanyagkészletekről, vagy ha voltak is azok régiek és megbízhatatlanok, esetlegesen ismertek a készletek, de kiaknázatlanok. Bolíviát és Tanzániát hoznám példának: Tanzániában jelenleg is zajlik még a feltárás és beruházás, Ninji-Bieshauvel (2022) a Bloombergen található bejegyzésében említi a BHP több, mint 100 millió dolláros beruházását, ugyanis a bányászóriás értesülései szerint Tanzániában található a világ legnagyobb nikkel-szulfát depozitja. Bolíviában, Chile és Argentína depozitjaival ellentétben még kiaknázatlan lítiumtelepek

találhatók, a három ország készleteit nevezik Lítium-Háromszögnek. (Bos, V., Forget, M., 2021)



3. ábra A Lítium-Háromszög és Bolívia még kiaknázatlan készletei Forrás: Geoforum, (2021)

A bolíviai lítium készletekért még folyik a harc, azonban lassítja ezt a társadalmi egyet nem értés is, mely egyetemek, kormányservek, valamint cégek között fedezhető fel. Legesélyesebbnek a kínai befektetőket mondhatjuk, amennyiben sikerrel járnak Kína tovább növelheti dominanciájának mértékét az akkumulátorgyártási értékláncban.

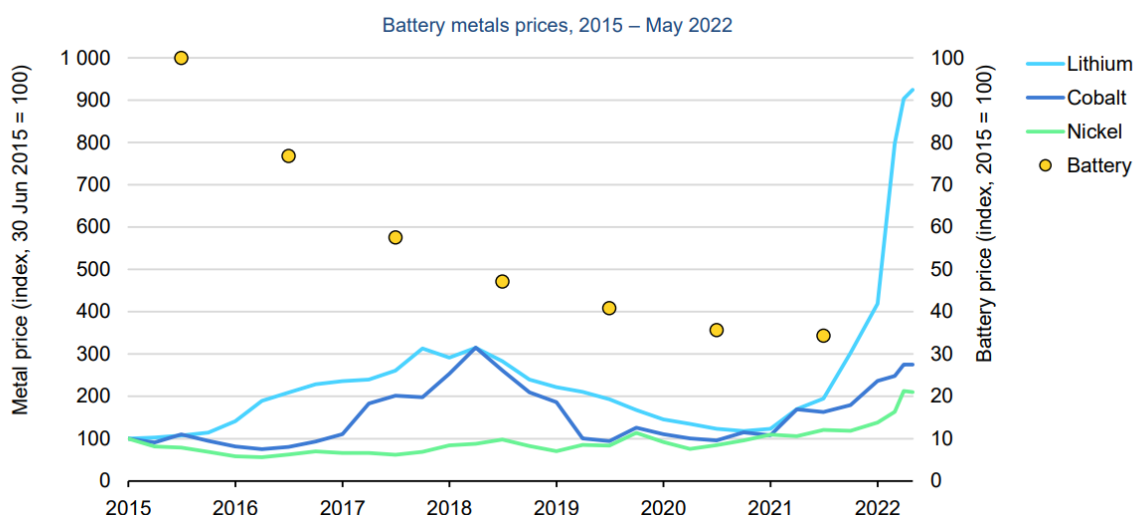
A megnövekedett kereslet kielégítésére több ország is kedvezményeket, állami támogatásokat ad, valamint az iparpolitika segítségével is támogatják az ágazat bővülését. Kína 77%-os akkumulátorgyártási dominanciája többek között a már 2000-es évek vége fele bevezetett iparolitikai döntéseknek is köszönhető. A 2008-as gazdasági válság után a volatilis olajárak miatt is egyre vonzóbbnak tőntek az elektromos járművek, a kínai állam ¥10 milliárdot (~\$1,5 milliárd) ölt bele az akkumulátorok, plug in hibridek és hibrid elektromos járművek termelési kapacitásának bővítésébe, hiszen 2012-re az 500 000 egységes célt tűzték ki. Kína azóta számos 5 évestervében kiemelt kérdésként foglalkozik az elektromos járművek termelésével és ezzel egybekötve az akkumulátorgyártással.(ICCT, 2021, 3-4.o.)

Más ázsiai országok, Dél-Korea és Japán is kiemelkedő finanszírozásba kezdett. A jelenlegi 36 GWh-ról 100 GWh-ra szeretné növelni a belföldi termelést, míg Dél-Korea 2030-ra a világ elsőszámú EV (Electric Vehicle-Elektromos gépjármű) akkumulátor gyártóvá szeretne válni. A 3 legmeghatározóbb koreai vállalat az ágazatban, az LG Energy Solution, a Samsung SDI és az SK Innovation megállapodásaival létrejött az egyesek által „nagy-szövetség” -ként emlegetett együttműködés. Későbbiekben átszámolva \$1,3 milliárdot tesz majd elérhetővé az állam, más cégek és befektetők kutatás-fejlesztésre, valamint termelésre, adókedvezmények és tőkebevonás segítségével. (korea.kr, 2021)

Az Unió iparpolitikáját legfőképp az *Important Projects of Common European Interest* határozza meg. Az EU az USA-val karöltve tervezi felgyorsítani az újfajta lítiumion-akkumulátorok és a következő generációs variánsok kifejlesztését. Ezt az USA-beli *Li-Bridge Alliance* és az *European Battery Alliance* segítségével valósítják meg. Elengedhetetlen szerepet játszik ebben az IPCEI keretein belül, 2021-ben alapított EuBatIn (European Battery Innovation), mely 12 tagállam 40 cégét fogja össze, hogy az ellátási láncokra fókuszáljanak, 2031-ig pedig sikeresen elnyert majdnem €3 milliárd támogatást. A tagok az egész értékláncot reprezentálják, a nyersanyagtermeléstől a gyártási folyamatokig. A 2020-as Green New Deal kereteiben meghatározták az akkumulátorok karbon lábnyomát, valamint minimum szintet

szabtak az újrahasznosítható alkatrészek mennyiségére, valamint ezek begyűjtését és feldolgozását is előírták. Kiemelném Franciaországot és Németországot a kapott támogatások terén, a francia autóipar €4 milliárd támogatást kap, hogy 2030-ra 2 millió elektromos járművet gyártson, Németországnak pedig €1 milliárdos támogatást utaltak, hogy felvehesse a versenyt és akkumulátorgyártó nagyhatalommá váljon. (EBA, 2021; IEA, 2022a, 162-163.o.) Az EU karbonmentességében elengedhetetlen szerepet játszanak az elektromos járművek, a koronavírus alatt tapasztalt ellátásilánc-zavarok miatt kézenfekvő, hogy a kiszolgáltatottság elkerülése érdekében saját termelésbe szeretne fektetni az Unió. Az EBA becslései szerint 2025-től az akkumulátorgyártás piaca €250 milliárdot is meg fogja haladni.

A bővülő piac magával húzza az értékes nyersanyagok árát. Itt visszakanyarodnék a fejezet elején említett négyesre: a lítiumra, nikkelre, kobaltra és grafitra. A gyártáshoz szükséges fémek áremelkedését a 4. ábra tökéletesen mutatja be:



4. ábra A lítium, kobalt és nikkel világpiaci árának változása Forrás: IEA, (2022)

Amint a 4. ábrán megállapítható, a lítium 2021 januárjához képest meghétszerezte árát, de a kobalt és a nikkel árak is minimum duplázódtak. Az áremelkedések több tényező együttes következményeként tudhatók be, a megnövekedett igény, az ellátási láncok leterheltsége és a termelés sebességéhez köthető készletek mennyisége mind hozzájárultak a történelmi áremelkedéshez. Ezeket a folyamatokat tovább erősítette a COVID járvány okozta mizéria az ellátási láncokat érintve, majd pedig az akkumulátorgyártásban használatos első osztályú nikkel legfőbb exportálójának, Oroszországnak, a háború miatt kivetett kereskedelmi embargók hatása is.

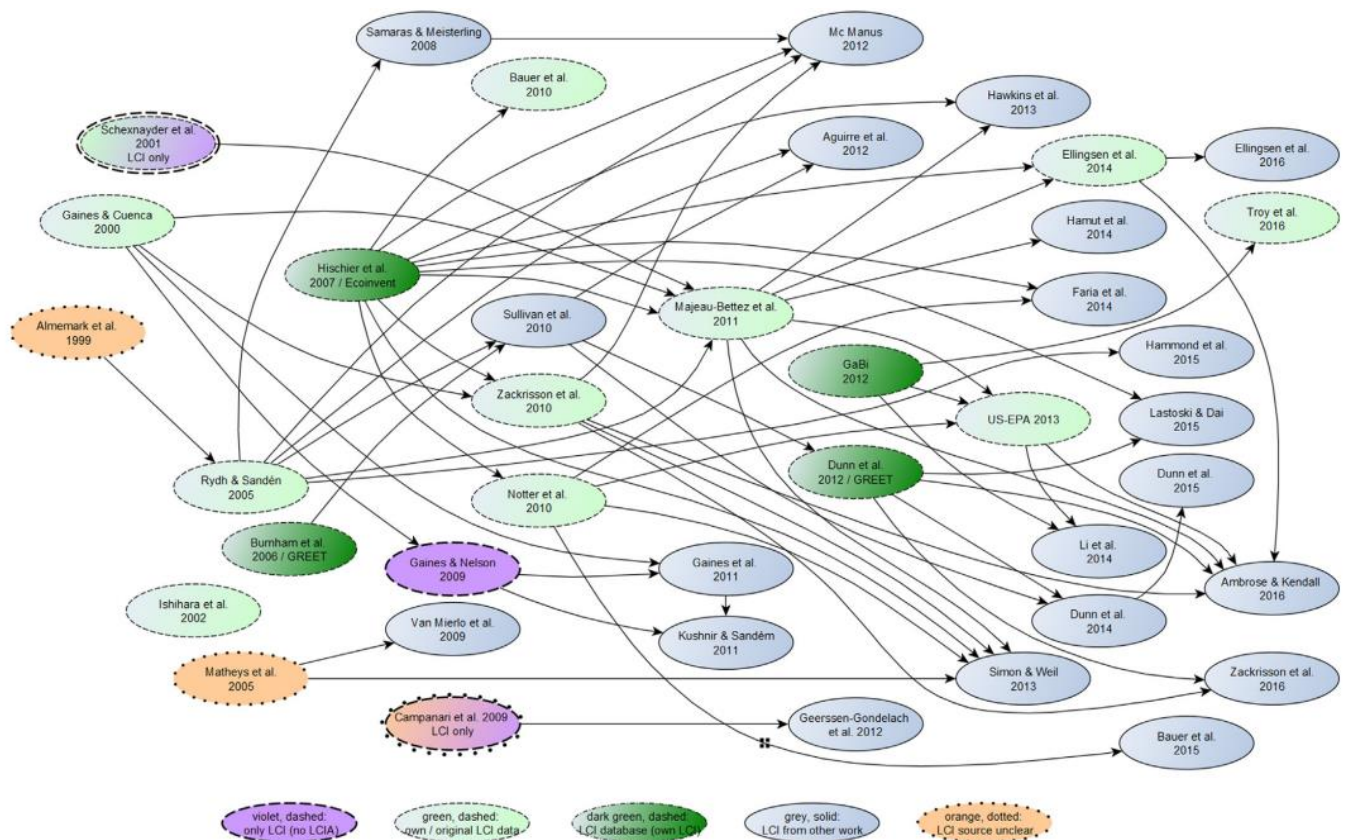
Az említett fémeket olykor direkt nem bányászták, mivel várható volt, hogy áruk feljebbmozdít majd. A kikényszerített hiány természetesen tovább növelte a drágulást, ez pedig a pár éves trendet, miszerint egyre olcsóbbak az akkumulátorok, nagy eséllyel meg fogja törni. Amennyiben az áraik nem esnek visszább, 2024-re akár 15%-os drágulást is megfigyelhetünk majd az EV akkumulátorok terén. (IEA, 2022a, 141-145.o.)

2.2 Az akkumulátorgyártás környezeti hatásai

Az alap koncepció, miszerint az elektromos árammal meghajtott autók zöldőbbek a hagyományos belső égésű járműveknél első ránézésre logikus következtetés, további vizsgálattal azonban új kérdéseket vet fel a probléma. A villanyautók jelenleg nagyrészt *szürke energiával* működnek. A szürke energia egy indirekt szennyezés, tehát a környezetre kifejtett hatást nem közvetlenül, hanem közvetve figyelhetjük meg. Ennek ékes példája a lítiumion-akkumulátor gyártása. Előző fejezetemben leírtam, hogy magas hőmérsékleten zajlanak komplex kémiai folyamatok. Az ehhez szükséges energia, valamint a felszabaduló károsanyagok indirekt módon járulnak hozzá az elektromos autók által termelt szennyezésbe. A töltéshez szükséges áram forrását tekintve is jellemző a szürke energia. Ameddig kőolaj, földgáz vagy szén felhasználásával termel áramot egy erőmű, addig a közvetlen kibocsátás újfent nem mérhető egy-egy elektromos autónál, a közvetett szennyezés viszont továbbra is megtörténik.

Kifejezetten nehéz megállapítani mutatókat, mellyel összehasonlítható a lítiumion-akkumulátorok által hajtott járművek környezetszennyezése más működési elvű, például belső égésű motorokkal ellátott gépkocsikéval. A témában kevés adat áll rendelkezésre, ezek nagy része is az előzetes kutatásokból merít saját számításai, becslései elvégzéséhez, azonban az adatok legitimitása nem biztosított. Tovább rontja a helyzetet, hogy egyes tanulmányok csupán a gyártási folyamatot követik végig, van, ami a kitermeléstől a használatig és/vagy azt is beleszámolja, mint a WTW (Well-To-Wheel, magyarul (olaj)kúttól a kerékig), de létezik még

a Cradle-To-Grave (CTG, azaz bölcsőtől a sírig) módszer, ami már figyelembe veszi a bontás, megsemmisítés vagy újrahasznosítás közben felszabaduló károsanyagok mennyiségét is

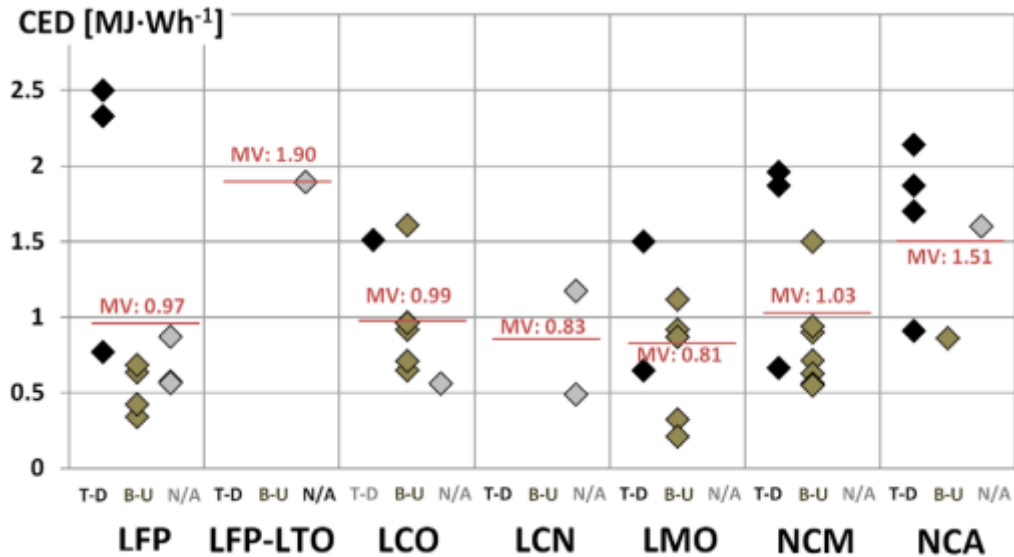


5. ábra Különböző life-cycle-data-val foglalkozó kutatások interdependenciája Forrás: ScienceDirect

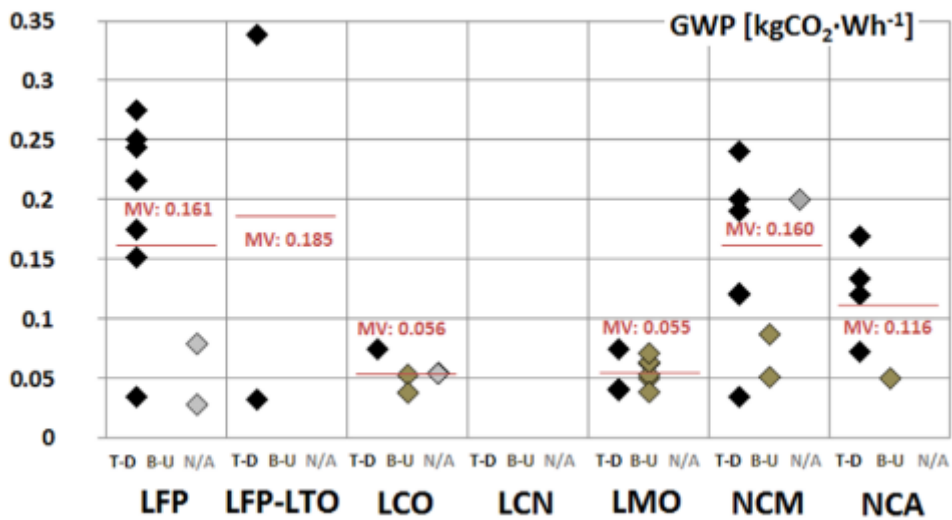
A különböző módszerek alapján mért energiafelhasználást is két fő irányból nézhetjük: lehet fentről-lefelé, vagy ellenkezőképpen lentről-felfelé. Ha fentről-lefelé vizsgálódunk, akkor egy gyár bruttó energiafogyasztását osztjuk el a kibocsátott termékekkel (amennyiben ezek nem csak akkumulátorok, a gazdasági értékük alapján rendeljük hozzájuk a szükséges energiát), ha lentről-felfelé próbáljuk értelmezni az adatokat akkor egy-egy folyamatrészt energiaszükségletét terjesztjük ki és ez alapján becsüljük meg a termelés energiafelhasználásának szükségletét. (Peters, J. F. et al., 2017)

Az összehasonlítást és mérést a legtöbbször az energiaszükségleten kívül a GHG (Green House Gas, üvegházhatású gázok), GWP (Global Warming Potential, globális felmelegedés potenciál) CED (Cumulative Energy Demand, összesített energiaigény) mutatók segítségével végzik, de ezenkívül fontos statisztika még többek között az Acidification (savasodás, savképződés) és a Human Toxicity (azaz emberi mérgezés/mérgeződés) is. (Peters, J. F. et al., 2017)

Nem csak a fosszilis energiahordozókat alkalmazó motorokkal, de a más vegyi összetételeket alkalmazó akkumulátorokat is összehasonlíthatjuk az előző bekezdésben említett szempontok alapján.



6. ábra Eltérő vegyi összetételű akkumulátorok a CED alapján. T-D: fentről-lefelé módszer, B-U: lentől-felfelé módszer N/A: nincs megadva, MV: középérték Forrás: ScienceDirect, (2017)



7. ábra Eltérő vegyi összetételű akkumulátorok a GWP alapján. Jelmagyarázat: lásd a 6. ábra alatt Forrás: ScienceDirect, (2017)

Átlagolva számos tanulmányt, a globális felmelegedés potenciált nézve, 1 Wh kapacitású cella előállítása 110g CO₂eq-tel egyenlő. A CO₂eq (carbon dioxide equivalent) a globális felmelegedés potenciál kifejezésére szolgáló mutatószám, lényege, hogy különböző üvegház

hatású gázok szennyezését konvertálja át azonos hatást kifejtő széndioxid mennyiséggé, amivel könnyebb az összehasonlítás és egyszerűbben átláthatók az adatok. 1 liter benzin 2,7 kg CO₂eq kibocsátásáért felelős.

Fontos kiemelni, hogy a gyárak környékét is érintik változások. A termelés beindulását követően mind az alapanyagok, mind a késztermék szállítását ellátó járművek egyszerre amortizálják a már meglévő úthálózatot és rontják a levegő minőségét is. Ha a telephelyen a beruházást megelőzően erdő, fás liget volt, melyet kívágnak, ez a tényező tovább erősödik. A termelés és szállítás zajszennyezését sem felejtethjük el, ami a közelben lévő lakókra káros, de az ingatlanok értékét is jelentősen rontja.

A folyamatok során továbbá hatalmas víz- és energiaigény tapasztalható. Bodnár (2021) az átlátszó.hu-n írt a gödi Samsung SDI gyár víz és szennyvíz helyzetéről: naponta 21 ezer köbméter vízre lesz szükség, a végtermék pedig 11 ezer köbméter szennyvíz lesz. Ezen adatok alapján a gyár egy 87 500 fős hazai településnek felel meg, vízháztartás szempontjából. Az ország vízkészletei jelenleg kielégítőek, a probléma akkor lesz észlelhető, amikor választani kell majd a lakossági igények és a gyárak igényei között, huzamosabb aszályok és fogyó készletek miatt, ami a klímaváltozást és az elmúlt éveket figyelembe véve, egyre nagyobb jelentőségű probléma lesz. Már most is hozhatunk példát: a Velencei-tó megőrzése nem fért bele az állami keretbe, azonban a 10 milliárd forinttal drágább Iváncsa ipari park fejlesztését jóváhagyta a kormány. A csatornahálózat és a hamarosan tárgyalásra kerülő elektromos hálózat problémásabbak. A gyorsan növekedő igényeket nehéz kielégíteni, ez a szennyvíznél felveti a lehetőséget, hogy tisztítók helyett a talajba vagy folyókba jusson a feldolgozhatatlan extra mennyiség, míg az energia terén annak eredete aggasztó. Az ország jelenleg is energiaiimportra szorul, a CATL 100 gigawattórás kapacitásához a Paksi erőmű éves 16 000 GWh-s energiatermelésének negyedét kötné le, nem beszélve itt a többi akkumulátorgyárról és összeszerelőüzemről. (IEA, 2022b) Amennyiben az energiaiimportnál nem figyelünk a környezeti hatásokra, tovább rontjuk az elektromos járművek indirekt szennyezését.

Kimutatható, hogy mind a termelés, mind a használat kevesebb üvegház hatású gáz kibocsátását eredményezi, mint a belső égésű motoroknál. Más szempontok alapján, mint a Acidification és Human Toxicity terén viszont magasabbak az értékek. Felmerülhet így a kérdés, hogy valóban jobbak-e az akkumulátorok, vagy az egyik szennyezést szimplán egy másik, még nem annyira ismert és a társadalmat nem olyan direkt módon érintő változatra cseréljük.

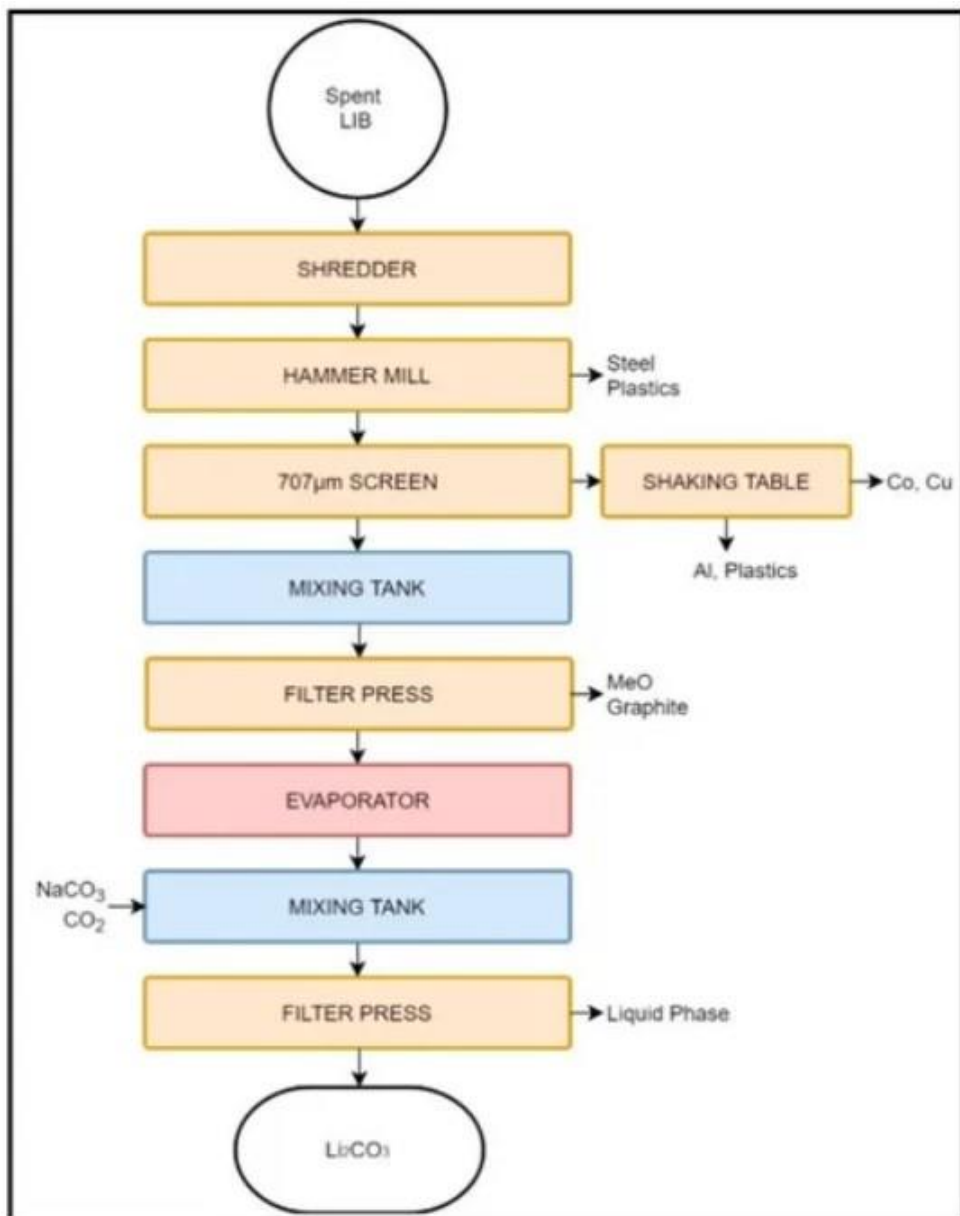
2.2.1 Az újrahasznosítás kérdése

A lítiumion-akkumulátorok újrahasznosítása lehetséges, azonban nem egyszerű és kellően népszerű folyamat. A procedúrát nehezíti, hogy a lítiumion-akkumulátorok komplexebbek, a felhasznált anyagok és azok formája miatt (por alap, fém fólián), valamint a cellák száma is jelentősen magasabb. Egy hagyományos akkumulátorban viszonylag kevés lap van, míg egy Teslában akár 5000 darab is lehet. A gyártók eltérő módon tervezik akkumulátoraikat és más-más technológiákat alkalmaznak, más nyersanyagokkal, amikkel elérhetnek hosszabb élettartamot, nagyobb teljesítményt, kapacitást vagy kisebb termelési költséget. Ez szintén tovább bonyolítja az újrahasznosítást, hiszen nincs egy közös séma, ami alapján az összes akkumulátort fel lehetne dolgozni. Jelenleg jogszabályok sem korlátozzák a gyártókat, ami a tervezés szempontjából előnyös, így sokkal gyorsabban és többféle megoldást találhatnak, viszont, ha utólag kerül bevezetésre szabályozás, fenn áll a lehetősége, hogy akkumulátorok ezreit, millióit kell majd visszavonni, ami szinte fizikai képtelenség lenne. Az akkumulátorok gyűjtése viszonylag egyszerűen megoldható feladat lenne: azok, akiknél az autók életük végén kikötnek (roncstelep, autószalonok) hivatásos engedéllyel és szakképesítéssel el tudnák távolítani az akkumulátorokat, amiket pedig ezekről a csomópontokról gyűjthetné össze az illetékes szerv. (Dunn J.B. et al., 2012)

Velazquez-Martinez et al. 2019-es tanulmányában három csoportra osztja az újrahasznosítási technikákat és ezeket mutatja be egyesével részletesen. A három kategória a következő:

1. Meglévő technológiák: Umicore Valéas™ (Umicore, Bruxelles, Belgium), Retrie Technologies (Retrie), Recupyl Valibat (Recupyl), Akkuser, and Sumitomo–Sony (Sumitomo).
2. Fejlődő technológiák: LithoRec, Accurec, Battery Resources, Steven Loop: OnTo Technology (OnTo), Aalto University Process.
3. Egyéb technológiák: BatRec, Inmetco, and Glencore.

Ezekből egyet fogok röviden bemutatni, mivel az összes leírása az egész tanulmányt kitette a múltban is. A Retrie kategóriába tartozik az úgynevezett „Toxco technológia”, mely első és második élelciklusú lítiumion-akkumulátorok feldolgozására is alkalmas. Évi 4500 tonna akkumulátor újrahasznosítására képes (az USA 2022-ben 3000 tonnát használt fel).



8. ábra A Toxco folyamatábrája lépésekre bontva Forrás: mdpi.com, (2019)

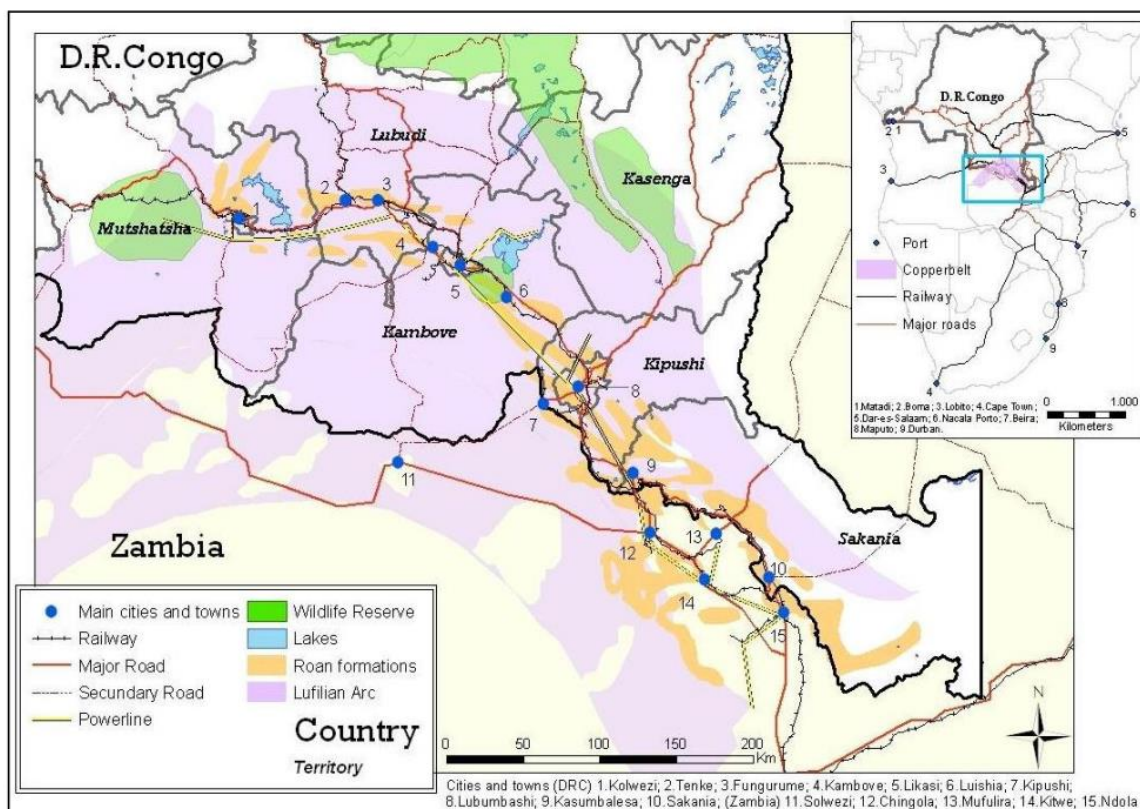
A feldolgozás a 7. ábrán látható. Az akkumulátorokat szétdarálják több eszköz segítségével, majd ezt követően rendszerezik a darabokat anyagok szerint. Ezt követően egy rázóasztal elkülöníti az alumíniumot, rezet, műanyagot és kobaltot. A többi alapanyag kinyeréséhez egyéb lépések szükségesek. Az anyagok különböző oldatokkal reakcióba lépve nyerik el végleges

formájukat, a kapott Li_2CO_3 pedig a fémiparban felhasználásra kerül, valamint a bipoláris zavar kezelésére is alkalmas. Láthattuk, hogy a folyamat során mechanikai, metallurgiai és kémiai folyamatok is felhasználásra kerülnek. A különböző eljárásokkal más és más végterméket kapunk, elterjedésük regionális, bizonyos fajták csak Ázsiára jellemzőek például. Ennek megfelelően nem probléma, hogy nincs szigorúan megszabva az újrahasznosítás módja. A jövőben a mennyiség nőni fog mind használati, mind újrahasznosítási oldalon, ami valószínűleg megköveteli majd a szabályozásokat, hogy a tényleg kritikus anyagokat priorizáljuk majd.

2.3 Az akkumulátorgyártás etikai szemszögből – emberi jogok és gyerekmunka

A 2023 december végi Kongói Demokratikus Köztársasági választásokhoz közeledve, még 2022 nyarán látott napvilágot a Human Rights Watch (HRW) publikációja, melyben a gyerekmunkáról és az emberi jogok megsértéséről volt szó. A bányászás világszerte az egyik legmegterhelőbb munka, ahol nagyon könnyű az etikusság határát átlépni. Rendkívül nehéz munkakörülmények jellemzik, általában olyan országokban és régiókban folyik a termelés, amelyek társadalmilag és gazdaságilag elmaradottabbak, így az ott dolgozók kiszolgáltatott helyzetben vannak. Ezt tovább rontja az iparágat és a kormányzatot átszövő korrupció, aminek segítségével ezeket a problémákat eltusolják, a lehetséges bírósági ügyeket pedig elsimítják.

A Kongói Demokratikus Köztársaságban régóta politikai instabilitás tapasztalható. Az ország számos fegyveres terrorista szervezettel küzd, a politikai és pénzes elit nézeteinek megfelelően több különböző csoportot támogat és finanszíroz. Sokan ebből a társadalmi rétegből a bányáiknak köszönhetik vagyonukat, az említett helyeken előszeretettel alkalmaznak gyerekek munkásokat is. Az Afrikai Rézöv a világ jelenleg ismert kobalt tartalékának felét őrzi.



9. ábra Az Afrikai Rézöv. Forrás Öko-Institut e.V., (2011)

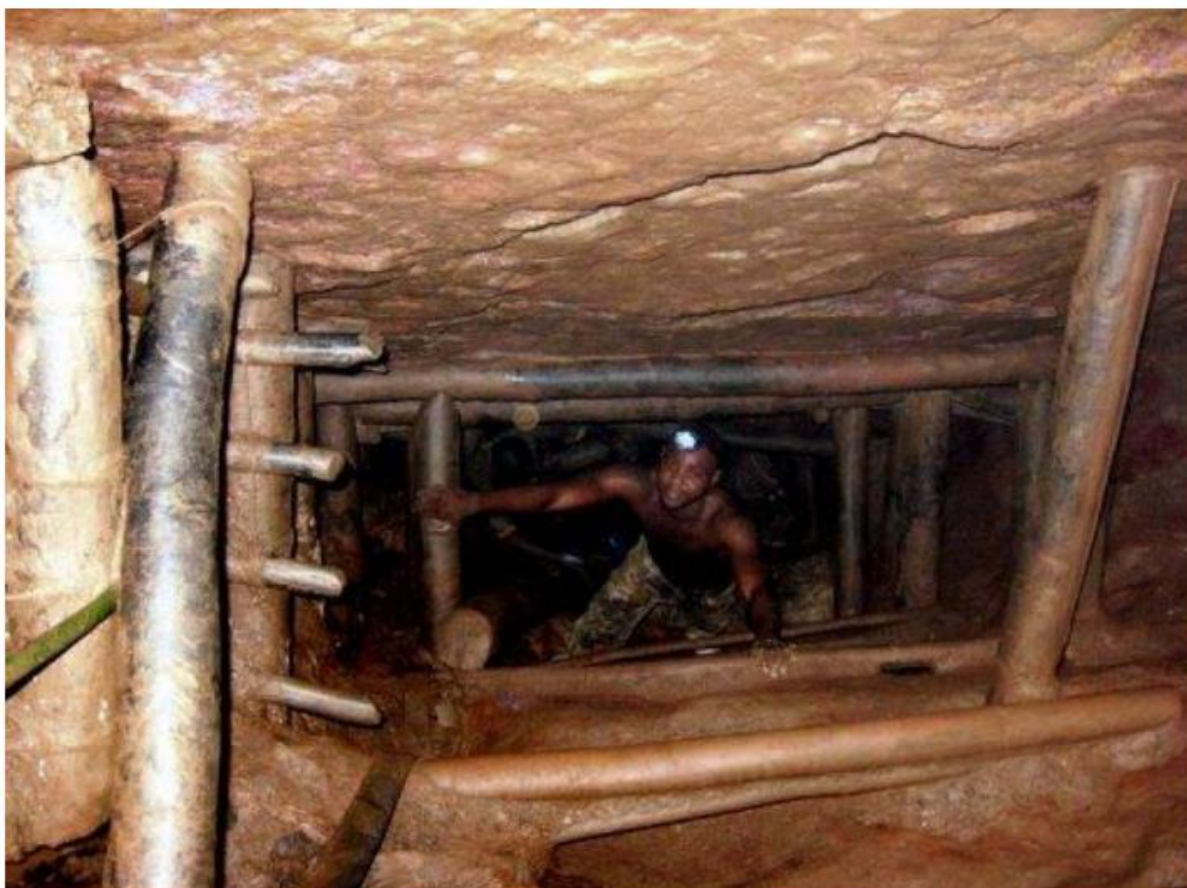
A kongói kobalt egy része nagyon könnyen kitermelhető. A néhai kobalt sapka formációk eróziójának köszönhetően, a völgyekben a sorozatos sziklaomlások miatt „Scree Deposit”-ok jöttek létre. Ezeket, mivel a felszínen, vagy ahhoz közel vannak akár kézi erővel is ki lehet termelni. Az aktuális piaci áraktól függve, a kongói kobalttermelés 60-90%-át ásókkal és csákányokkal, kézi munka segítségével folytatják helyi kisipari bányászok. (Vanbrabant et al., 2009)

Ezek a nyersanyaglelőhelyek a kobalton kívül egyéb anyagokat is tartalmaznak, mint a réz és magán, vagy nemesfémek, mint az ezüst és arany, de még uránium is fellelhető. Az urániummal szennyezett bányászat szintén egy vitatott téma, nagyjából 300 kilométeres íven áll fent a radioaktív anyag bányászata.

Az ország becsült adatai szerint 67 000 és 79 000 ember között van az állandó munkavállalók száma, míg a szezonális csúcsok idején a 90 000 – 108 000 főt is elérheti a bányászok száma. Teljes családok dolgoznak együtt, hogy megélhetést biztosítsanak saját maguknak. Alulfizetett egyetemi professzorok, állami cégektől elbocsátott munkások és a környező országból bevándorló írástudatlan gazdasági menekültek növelik meg a szezonális számokat.

Az állami és privát bányászvállalatok érdekei folyamatosan ütköznek a kisipari bányászokéval. Mivel a földterület valamilyen cégé, a kisiparos bányász azt illegálisan használja saját jövedelem termelésére. Erre több megoldással is próbálkoznak a vállalatok, van, amikor békésen kompenzálják, vagy felveszik a munkásokat, sokszor viszont ez azt eredményezi, hogy visszaélnék a kompenzációval és újból követelik, a munkavállalásnál pedig nincs elég szabad pozíció, hogy mindenkit foglalkoztassanak. Amikor ipari termelésre alkalmatlan helyen kisiparos bányászokat dolgoztatnak, a vállalatok szemet hunynak, vagy nem is tudnak az ottani körülményekről, mint például a gyerekmunkáról. A már leírt korrupció ezt tovább rontja, a kereskedéstől elvileg eltiltott személyek (állami tisztségviselők és bányászvállalati dolgozók, kereskedelmi kártyával nem rendelkező bel- és külföldiek) valójában szabadon végzik a tevékenységet, gyakran átcímkezve az eredetét a kitermelt nyersanyagnak egy legitim, tisztán működő vállalat nevére. (PACT, 2010)

Noha a bányászatot próbálják törvényekkel szabályozni, ezek ismerete és betartása rengeteg kívánnivalót hagy maga után. Több száz, vagy akár ezer kisiparos bányász a föld előzetes ismerete nélkül kezd ásni, nem tudva a többi bányász alagútrendszeréről. Ez könnyen katasztrófát okozhat, a meglazuló földszerkezet és a csuszamlások miatt. A törvény szerint 30 méternél nem lehet nagyobb egy-egy alagút hossza, a gyakorlatban viszont, ha egy bányász ércérre bukkan, szinte biztosan követni fogja, veszélyes méretekre növelve bányáját. A szélsőséges időjárás tovább rontja a helyzetet: az esős évszakban megnő a földcsuszamlás és áradás veszélye, míg a száraz időszakokban a felkapott por károsítja a bányászok egészségét.



10. ábra Bányász Kolwezi város környékén. Forrás: Öko Institut e.V., (2011)

Szintén veszélyes a közegészségügyi/higiéniás helyzet. Törvényileg ez is szabályozva van, miszerint 2 méterrel a föld alatt kell elhelyezni az emberi végterméket, ezzel nem szennyezve a felszín alatti vízkészleteket, valamint a felszíni vízforrástól minimum 100 méterre kell történnie. Ennek ellenére ad hoc jellegű a végtermék kezelés, az ivóvíz minősége pedig kritikán aluli. A bányász közösségekben így jelentősen magasabb számos betegség aránya, mint az országos átlagok. Ide tartozik a HIV, hepatitis, kolera, tetanus, malária, sárgaláz és még sok más. A már említett radioaktív hatások is tisztán megfigyelhetők. Az Öv dél-nyugati részén magasabb minőségű kobalt található, azonban ez urániummal szennyezett, az itt termelő bányászok az éves limit 24-szeresét kapják (még a radioaktivitás mellett dolgozóknál is magasabb dózis). Az illegálisan bányásztevékenységet folytatókra az örök rálőhetnek, vagy elkapásuk után vízben tartják őket fogva, gyakran fulladásos halált elérve. (Öko Institut e.V., 2011)

A Rézöv munkavállalói közül mintegy 30% (19 000 – 30 000) 15 év alatti gyermek, egyes források szerint akár már 6 évesen is dolgoznak. További 14% 15 és 17 év közötti fiatal, aki

törvény szerint már dolgozhat, de biztosra veheti az ember, hogy nem a 15. születésnapján került le a gyermek a bányába, hanem valószínűleg az előző 2-3-mat is már ott töltötte. A kisgyerekek általában apróbb feladatokat látnak el, mint a rendszerezés és ércmosás, de méretük miatt időnként szűkösebb helyeken velük végzik az ásatást is. A nagyobbak, főként fiúk a nehezebb fizikai munkát végzik, ők ásnak és szállítják az ércet. A bányászás az International Labour Organization szerint az egyik, ha nem a legrosszabb gyerekmunka a nehéz körülmények és a lehetséges egészségügyi károsodás miatt. A központi kormányzat betiltotta a gyerekmunkát, viszont maguknak a bányászoknak sem áll érdekében elküldeni a hasznos kezeket. Sok gyerek azért dolgozik, hogy megengedhesse magának az oktatása finanszírozását. Az ország más területein a gyerekek a tanárok birtokain végeznek mezőgazdasági idénymunkákat, a Rézövből helyett bányásznak. A gyerekek egyfajta szociális tevékenységként tekintenek a bányászásra, hiszen mindenki csinálja, így a korosztály önmagát kényszeríti bele a munkába. A szegénység prominens a térségben, viszont a családok megélnének a gyerekek fizetése nélkül is. A legtöbb gyerekmunkás bére kb. felét költi a tanulmányaira és segíti ki családját, a maradék „zsebpénz” a bányásztanyákon gyakori droghasználatra és prostitúcióra megy el. A diákok 30%-a kiesik az oktatásból a 6. osztály végére. (MH, 2007)

2.4 A magyar akkumulátorgyártás lehetséges előnyei és hátrányai

Magyarország, mint Európai Unió tagállam kedvező befektetési célország. Előnyeinkhez sorolhatjuk a képzett, de olcsó munkaerőt, az olcsó energiát, valamint a végfelhasználási célországokhoz való közelségünket. Ezen felül kedvező alacsony adók jellemzik az országot és szabályozások, valamint vámok szempontjából is (Európai Unió) sokkal vonzóbbak vagyunk, mint sok más hasonló ország. Mindezek ellenére inkább a kormány által kijelölt stratégia az, ami a befektetéseket idehozta.

Ha a magyar akkumulátorstratégiát vizsgáljuk, hamar párhuzamot vonhatunk a szocialista iparpolitikával. Mint a 20. században, a vas és acél országa ambíció (jelentős, a kohászathoz szükséges nyersanyagok hiányában) egy erőltetett irány volt, úgy az akkumulátorgyártásra is mondhatnánk ezt. A szükséges nyersanyagokból, szinte semmi sem található meg Magyarországon területén, így a gyártás csakis import segítségével valósulhat meg. Ilyen szempontból, Oroszország szerepe, mint elsőszámú nikkelbeszállító erős függést

eredményezhet az ország számára. Energia szempontból is fontos kiemelni az orosz függést, hiszen a termelés során alkalmazott eljárások energiaszükségletét nehéz fedeznünk, az oroszok által támogatott paksi atomerőmű segítene ezt biztosítani, tehát energetikai és beruházási téren is újabb függő kapcsolat merül fel. Kínával hasonló a helyzet, itt a nyersanyagokon kívül a befektetéseket emelném ki újból. A kínai érdekek egyre erősebben érvényesülnek hazánkban, komoly beruházások formájában.

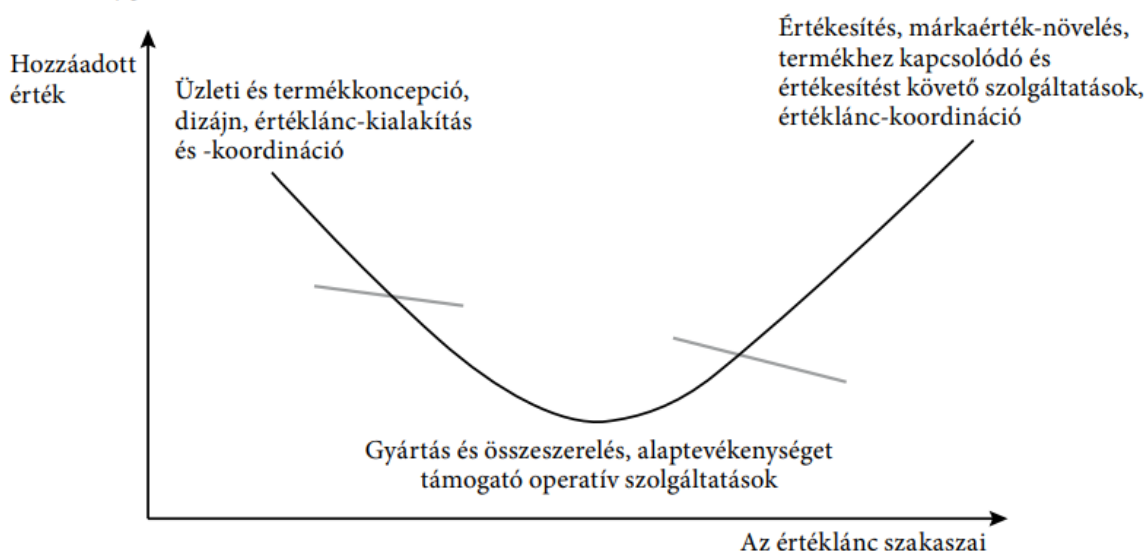
Az utóbbi években, a hazánkban is jelentős autóipar komoly átalakuláson megy keresztül. Az elektromos autókra történő átállással egyszerűsödnek egyes termelési folyamatok, egyre gyakoribbak az automatizált gyártósorok, így az eddig alkalmazott munkaerő egy része feleslegessé válik. Az MNB (2019) mérései szerint fordítottan arányos a termelés növekedése és a foglalkoztatottság a feldolgozóiparban. Ennek a trendnek akár orvosa, de minimum egy áthidalója lehet az akkumulátorgyártás, mivel új munkahelyeket teremt, ezenkívül a jövőbeni munkakör viszonylag hasonlít az autógyárakban dolgozók esetében. A jelenlegi munkavállalók összetételét vizsgálva viszont ez a teória nem helytálló. A gödi Samsung gyárban 2020-ban a 3594 munkavállalónak alig több, mint a fele volt magyar. 1566 ukrán és 115 koreai majdnem egyenlő az 1859 magyar származású munkatárssal. Ezek alapján, ha teremt is új munkahelyeket az akkumulátorgyártás, az nem teljesen a magyar dolgozókat fogja megmenteni a munkanélküliségtől. Az ITM (2021) 2020-as évi statisztikái alapján a Magyarországra bevándorlók 51,8%-a csak általános iskolai, vagy még annál is alacsonyabb végzettséggel rendelkezik. Ez azt eredményezi, hogy az összeszereléshez már-már túlképzett magyar munkaerő helyett, az alacsonyabb bérigényű bevándorlókat előnyben részesíthetik a munkáltatók. Ha már az elmúlt években bevándorlók munkaerejére szorult a szektor, érthetetlen miért kívánja a kormány ilyen rapid ütemben bővíteni azt.

Az akkumulátorgyártáshoz szükséges gyárak szignifikáns méretű alapterületet igényelnek. A gödi, komáromi, iváncsai és a debreceni ipari parkok összesen 822 hektár területet szentelnek a különféle akkumulátorgyártási célokra, ez majdnem egyezik a VII. és VIII. kerületek alapterületével. Ezek a földek települések közvetlen szomszédságában terülnek el, közvetlenül veszélyeztetve az ott élőket, a már említett toxikus mérgezésekkel, a zajszennyezéssel és egyéb tényezőkkel. Bodnár (2023) írt a gödi monitoringkútról és annak botrányáról. A kutat 2018-ban betemették, előtte utoljára 2016-ban vettek belőle mintát. Ennek hatására, az elmúlt évek vízminőség változásáról fogalmunk sincsen, pontos mérések és adatok hiányában. Ehhez még hozzáfűzném, hogy a nyersanyagkészletek kiürülésével és a szigorodó újrahasznosítási

szabályozásokkal, annak esélye, hogy Magyarországra szállítják vissza az elhasznált akkumulátorokat, megsokszorozódik. Ennek következményeként jelentős mennyiségű veszélyes hulladék érkezne hazánkba, aminek feldolgozása nagy kockázatokkal jár majd.

A magyar kormány szinte minden esetben ~10%-os támogatást nyújtott a beruházásokkor. Emellé számításba véve a különféle adókedvezményeket, kérdéses, hogy mikor, ha egyáltalán belátható időn belül valaha megtérülnek az akkumulátorgyárak. Egzakt adatok hiányában itt is, józan paraszti eszünket használva levezethetjük, mi történik az akkumulátorgyárakkal. Az állam támogatásokat és kedvezményeket nyújt a betelepülésre. Ezen felül támogatásokat nyújt a fejlesztésekre. Az adókedvezmények miatt évekig szinte semmit sem fog viszont látni a beruházásokból. A sok külföldi munkavállaló lehet nem itt adózik jövedelméből, annak egy részét pedig lehet hazautalja családjának, akik ott költik el azt, így az indirekt adók adóalapja sem növekedik. További veszélyforrás, hogy az iparág rendkívül gyorsan fejlődik, mivel még kezdetleges stádiumban van. Egy-egy hirtelen technológiai áttörés elavulttá teheti a jelenleg specifikusan adott irányba tartó akkumulátorstratégiát és a gyárakat. Szinte minden hónapban új tudományos kutatás lát napvilágot más fajta akkumulátortechnológiákról. Nem garantált, hogy ezek jobbak, olcsóbbak vagy effektívebbek a meglévőknél, de természetesen hatalmas veszteséget okozna, ha elterjedne egy új akkumulátorkoncepció és annak gyártása.

A mosolygörbe



11. ábra A mosolygörbe és a hozzáadott érték mennyiségének aránya Forrás: Szalavetz, (2015)

Újabb aggasztó eshetőség a közepes jövedelem csapdája. Tudjuk, hogy a legmagasabb hozzáadott érték a mosolygörbe két oldalán, nem pedig középen van. Ez azt jelenti, hogy az igazán megtérülő része a folyamatnak az vagy a kutatás-fejlesztés, tervezés lenne, vagy pedig

maga az értékestés és az ezzel kapcsolatos teendők (vevői kapcsolattartás, marketing, márképítés). Egyes előrejelzések szerint, az értékesítésben 110-130 milliárd dolláros bevétel fog keletkezni 2030-ra, ezzel ellentétben az összeszerelés csupán 14-31 milliárdot fog termelni. (Gonzalez–de Hahn, 2020) Amennyiben hazánk a profitabilisabb folyamatokban venne részt, nem lenne akkora kérdés a megtérülés.

Az ITM (2022) és maga a Samsung SDI szerint is, az országra nem jellemző az innováció az akkumulátorok terén. Tisztán kivehető, hogy Magyarországon nem a kutatás-fejlesztés a cél (valamint nyilvánvaló, hogy nem is a végfelhasználás), tehát csupán a termelésre fog fókuszálni az ország. A debreceni CATL gyár esetében ugyan ez a helyzet, belátható időn belül nem számít senki sem arra, hogy tudásközpontként üzemeljen Debrecen. Az ország szerepét a Samsung SDI értéklánc térképe igazolja (10. ábra):



12. ábra A Samsung SDI globális értéklánc térképe Forrás: Samsung, (2023)

2.5 Jövőbeni lehetőségek

Ebben a fejezetben a piac növekedési trendjéről és a lítiumion akkumulátorok fenntarthatóságáról fogok beszámolni, valamint egyéb hasznukról is szót ejtek.

Mint azt már korábban is említettem, az akkumulátorpiac a megnövekedett igény miatt exponenciálisan bővül. 10 év alatt meghatszorozódott a GWh/évet vizsgálva, 2030-ra ez az arány akár a 17-szeresére is nőhet. Míg a telefon, pc, tablet és egyéb kiselektronikai eszközök áramellátását biztosító akkumulátorok száma fokozatosan nő, az elektromos autókhoz szükségeseké robbanásszerűen megsokszorozódik, és arányaiban sokkal nagyobb szeletet fog kitenni az egészből. A 11. ábrán látható az előbb leírt trend.

Li-ion battery market in GWh/y, past development and future perspectives.

	2010	2015	2020	2025	2030
Cell phones	6	11	17	28	44
Tablets	1	7	12	17	25
PC	12	9	9	9	11
Portable electronics, other	3	4	7	12	20
Portable electronics, total	21	31	45	66	100
EV	0	11	65	115	200
PHEV	0	2	8	13	25
HEV	0	0	2	7	15
Road-transport, other	0	0	1	2	5
Road-transport, total	0	13	76	137	245
Storage in power supply	0	0	2	10	30
Other applications	1	1	2	7	15
Total	22	45	125	220	390

13. ábra A Lítiumion-akkumulátorok piaca és annak növekedése GWh/év szempontjából Forrás: ScienceDirect, (2018)

A növekedés lehetőséget nyújt a technológia optimalizálására. Jelenleg nagyjából 100-200 € között van a kilowattóránkénti termelési költsége a lítiumion-akkumulátoroknak. Az árat nagyban befolyásolja a méretgazdaságosság, hiszen a nagyobb gyárakban a fix költség változatlansága mellett kedvezőbb költségekkel tudják a termelést folytatni. Ha százalékos lebontásban nézzük, a munkafolyamat árának negyedét a katód teszi ki, míg 35%-áért a cellakomponensek felelnek. Összességében az akkumulátor cellák a teljes költség 65%-át teszik ki. Jellemző, hogy a nagyobb presztízsű autók akkumulátoraiért többet kérnek el, a Tesla átlagolva 310 €-ért adja kWh-ként. Mindezek ellenére a jövőben teljesen reális lenne, hogy feleződnek a költségek, ezzel együtt a felhasznált gépek, termékek, járművek is szélesebb rétegek számára lehetnének elérhetőek.

Kiemelném a „Storage in power supply” és „Other applications” sorokat. A nagy teljesítményű akkumulátorok nem csak a közlekedést tudják forradalmasítani, de a fejlődő országokban megoldást nyújtanak a fizikailag elszigetelt, kiépített villamosenergia hálózattal nem rendelkező településekhez, ingatlanokhoz. A fejlődő világban számos olyan falu, tanya van, ahol a mai napig nem ismerik, nem használják az áramot, mivel képtelenség eljuttatni hozzájuk. Miután az elektromos autókban található akkumulátorok a nominális teljesítményük 80%-a alá esnek, azokat lenyugdíjazzák, mivel nagyobb rizikófaktorral bírnak, valamint negatívan érintik a töltést és a vezetést is (hatótáv és gyorsulás csökkenése). Az autókhoz már nem használt akkumulátorok viszont közel sem használhatatlanok, de még az újrahasznosítás lépésétől is messze állnak. Ezek tökéletesek az előbb példának felhozott szerepkörre, még sok évig szolgálhatják ki egy-egy háztartás energiátárolási igényeit. (Zubi G. et al., 2018)

Ahhoz, hogy a lítiumion-akkumulátorok valóban fenntarthatóak legyenek, még sok lépést kell megtennünk. Ezek közé tartozik a villamosenergia-termelő szektor karbon lábnyomának csökkentése (a már korábban említett szürke energia visszaszorítása), az akkumulátorok újrahasznosításáért felelős rendszer megtervezése és kiépítése, a kobalt dependencia kiküszöbölése, lehetségesen új technológiákkal, további költségcsökkentés, hogy az átlagemberek köreiből is vonzóvá válhassanak az elektromos autók, a használt akkumulátorok újbóli alkalmazása (értsd: előző bekezdésben, a nominális érték alatti szinttel rendelkező akkumulátorok integrálása az energiahálózatba), valamint további piacnövekedés, hogy a megnövekvő igényeket súlyos ellátási láncbeli problémák nélkül biztosíthassuk. (Zubi G. et al., 2018)

Ezeket pár mondatban kifejtve, a szürke energia megoldása viszonylag nyilvánvaló, ameddig fosszilis üzemanyagokkal termelnek az erőművek, a szennyezést csupán áthelyezzük a kipufogókból a gyárkéménybe. Ez egy fokozatos, konstans átállással megoldható, a zöld erőművek kiépülése csak idő kérdése. Az újrahasznosítás kérdése több szempontból is fontos. Egyik, hogy a nyersanyagok végeessége miatt áremelkedés lenne tapasztalható azok kifogyásakor, így az újrahasznosítással elkerülhető a nyersanyagok drágulása. A környezeti hatásokról szóló fejezetemben írtam többféle szennyezésről a GHG-kon kívül, mint például a Toxicity. Ezek főleg akkor veszélyesek, ha az akkumulátorok hagyományos szeméttelpeken végzik, és a kémia folyamatokat követően a káros anyagok a talajba, majd a vízbe jutnak. Ez természetesen, ha nem teljesen nem is megelőzhető, de minimum visszafogható. A

kobalthasználatról való leszokásban a már most is létező LFP és LMO eljárású cellák kulcsfontosságúak lehetnek. Többféle kémia folyamatot alkalmazó technológia azért nem terjedt el, mert megbízhatatlan, drága, vagy nem nyújt kielégítő teljesítményt. A kutatás-fejlesztésbe fektetett pénzek idővel megtérülhetnek, akár ezen technológiák tökéletesítésével, vagy újak kifejlesztésével. Minden javulás hiábavaló volna viszont, ha az elektromos autók piaca csak egy szűk réteg számára volna elérhető. Ezért a környezetvédelem mellett (és azzal karöltve) a legfontosabbnak tartom az akkumulátorok és azt használó termékek árának csökkenését. Amennyiben sikerül teljesen, vagy legalábbis nagyon „zölden” termelni és használni az elektromos autókat, azokat minél nagyobb számban és minél több helyre kell eljuttatnunk. A világ népességét nézve, nem elég, ha a viszonylag kis lélekszámú Európa és USA lemond a fosszilis üzemanyagokról, míg a többszörösen népesebb Kína, India, a jövőben pedig szintén sűrűn lakott országok, mint Indonézia, Nigéria, Pakisztán évtizedek lemaradásában tovább alkalmazná a magas károsanyag kibocsátású járműveket. Ezen országokba kiváló kezdés lenne a know-how exportálása a már meglévő technológiákról és azok alkalmazásáról.

3. SZAKIRODALOM ÖSSZEGZÉS, GONDOLATOK

A szakirodalom feldolgozása során számos szempont alapján dolgoztam fel az olvasott anyagot, mind hazai, mind nemzetközi tanulmányokat, cikkeket, véleményeket olvastam. Kijelenthető, hogy nagyobb része ellenzi, mind a nemzetközi, mind a hazai forrásoknak az akkumulátorgyártást, mint támogatja. Rávilágít a rejtett kockázatokra, legyenek azok egészségügyi vagy környezetre káros tényezők. Ezenkívül a legveszélyesebb, valamint legrosszabb aspektusa a gyáraknak az, hogy csupán összeszerelési munkákat ígér a jövő magyarságának. A 10. ábrára utalva, megállapítható, hogy az anyacégeknek semmi indoka, motivációja nincs, hogy az üzleti titkokat kiadják saját kezükből, így a fejlesztésben való részvétel álmát a lehető leghamarabb el kell engednünk. A felbecsülhetetlen értékű know-how nem csak a Samsungnál fog házon belül maradni, több, mint valószínű, hogy az újonnan betelepülő egyéb vállalatok ugyanezt a példát fogják követni. Ebből kiindulva, amiben még talán reménykedni érdemes, hogy nem csak a termelésben, de a Sales feladatok ellátásában is részt fog venni Magyarország valamikor a jövőben. Ezt gátolja, hogy összehasonlítva a többi országban (Egyesült Királyság, USA, Németország, Kína, Tajvan) élők jövedelmével (újra a 10. ábrára utalnék) hazánk erősen elmarad. Ugyancsak érdemes megnézni a vagyon eloszlását, az említett országokban található a világ milliomosainak kiemelkedő hányada, ez ugyancsak nem igaz Magyarországra. Ezen indokok alapján nem biztosított, hogy jövedelmező lenne hazánkban is ilyen feladattípust ellátni, míg a többi európai országhoz képest alacsony fizetésű, de képzett munkaerő tökéletes az összeszerelési munkálatokra. Hazánk viszonylatában 4 fő problémát emelnék ki.

Egyik, hogy az ország nem rendelkezik a szükséges nyersanyagokkal. A legfontosabb és legegységibb (pl lítium, kobalt) nyersanyagok sehol a közelben nem kerülnek kitermelésre, azok szállítása anyagi teherrel jár, melyet beépítenek az akkumulátor árazásába, ha pedig az anyagköltség nagyobb és nem lehet csökkenteni, esélyes, hogy a bérek alacsonyan tartásával kompenzálják inkább. A szállítás másik velejárója az út során kibocsátott károsanyag mennyiség. A tengerentúli bányákból a legköltséghatékonyabb megoldás, ha hajóval (majd dokkolás után vasúttal) szállítják a nyersanyagokat. Egy-egy méretes óceánjáró konténerszállító akár 50 millió autóval egyenértékű károsanyagot bocsát ki (kontextusba helyezés végett, egész Afrikában, 2023-ban nagyjából 26 millió autó van). Ez javarészt annak

köszönhető, hogy a hajók sokkal rosszabb minőségű üzemanyagot használnak, magasabb kén- és nitrogénemisszióval. (Maritime Page, 2023)

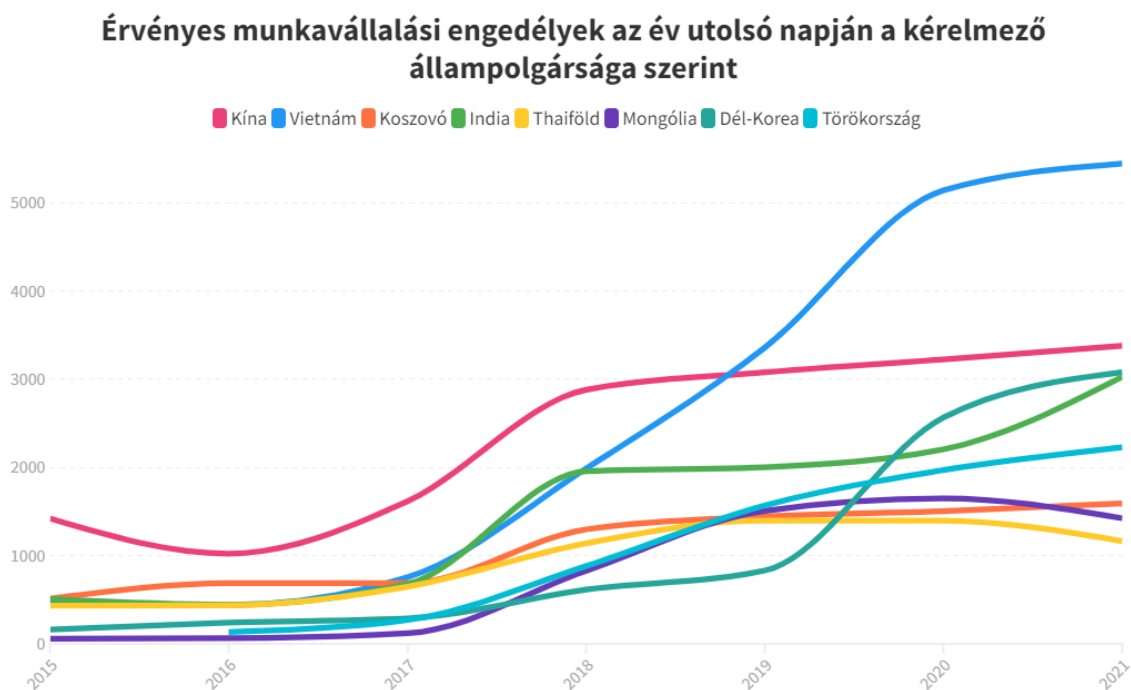
Már említés volt az energiahálózatról, ez jelenleg olyan szempontból is globális probléma, hogy a szükséges töltőállomások sincsenek még kiépítve mindenhol, azok elektromos ellátása is kérdéses, ami viszont főleg érinti hazánkat a termelésben, az a gyáraknak szükséges energia megteremtése. Ha csak a debreceni CATL gyárat vizsgáljuk, a Paksi atomerőmű éves termelésének negyedét fogja felhasználni (évi 4150 gigawatt). Mivel nem csak egy gyárról van szó, érdemes lenne szummázni a fogyasztásokat, hogy a hazai energiatermelés mekkora részét fogjuk az akkumulátorgyártás oltárán feláldozni. Az ország jelenleg is energiainportot alkalmaz, ezt a megépülő/megépült gyárak tovább fogják rontani. Azért energiát importálni, hogy a gyárak után másodlagos szerepet betöltő háztartások ne maradjanak áram nélkül, nem csak felelőtlenség, de véleményem szerint etikátlan is. (444.hu, 2023)

A helyzet vízkérdés területen sem fényes. Újfént a CATL gyárat helyezném a fókuszba. A vízvezeték építési tervek alapján a napi fogyasztás elérheti a 60 000 köbméter vizet, ez több, mint Debrecen valaha mért legmagasabb vízfogyasztása (59 000 köbméter), az átlag pedig 40 000 köbméter körül van. (dehir.hu, 2022) A telepítést vizsgálva, nem áll össze a kép, hogy egy kiemelkedően vízigényes gyár miért pont a vízhiányokkal küzdő, nagy folyóktól amúgy is messze fekvő Debrecenbe került. A víznyerő telepek bővítése kockázatos és nem lehet a végtelenségig fokozni. Ide tartozik még a szennyvíztermelés is, hiszen a felhasznált vízmennyiségből 18-28 000 köbméter szennyvíz keletkezik, aminek feldolgozására szintén nincs kapacitás, ezért a telep bővítése is szükséges.

Végül pedig a munkaerő kérdését járnám körbe. Több alkalommal is elhangzott már a kormány részéről, hogy közel félmillió munkavállaló hiányzik a munkaerőpiacról, 2030-ig pedig szeretnék 300 000 magyar inaktív munkavállalót képzéssel, átképzéssel bevonni a gazdaságba (bár egyes vélemények szerint nincs ekkora tartaléka az országnak). Leszögezték eddig az összes közleményben, hogy először a magyar tartalékokat alkalmazzanak, majd csak azután kerülhetnek szóba a vendégmunkások. A munkanélküliségi ráta a keleti országrészekben az országos átlag duplája szokott lenni, ilyen szempontból jó ötletnek tűnik, ha új munkahely létesül, amivel bevonható a térség munkaereje. A probléma ott rejlik, hogy nem a lehetőség hiánya miatt magasabb keleten a munkanélküliség, hanem azért, mert gyakran a betanított munkára is alkalmatlanok a felvett emberek. Emiatt kénytelenek megoldani a helyzetet

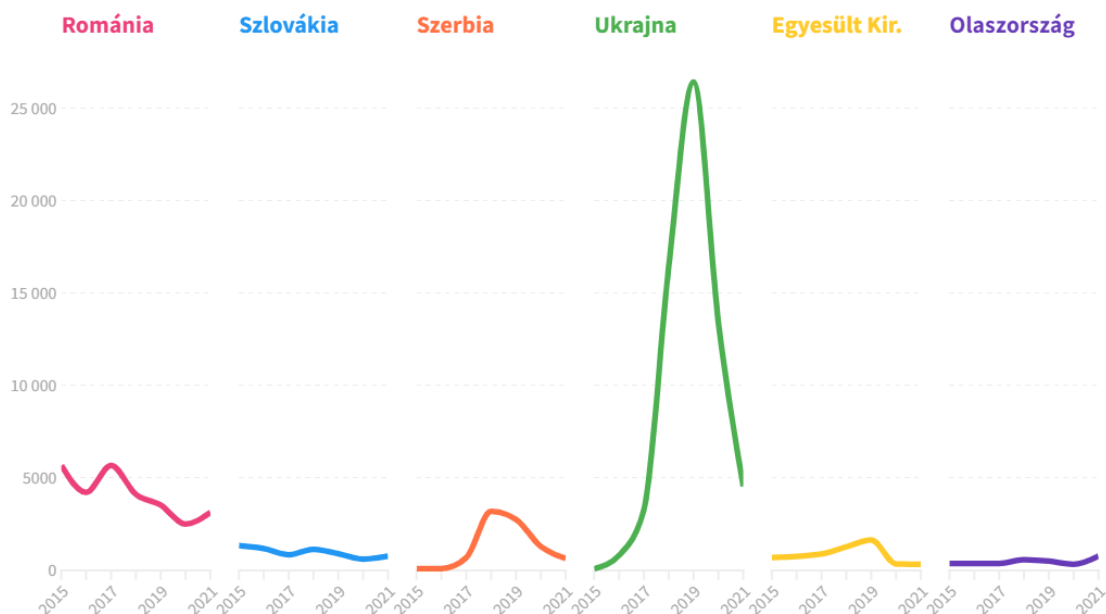
külföldről jött vendégmunkásokkal. Jelenleg 81 000 külföldi állampolgár dolgozik hazánkban, ez 14%-os növekedés 2022-höz képest. Legnagyobb számban az ukránok vannak, 26 000 fő, ehhez képest az ázsiaiak száma kisebb, kínaiakból 5 000, vietnámiakból 3 000, indiaiakból 2 000, fülöp-szigetekiből 1 200 és mongolokból 1 000 fő dolgozik Magyarországon, tehát összesen 12 000 ázsiaiáról beszélünk. (g7.hu, 2023)

A kisebb szám ellenére, az elmúlt években az ázsiai munkások aránya nőtt a legjobban. Ez annak is köszönhető, hogy az ukránok inkább a jövedelmezőbb cseh, lengyel, de már az osztrák és német foglalkoztatást választják. A kormány stratégiájának megfelelően több intézkedésben is megkönnyítette az Európán kívüli országokból érkezők munkavállalását. Egy vietnámi munkavállaló pár éve még akár 6 hónapot is várhatott az ügyintézésre, 2023-ra ez egy hónapra rövidült.



14. ábra Ázsia munkavállalók növekedési trendje Forrás: g7.hu, (2023)

Foglalkoztató által bejelentett külföldi munkavállalók száma országok szerint



15. ábra Az európai munkavállalók számának csökkenő trendje Forrás: g7.hu, (2023)

A 14. és 15. ábrán látható, hogy az elmúlt években favorizálva vannak az ázsiai munkavállalók és drasztikus emelkedésben van számuk. A kormánnyal stratégiai partner cégek könnyebben alkalmazzák az ázsiai vendégmunkásokat, számukról pedig nem szoktak gyakran nyilatkozni. A magyar munkanélküliségen nem a külföldi vendégmunkások fognak segíteni, főleg, hogy olyan helyeken is vendégmunkásokat fognak alkalmazni, ahol a munkanélküliség az országos szint duplája. (g7.hu, 2023)

4. KÉRDŐÍV EREDMÉNYEK ÉS ANNAK KIÉRTÉKELÉSE

A kérdőívem az online kérdoivem.hu segítségével készítettem el. 20 kérdésből állt, ebből 19 zárt és 1 darab nyitott kérdés volt. A zárt kérdések estében kategorikus kérdésekkel és Likert skálával dolgoztam. A kategorikus kérdéseknél a válaszadók bizonyos kérdéseknél csakis 1 választ, máskor viszont több választ is megjelölhettek. A Likert-skálánál az 1 az „egyáltalán nem”-et, tehát a leggyengébb értéket, az 5 a „teljesen egyetértek”-et, vagyis a legerősebbet jelentette. A nyitott kérdés a 8. számot kapta kérdőívemben. A kérdések a dolgozat végén, a mellékletben olvashatók.

A kérdőív éles kiküldése előtt próbatesztet végeztem 3 emberrel, akik visszajelzései alapján megfelelőnek bizonyult a kérdőív, problémát annak értelmezésében, kitöltésében nem tapasztaltunk. Szociális médián (Facebook, Messenger, Instagram) keresztül értem el a kitöltőket, így válaszadási hajlandóságot nem lehetett mérni. Összesen 150 ember töltötte ki kérdőívem, az eredmények SPSS 28-as verzióval kerültek kiértékelésre. A kiértékeléskor keresztábrát, anova-t, korrelációt, gyakorisági vizsgálatokat alkalmaztam. A minta specifikációjában nemet, életkort, iskolai végzettséget és lakóhely típusát vizsgáltam. A következőkben a minta specifikálását mutatom be.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Főváros	42	28,0	28,0	28,0
	Megyeszékhely	43	28,7	28,7	56,7
	Város	46	30,7	30,7	87,3
	Falu	19	12,7	12,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

1. táblázat A kitöltők lakhely szerinti megoszlása Forrás: saját táblázat, (2023)

Az 1. táblázatban a lakóhely szerinti gyakorisági megoszlás látható. A 150 főből szinte ugyanannyi volt a fővárosi, megyeszékhelyi, valamint a városi kitöltők száma, de faluban lakó magyarokhoz is eljutott a kérdőívem az internetnek köszönhetően.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Férfi	73	48,7	48,7	48,7
	Nő	77	51,3	51,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

2. táblázat A kitöltők nemek szerinti eloszlása Forrás: saját táblázat, (2023)

A 2. táblázatban a nem szerinti felosztást dolgoztam fel. A nemek szerinti eloszlás szinte fele-fele lett, ezek alapján az első hipotézisemben a férfi és a női válaszadók válaszait fogom több szempontból elemezni.

4.1 Férfi és női válaszok eredményei és hatása az elektromos autó vásárlásra

Első hipotézis: Az adott mintában a nők és a férfiak eltérő véleményen vannak az akkumulátorgyártással kapcsolatos információk tekintetében és ez meghatározza az elektromos autó vásárlási hajlandóságukat.

A következőben azt vizsgálom a 3. táblázat segítségével, hogy a kitöltők neme befolyásolja-e az akkumulátorgyártás támogatottságát, ha igen, akkor pedig milyen irányba. Megállapítható a táblázatból, hogy a kitöltők közel $\frac{3}{4}$ -e, pontosítva 74,7%-a ellenzi, vagy semleges a kérdést illetően. Legtöbben az „inkább nem támogatom”, azaz a 2-es opciót választották, 40 fő gondolkodott így. Ezután jön a 3-mas opció, a „semleges”, 37 választással, a dobogó harmadik fokán pedig az „egyáltalán nem támogatom” válasz szerepel, 35 választással. Ebből egyértelműen kijelenthető, hogy a válaszadók szkeptikusak az akkumulátorgyártással kapcsolatban, nem szeretnék hazánkban ezen iparág felé történő elköteleződését. Érdekes lehet, hogy a férfiaknál jobban eloszlának a válaszok a skálán, míg a nőknél csupán 2 válaszadó vallotta, hogy teljes mértékben támogatja az akkumulátorgyártást Magyarországon.

			4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1- egyáltalán nem, 5- teljes mértékben)					Total
			1	2	3	4	5	
A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	Férfi	Count	13	22	16	11	11	73
		% within A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	17,8%	30,1%	21,9%	15,1%	15,1%	100,0%
		% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1- egyáltalán nem, 5- teljes mértékben)	37,1%	55,0%	43,2%	44,0%	84,6%	48,7%
		% of Total	8,7%	14,7%	10,7%	7,3%	7,3%	48,7%
	Nő	Count	22	18	21	14	2	77
		% within A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	28,6%	23,4%	27,3%	18,2%	2,6%	100,0%
		% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1- egyáltalán nem, 5- teljes mértékben)	62,9%	45,0%	56,8%	56,0%	15,4%	51,3%
		% of Total	14,7%	12,0%	14,0%	9,3%	1,3%	51,3%
Total		Count	35	40	37	25	13	150
		% within A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	23,3%	26,7%	24,7%	16,7%	8,7%	100,0%
		% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1- egyáltalán nem, 5- teljes mértékben)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	23,3%	26,7%	24,7%	16,7%	8,7%	100,0%

3. táblázat Az akkumulátorgyártás támogatottsága férfi és női válaszadók körében Forrás: saját táblázat, (2023)

Ezek után a t próbát hajtottam végre. (4. táblázat)

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sig.	t	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						One-Sided p	Two-Sided p			Lower	Upper
4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1- egyáltalán nem, 5- teljes mértékben)	Equal variances assumed	0,983	0,323	1,802	148	0,037	0,074	0,366	0,203	-0,035	0,767
	Equal variances not assumed			1,796	143,319	0,037	0,075	0,366	0,204	-0,037	0,769

4. táblázat T próba eredménye Forrás: saját táblázat, (2023)

Mivel $p > 0,05$ így a táblázat első sorát használom. Ennek megfelelően a 4. táblázatban látható, hogy a t értéke 1,802 lett, szignifikanciája 0,074, ami nagyobb mint 0,05. Ezek alapján megállapítható, hogy nincs szignifikáns összefüggés a nemi hovatartozás és az akkumulátorgyárak támogatottsága között.

13. és 14. kérdésem a kongói gyerekmunkásokkal volt kapcsolatos. Az itt dolgozó bányászoknak kiemelkedően magas százaléka 18 év alatti, így gyerekmunkáról beszélünk. Ebben az esetben arra vagyok kíváncsi, hogy a nemek alapján mennyire vagyunk empatikusak, hajlandóak vagyunk-e saját kényelmünket hátrébb helyezni, hogy az akkumulátorgyártáshoz szükséges kobalt gyerekmunka nélkül és fenntarthatóan kerüljön kitermelésre.

			11) Az akkumulátorgyártás során több szakaszban is találkozhatunk gyermekmunkával, például a kongói kobaltbányászok fele kiskorú. Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?		Total
			Igen	Nem	
A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	Férfi	Count	40	33	73
		% within A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	54,8%	45,2%	100,0%
		% within 11) Az akkumulátorgyártás során több szakaszban is találkozhatunk gyermekmunkával, például a kongói kobaltbányászok fele kiskorú. Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?	70,2%	35,5%	48,7%
	Nő	% of Total	26,7%	22,0%	48,7%
		Count	17	60	77
Total		% within A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	22,1%	77,9%	100,0%
		% within 11) Az akkumulátorgyártás során több szakaszban is találkozhatunk gyermekmunkával, például a kongói kobaltbányászok fele kiskorú. Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?	29,8%	64,5%	51,3%
		% of Total	11,3%	40,0%	51,3%
		Count	57	93	150
		% within A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	38,0%	62,0%	100,0%
		% within 11) Az akkumulátorgyártás során több szakaszban is találkozhatunk gyermekmunkával, például a kongói kobaltbányászok fele kiskorú. Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	38,0%	62,0%	100,0%

5. táblázat Az etikusság kérdésében fellelhető különbségek férfiaknál és nőknél Forrás: saját táblázat, (2023)

Először is megállapítható az 5. táblázatról, hogy a kitöltők közel $\frac{2}{3}$ -a a gyermekmunka fényében inkább nemmel válaszolt az elektromos autók vásárlására. Viszont, ha nem az összesítést, hanem a nemek szerint való bontást nézzük, láthatjuk, hogy a közös számot a női válaszadók erősen javították (ők azok, akik inkább az etikusságot választják). A férfiak esetében majdnem éremfeldobás döntött, hogy a gyermekmunka ellenére is vennének-e

elektromos autót, míg a nők határozottan ellenezték. Ezek alapján a Khi-négyzet próbát alkalmaztam, mely eredményes, mivel a $p < 0,05$. A következő értékeket kapjuk:

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	0,337	0,000
	Cramer's V	0,337	0,000
	Contingency Coefficient	0,319	0,000
N of Valid Cases		150	

6. táblázat Khi-négyzet próba értékei a gyerekmunkára adott válaszok kapcsán Forrás: saját táblázat, (2023)

A két változó között szignifikáns az összefüggés ugyanis $p < 0,05$, tehát a nemi hovatartozás tényleg befolyásolja a válaszadást. Mivel jelen esetben két nominális változóról van szó, a Cramer's V értékét is vizsgálom, ez 0,337. A Cramer's V 0 és 1 között mozog, ahol a 0 a függetlenséget jelöli, az 1 pedig az erős kapcsolatot. Ezek alapján gyenge kapcsolatot állapítok meg a nem és az akkumulátorgyártás támogatottsága között.

		3) Rendelkezik-e elektromos autóval?		Total
		Igen	Nem	
A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	Count	9	64	73
	% within A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	12,3%	87,7%	100,0%
	% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	64,3%	47,1%	48,7%
	% of Total	6,0%	42,7%	48,7%
Nő	Count	5	72	77
	% within A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	6,5%	93,5%	100,0%
	% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	35,7%	52,9%	51,3%
	% of Total	3,3%	48,0%	51,3%
Total	Count	14	136	150
	% within A kitöltő neme (Férfi = 1, Nő = 2)	9,3%	90,7%	100,0%
	% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	100,0%	100,0%	100,0%
	% of Total	9,3%	90,7%	100,0%

7. táblázat Elektromos autó tulajdonosok lebontása férfiak és nők szerint Forrás: saját táblázat, (2023)

A 7. táblázatban a nem és az elektromos autóval való rendelkezés kereszttábláját készítettem el. A táblázatból kiolvasható, hogy a férfi elektromos autó tulajdonosok majdnem dupla annyian vannak, mint női társaik, azonban ez a szám összességében és mindkét nem esetében is

elenyésző. Férfiaknál a 73 kitöltőből csupán 9-en válaszoltak igennel a kérdésre, nőknél eközben ez a szám 77-ből 5 volt. Ez összességében 9,3%-ot eredményez. A 7. táblázatban pusztán a nemi hovatartozás alapján a két változó közötti összefüggést vizsgálom Khi-négyzet próbával. A p értéke $p > 0,05$, így a Khi-négyzet próba nem sikeres.

A táblázatok és az SPSS számolásai alapján, a nemi hovatartozás nem befolyásolja az elektromos autók vásárlását. A gyerekmunka eltántorító erővel bír a női válaszadóknál, ez a különbség a férfiakkal szemben viszont nem realizálódik, mikor autóvásárlásra kerül a sor. Ezzel az első hipotézist az eredmények cáfolják.

4.2 Állandó lakhely és az akkumulátor újrahasznosíthatóság kapcsolata

Második hipotézis: A különböző lakhelyű kitöltők más véleménnyel rendelkeznek az akkumulátorok újrahasznosíthatóságáról, a gyárak esetleges környezetromboló következményei miatt szkeptikusak, nem támogatják a telepítésüket.

1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Főváros	42	28,0	28,0	28,0
	Megyeszékhely	43	28,7	28,7	56,7
	Város	46	30,7	30,7	87,3
	Falu	19	12,7	12,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

8. táblázat A kitöltők állandó lakhely szerinti eloszlása Forrás: saját táblázat, (2023)

A kérdőívet a közösségi médián keresztül sikerült mind a 4 felsorolt településtípusba eljuttatni és számítások elvégzéséhez megfelelő arányban voltak válaszadók. Az állandó lakhely több szempontból is meghatározó lehet: egyik, az információ mennyisége és minősége. Akik több információhoz férnek hozzá, legyen az online vagy offline formában, tájékozottabbak lesznek. Az online forma még azok közé tartozik, amit a lokációtól függetlenül is elér a népesség többség, viszont a hagyományos újságok, napilapok egy nagyobb településen több véleményt és álláspontot is képviselhetnek. Egy kis faluban például lehet csak 1-2 médiumot fedezhetünk fel, míg a fővárosban már egy kerületen belül is nagyobb lehet ezek száma. Másik, a közeg, amiben vagyunk. Minél több ember él egy helyen, annál sokszínűbb lesz a közösség. A sokszínű közösség pedig eltérő véleményeket eredményez. Ezek viták alapjait adhatják, amivel meggyőzhetők az ellenkező nézeteket vallók.

Mivel a kitöltők a főváros, megyeszékhely és város között szinte egyenlően oszlottak meg, a falusi válaszadók pedig kevesebben voltak, a következő kérdésben a lakhely helyett először inkább a sorrendre fókuszálók.

A 10. kérdésben a válaszadóknak sorrendbe kellett állítaniuk 5 választ, hogy szerintük mit szennyez legjobban egy akkumulátorgyár. A lehetőségek a következők voltak:

- levegő
- ivóvíz
- föld
- zaj (zajszennyezés)
- dolgozók egészsége

Mindegyik válasznál szeretném kiemelni a leggyakoribb helyezést az 1-5-ig terjedő skálán.

A legszennyezettebbnek az ivóvizet választották az emberek, ez a választások 42,7%-ban végzett az első helyen. Második dobogósnak a talajt választották az emberek, itt az esetek 36%-ban került az adott pozícióba. A levegő legjellemzőbben a harmadik helyen végzett, ide az összes válasz közül 33,3%-os gyakorisággal került. A dolgozók egészségét legtöbbször a 4. helyre rakták a válaszadók, ezt 31,3%-os eredménnyel érte el. Legutolsó, 5. helyen a zajszennyezés végzett, kimagasló egyetértéssel, hiszen a válaszok 67,3%-ban ezt tartották a legkevésbé veszélyeztetett szennyezésnek. Az ivóvíz és a dolgozók egészsége táblázatát alább tekinthetjük meg a 9-es és 10-es táblázatban:

10) Ivóvíz (Állítsa sorrendbe a következő tényezőket, az akkumulátorgyártás szennyezése szerint! Első helyen a legsúlyosabban szennyezett szerepeljen.)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	64	42,7	42,7	42,7
	2	43	28,7	28,7	71,3
	3	18	12,0	12,0	83,3
	4	16	10,7	10,7	94,0
	5	9	6,0	6,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

9. táblázat Az ivóvíz választásának gyakorisága Forrás: saját táblázat, (2023)

10) Dolgozók egészsége (Állítsa sorrendbe a következő tényezőket, az akkumulátorgyártás szennyezése szerint! Első helyen a legsúlyosabban szennyezett szerepeljen.)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	25	16,7	16,7	16,7
	2	21	14,0	14,0	30,7
	3	35	23,3	23,3	54,0
	4	47	31,3	31,3	85,3
	5	22	14,7	14,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

10. táblázat A dolgozók egészsége választásának gyakorisága Forrás: saját táblázat, (2023)

Az akkumulátorgyártás támogatottságát vizsgáltuk már a férfi és női válaszadóknál is, általánosságban továbbra is kijelenthető, hogy a válaszadók inkább negatívan viszonyulnak az akkumulátorgyártáshoz.

1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát! * 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)								
		Crosstab						
		4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)					Total	
		1	2	3	4	5		
1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	Főváros	Count	8	15	8	8	3	42
		% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	19,0%	35,7%	19,0%	19,0%	7,1%	100,0%
		% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)	22,9%	37,5%	21,6%	32,0%	23,1%	28,0%
		% of Total	5,3%	10,0%	5,3%	5,3%	2,0%	28,0%
	Megyeszékhely	Count	11	12	10	8	2	43
		% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	25,6%	27,9%	23,3%	18,6%	4,7%	100,0%
		% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)	31,4%	30,0%	27,0%	32,0%	15,4%	28,7%
		% of Total	7,3%	8,0%	6,7%	5,3%	1,3%	28,7%
	Város	Count	13	9	15	4	5	46
		% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	28,3%	19,6%	32,6%	8,7%	10,9%	100,0%
		% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)	37,1%	22,5%	40,5%	16,0%	38,5%	30,7%
		% of Total	8,7%	6,0%	10,0%	2,7%	3,3%	30,7%
	Falu	Count	3	4	4	5	3	19
		% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	15,8%	21,1%	21,1%	26,3%	15,8%	100,0%
		% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)	8,6%	10,0%	10,8%	20,0%	23,1%	12,7%
		% of Total	2,0%	2,7%	2,7%	3,3%	2,0%	12,7%
Total	Count	35	40	37	25	13	150	
	% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	23,3%	26,7%	24,7%	16,7%	8,7%	100,0%	
	% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	23,3%	26,7%	24,7%	16,7%	8,7%	100,0%	

11. táblázat Akkumulátorgyártás támogatottsága állandó lakhely szerinti bontásban Forrás: saját táblázat, (2023)

A 11. táblázatból kiolvasható, hogy a főváros-megyeszékhely-város hármas körében egyértelmű az ellenkezés, míg a falusi válaszadók eléggé megosztottak. A kisebb mintaszám nehezíthet ennek az értelmezésében, de ha szimplán a százalékos eloszlást vizsgáljuk, egyedül ennél a csoportnál mondható ki, hogy nagyobb részben támogatják, minthogy ellenzik a beruházásokat hazánkban. 42,1% adott a semlegesnél pozitívabb megítélést, ezzel szemben 36,9% volt, aki negatívan tekint az akkumulátorgyárakra Magyarországon.

Az is kiolvasható, hogy a leggyakoribb választás a támogatottság kérdésében negatívból pozitívba fordul át: a fővárosi válaszadók a 2-es értéket favorizálták legjobban, ami az „inkább nem”. Ezt 35,7%-uk választotta. A megyeszékhelyen lakók 27,9%-kal szintén ezt az opciót választották leggyakrabban (itt közel volt az 1-es, „egyáltalán nem” válasz is, 25,6%-kal, a

fővárosi kitöltőknél nem volt kiélezett harc az első helyezésért). Ahogy elérünk a városban lakó kitöltőkhöz, a 3. „semleges” válasz lett a legjellemzőbb, ez az városiak válaszainak 32,6%-át tette ki. Végül a faluban lakók válaszait elemezve, a leggyakoribb 26,3%-kal a 4. választási opció, az „inkább igen” volt a legjellemzőbb, mikor az akkumulátorgyarak támogatottságáról kérdeztem őket. A Khi-négyzet próba nem eredményes, mivel a cellák 35%-ban 5 alatt van az elemszám. Ennek ellenére érdekes ezt a fokozatosságot látni, nagyobb mintaszám esetében lehet kapcsolatot vélünk felfedezni.

Végezetül a lakhely és az újrahasznosítás kapcsolatát szeretném megvizsgálni.

1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát! * 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?					
Crosstab					
			10) Ön szerint újrahasznosíthatóak		
			Igen	Nem	Total
1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	Főváros	Count	28	14	42
		% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	66,7%	33,3%	100,0%
		% within 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?	35,0%	20,0%	28,0%
		% of Total	18,7%	9,3%	28,0%
	Megyeszékhely	Count	17	26	43
		% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	39,5%	60,5%	100,0%
		% within 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?	21,3%	37,1%	28,7%
		% of Total	11,3%	17,3%	28,7%
	Város	Count	25	21	46
		% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	54,3%	45,7%	100,0%
		% within 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?	31,3%	30,0%	30,7%
		% of Total	16,7%	14,0%	30,7%
	Falu	Count	10	9	19
		% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	52,6%	47,4%	100,0%
		% within 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?	12,5%	12,9%	12,7%
		% of Total	6,7%	6,0%	12,7%
Total	Count	80	70	150	
	% within 1) Kérem adja meg állandó lakhelyének típusát!	53,3%	46,7%	100,0%	
	% within 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	53,3%	46,7%	100,0%	

12. táblázat A lakhely és az akkumulátorok újrahasznosíthatóságáról való vélemény kereszt táblája Forrás: saját táblázat, (2023)

A 12. táblázatban egyes adatokat olvashatunk. A budapesti kitöltőknél dupla annyian tartják újrahasznosíthatónak az akkumulátorokat, minthogy ne lennének azok, a megyeszékhelyi válaszadóknál ez szinte fordítva van, a „nem” válasz dominál 60,5%-kal. A városi és falusi kitöltőknél megoszló a vélemény, nem állapítható meg domináns válasz, mindkét esetben pár százalékkal vannak csak többen az újrahasznosíthatóság pártján. Jelen esetben a Khi-négyzet

próba értelmezhető, az elemszámok megfelelnek, viszont a p értéke $p > 0,05$ így nem szignifikáns. Ennek ellenére érdekes észrevétel, hogy csak a megyeszékhelyeken lakók gondolják többségben, hogy az akkumulátorok nem újrahasznosíthatóak.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,312 ^a	3	0,097
Likelihood Ratio	6,389	3	0,094
Linear-by-Linear Association	0,764	1	0,382
N of Valid Cases	150		

13. táblázat Khi-négyzet próba eredménye a lakhely-újrahasznosíthatóság kereszttáblánál Forrás: saját tábla, (2023)

Konklúzióként, az állandó lakhely nem rendelkezik befolyással az akkumulátorok újrahasznosíthatóságát érintően. Tendenciákat viszont felfedezhetünk a táblákat nézve. Az akkumulátorgyártás támogatottságánál leírtak alapján, valamint az újrahasznosíthatóság kérdésénél is tapasztalhatóak értékek, amik további vizsgálódáskor kiindulópontként szolgálhatnak. Ehhez nagyobb elemszáma van szükség és egyenletesebb eloszlásra a településszerkezetek szerint. Személyes véleményem szerint, célzottan falusi közönséggel még 20-30 kitöltés után mind a támogatottság, mind pedig az újrahasznosítás vizsgálatokor kapcsolatot vélünk felfedezni. Az újrahasznosítás kérdésénél a p értéke nem tér el sokkal 0,05-től, ami után foglalkozhatnánk a kapcsolattal és annak erősségével.

4.3 Az elektromos autó tulajdonosok és esetleges elfogultságuk

Ebben az alfejezetben a harmadik hipotézisem fogom kifejteni. A hipotézis lényege egyfajta megerősített torzítás, miszerint aki az elektromos autókban látja a közlekedés jövőjét, elnézőbb a negatív aspektusokkal szemben és felülértékeli az elektromos autók hasznát, szerepét.

3) Rendelkezik-e elektromos autóval?					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Igen	14	9,3	9,3	9,3
	Nem	136	90,7	90,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

14. táblázat A válaszadók elektromos autó tulajdonosainak gyakoriság táblája Forrás: saját táblázat, (2023)

A 14. táblázatból kiolvasható, hogy a kitöltők kevesebb, mint 10%-a válaszolt igennel arra, hogy rendelkezik-e elektromos autóval. Ez tovább erősíti, hogy hazánkban még nem terjedtek el az elektromos autók, legyen az a még ki nem épített töltőhálózat, vagy pusztán az árak és reálbérek miatt. A viszonylag kis arány ellenére is lehetséges összefüggéseket fedeztem fel a következő kérdésekben:

- Rendelkezik-e elektromos autóval? – Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban?
- Rendelkezik-e elektromos autóval? – Ön szerint újrahasznosíthatóak-e az elhasznált akkumulátorok?
- Rendelkezik-e elektromos autóval? – Az akkumulátorgyártás során több szakaszban is találkozhatunk gyermekmunkával, például a kongói kobaltbányászok fele kiskorú. Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?

3) Rendelkezik-e elektromos autóval? * 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben) Crosstabulation								
		4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)					Total	
		1	2	3	4	5		
3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	Igen	Count	0	3	4	3	14	
		% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	0,0%	21,4%	28,6%	21,4%	28,6%	100,0%
		% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)	0,0%	7,5%	10,8%	12,0%	30,8%	9,3%
		% of Total	0,0%	2,0%	2,7%	2,0%	2,7%	9,3%
		Count	35	37	33	22	9	136
	Nem	% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	25,7%	27,2%	24,3%	16,2%	6,6%	100,0%
		% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)	100,0%	92,5%	89,2%	88,0%	69,2%	90,7%
		% of Total	23,3%	24,7%	22,0%	14,7%	6,0%	90,7%
		Count	35	40	37	25	13	150
		% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	23,3%	26,7%	24,7%	16,7%	8,7%	100,0%
Total	% within 4) Általánosságban támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	23,3%	26,7%	24,7%	16,7%	8,7%	100,0%	
	Count	35	40	37	25	13	150	

15. táblázat Az elektromos autó tulajdonosok és az akkumulátorgyártás támogatottságának keresztábrája Forrás: saját táblázat, (2023)

Az elektromos autó tulajdonosok között egy válaszadó sem vélekedett teljes ellenszenvvel a magyarországi akkumulátorgyártásról, ellenben 28,6%-uk teljes mértékben támogatja azt, állapítható meg a 15. táblázat alapján. A nem elektromos autó tulajdonosok körében 25,7% totálisan elutasítja, ezzel szemben csupán 6,6%-uk támogatja teljes mértékben. Ez 19,1%-os különbség. Ha a negatív, illetve pozitív vélemények arányát nézzük, EV-tulajok és nem EV-tulajok között, negatív véleménynél 21,4% áll szemben az 52,9%-kal, valamint pozitívnál 22,8% az 50%-kal. Pár százalékos eltérést leszámítva szinte tükörképe egymásnak a kettő.

A Khi-négyzet próba nem értelmezhető, mivel 5 darab cellában is kisebb az elemszám mint 5.

3) Rendelkezik-e elektromos autóval? * 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?					
Crosstab					
			10) Ön szerint újrahasznosíthatóak		Total
			Igen	Nem	
3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	Igen	Count	12	2	14
		% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	85,7%	14,3%	100,0%
		% within 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?	15,0%	2,9%	9,3%
		% of Total	8,0%	1,3%	9,3%
	Nem	Count	68	68	136
		% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	50,0%	50,0%	100,0%
		% within 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?	85,0%	97,1%	90,7%
		% of Total	45,3%	45,3%	90,7%
Total	Count	80	70	150	
	% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	53,3%	46,7%	100,0%	
	% within 10) Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	53,3%	46,7%	100,0%	

16. táblázat Az elektromos autó tulajdonosság és az elhasznált akkumulátorok újrahasznosíthatóságának kereszt táblázat. Forrás: saját táblázat, (2023)

A 16. táblázatban az EV-tulajdonosok és az újrahasznosíthatósággal kapcsolatos véleményt vizsgálom. Az igennel szavazók döntő többsége gondolja, hogy az elhasznált akkumulátorok újrahasznosíthatóak, míg a nem elektromos autó tulajdonosok 50-50%-ban válaszoltak igennel és nemmel. Az elemszámok megfelelőnek tűnnek, így Khi-négyzet próbát futtattam.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6,505 ^a	1	0,011		
Continuity Correction ^b	5,149	1	0,023		
Likelihood Ratio	7,258	1	0,007		
Fisher's Exact Test				0,012	0,009
Linear-by-Linear Association	6,462	1	0,011		
N of Valid Cases	150				

17. táblázat Khi-négyzet próba eredménye a 16. táblázat alapján Forrás: saját táblázat, (2023)

A p értéke 0,011, ami kisebb mint 0,05, így a próba eredményes, szignifikáns kapcsolat van az elektromosautó-birtoklás és az abban felhasznált akkumulátorok újrahasznosíthatóságának kérdésében. Ezek alapján megvizsgáltam a Cramer's V értékét, ami 0,208-at adott. A tesztek alapján a két változó között tehát gyenge kapcsolat állapítható meg.

Symmetric Measures			
		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	0,208	0,011
	Cramer's V	0,208	0,011
	Contingency Coefficient	0,204	0,011
N of Valid Cases		150	

18. táblázat Cramer's V értéke az EV-tulajdonosok és az elhasznált akkumulátorok újrahasznosításának kérdésénél Forrás: saját táblázat, (2023)

A fejezet végén az elektromos autó tulajdonosok eltérő véleményét veszem górcső alá a gyerekmunka viszonyában.

3) Rendelkezik-e elektromos autóval? * 11) Az akkumulátorgyártás során több szakaszban is találkozhatunk gyermekmunkával, például a kongói kobaltbányászok fele kiskorú. Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?					
Crosstab					
		11) Az akkumulátorgyártás során		Total	
		Igen	Nem		
3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	Igen	Count	9	5	14
		% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	64,3%	35,7%	100,0%
		% within 11) Az akkumulátorgyártás során több szakaszban is találkozhatunk gyermekmunkával, például a kongói kobaltbányászok fele kiskorú. Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?	15,8%	5,4%	9,3%
		% of Total	6,0%	3,3%	9,3%
		Nem	Count	48	88
	% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?		35,3%	64,7%	100,0%
	% within 11) Az akkumulátorgyártás során több szakaszban is találkozhatunk gyermekmunkával, például a kongói kobaltbányászok fele kiskorú. Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?		84,2%	94,6%	90,7%
	% of Total		32,0%	58,7%	90,7%
	Total		Count	57	93
		% within 3) Rendelkezik-e elektromos autóval?	38,0%	62,0%	100,0%
% within 11) Az akkumulátorgyártás során több szakaszban is találkozhatunk gyermekmunkával, például a kongói kobaltbányászok fele kiskorú. Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?		100,0%	100,0%	100,0%	
% of Total		38,0%	62,0%	100,0%	

19. táblázat Az elektromos autó tulajdonosok véleményeltérése a gyerekmunkával készült akkumulátoroknál Forrás: saját táblázat, (2023)

A 19. táblázatban látható, hogy a gyerekmunka ellenére is hajlandóak-e a válaszadók elektromos autót venni. Az igen és nem válaszok aránya eltér, attól függően, hogy a válaszadó rendelkezik-e elektromos autóval. Újra egy tükörképet kapunk az arányokat vizsgálva, hiszen elektromos autó tulajdonosoknál az igen válasz az esetek 64,3%-ban került kiválasztásra,

szemben a nemmel, ami csak 35,7%. Ugyan ez a kérdés a hagyományos autóval rendelkezőknél (vagy nem birtokolnak személygépjárművet) 35,3% igen és 64,7% nem választ eredményezett. Jelen esetben is Khi-négyzet próbát alkalmazok, ami eredményes. Az elemszámok rendben vannak, a p értéke 0,033, ami kisebb mint 0,05, tehát szignifikáns kapcsolat van az elektromos autó birtoklás és az akkumulátorgyártás folyamat során tapasztalt gyermekmunka megvetése között.

Symmetric Measures			
		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	0,174	0,033
	Cramer's V	0,174	0,033
	Contingency Coefficient	0,171	0,033
N of Valid Cases		150	

20. táblázat Cramer's V értéke az elektromos autó birtoklás és a gyermekmunkáról alkotott vélemény esetében
Forrás: saját táblázat, (2023)

A Cramer's V értéke jelen esetben 0,174, ami alapján gyenge kapcsolat áll fent.

A számítások alapján kimondható, hogy azok, akik elektromos autóval rendelkeznek eltérő véleményen vannak a népesség többi részétől, több kérdésben is differenciát fedeztem fel. Inkább gyenge kapcsolat jellemezte ezeket az eltéréseket, azonban egyfajta „confirmation bias” (megerősítési torzítás) okozhatja ezt az eltérést a véleményekben. Azok, akik hisznek az elektromos autókban, nagy eséllyel vásárolnak is, az ellenvéleményeket pedig vagy kizárják, vagy nem gyakorol rájuk akkora hatást. (A megerősítési torzítás egy logikai, kognitív hiba, ahol túlzott súllyal vesszük figyelembe azokat az információkat, amik véleményünket, álláspontunkat alátámasztják, míg az ellenvéleményeket nem tekintjük helyesnek, fontosnak.)

4.4 Összegzés, egyéb adatok, gondolatok

Szeretnék még pár általánosabb táblát is beilleszteni, ami véleményem szerint segít teljesebb képet alkotni a válaszadók véleményéről. A 21. táblázatban láthatjuk, hogy a nyitott kérdést megelőző kérdésre milyen válaszokat kaptunk az 1-től 5ig terjedő skálán. A kitöltők 70,7%-a gondolja, hogy egyáltalán nem, vagy nagyrészt nem rendelkezünk a szükséges nyersanyagokkal az akkumulátorgyártáshoz. Ennek tesztelésére használtam a nyitott kérdést, ugyanis szerettem volna tudni, hogy a válaszadók tényleg tisztában vannak-e ezekkel a nyersanyagokkal, vagy hasraütés-szerűen döntenek.

Most pedig szeretnék az egyetlen nyitott kérdéstről beszélni, melyben a lítium-akkumulátorok gyártásához szükséges nyersanyagok megnevezésére kértem a válaszadókat. Felhívnám az olvasó figyelmét, hogy az anonimitás miatt egyes kitöltők nem professzionális fogalmazást is alkalmaztak, azonban ezt ugyanúgy válasznak minősítem. A kérdésben sokan voltak, akik valóban tudtak kritikus nyersanyagokat felsorolni (lítium, kobalt, nikkelt stb), így viszonylagos sikernek nevezném a kérdést. A nem, nem tudom és hasonló válaszok aránya összesen 28,3% volt a kérdésre. Voltak, akik több, mint 3 választ is adtak, ami szintén egyfajta pozitív csalódás volt. A válaszokat az 1. számú mellékletben található táblázatban lehet megnézni.

5) Ön szerint rendelkezünk-e a szükséges nyersanyagokkal a gyártáshoz? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	61	40,7	40,7	40,7
	2	45	30,0	30,0	70,7
	3	30	20,0	20,0	90,7
	4	13	8,7	8,7	99,3
	5	1	0,7	0,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

21. táblázat A nyersanyagszükségletre adott válaszok gyakoriságtáblája Forrás: saját táblázat, (2023)

Szintén szeretném kiemelni, hogy mi a válaszadók véleménye a kormány és az akkumulátorgyártási beruházások terén.

12) Ön szerint hogyan kezeli a kormány az akkumulátorgyártást? (1-nem kap kimagasló figyelmet, 5- különleges fontossággal kezelik)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	9	6,0	6,0	6,0
	2	13	8,7	8,7	14,7
	3	32	21,3	21,3	36,0
	4	40	26,7	26,7	62,7
	5	56	37,3	37,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

22. táblázat Az akkumulátorgyártási beruházásoknál tapasztalható kivételezés a válaszadók szerint Forrás: saját táblázat, (2023)

A válaszadók a 22. táblázat alapján követik a híreket, hiszen felkapott téma a hazai akkumulátorgyártás, így nem csoda, ha gyakran találkoznak ilyen témával akár napilapokban, akár tényfeltáró cikkekben. Ez a szám tovább erősítette az eredmények hitelességébe vetett bizalmam. A válaszadók 64%-a gondolja, hogy kimagasló figyelmet kapnak az akkumulátor beruházások.

15) Ön szerint mennyire veszélyes egy adott technológiára alapozni ekkora beruházásokat, mikor az elektromos autógyártásban szinte naponta tapasztalunk újításokat? (1-nem veszélyes, 5-nagyon veszélyes)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	10	6,7	6,7	6,7
	2	19	12,7	12,7	19,3
	3	37	24,7	24,7	44,0
	4	49	32,7	32,7	76,7
	5	35	23,3	23,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

23. táblázat Az egy technológiára alapozás félelme Forrás: saját táblázat, (2023)

Ezekon a számokon kívül a válaszadók több min fele, 56%-a bizalmatlan a jelenleg képviselt irányban. Túlzottan veszélyesnek tartják, hogy egy adott technológiára merjen építeni az ország, komoly pénzek ráfordításával, ez derül ki a 23. táblázatból. Elenyésző azok száma, akiknek ezzel egyáltalán, vagy kis mértékben van csak aggályuk.

Ehhez kapcsolódik a 24. táblázat is, amelyik kérdésében afelől érdeklődtem, hogy országunk a válaszadók szerint csak összeszerelőország lesz-e, vagy a kutatás-fejlesztésükben is részt fogunk venni, ha a beruházások végére hazánk világ szinten akkumulátor nagyhatalomnak mondhatja magát.

16) Mit gondol, Magyarország a gyártáson kívül az akkumulátorok kutatás-fejlesztésében is részt fog venni?					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Igen	57	38,0	38,0	38,0
	Nem	93	62,0	62,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

24. táblázat A kutatás-fejlesztésben való részvétel realitása a válaszadók szerint Forrás: saját táblázat, (2023)

Végezetül szeretném kontextusba helyezni a hazai véleményeket a „helyes útról”. A 25. táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy koránt sem az elektromos autók ötlete a legnépszerűbb a kitöltők körében. Igaz, nem feltétlen hazai piacra fogunk akkumulátorokat termelni, de aggasztó jel, ha a népesség nagyobb része nem ebben látja a jövőt. Ugyan külföldiekkel nem töltöttem ki a kérdőívem, de érdekelne, hogy más országokban, esetleg az Európai Unióban hasonló arányok jönnének-e ki. A legnépszerűbb válasz a hidrogén üzemanyagcella volt, 45,3%-kal magasan verte a második helyen szereplő elektromos autókat.

17) Ön szerint melyik alternatív üzemanyag/hajtási mód lehet a jövőben a leghasznosabb?					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Biomassza	30	20,0	20,5	20,5
	Hidrogén üzemanyagcellák	68	45,3	46,6	67,1
	Elektromos autók	43	28,7	29,5	96,6
	Földgáz	5	3,3	3,4	100,0
	Total	146	97,3	100,0	
Missing	System	4	2,7		
Total		150	100,0		

25. táblázat Alternatív meghajtási módok népszerűsége a kitöltők körében Forrás: saját táblázat, (2023)

5. INTERJÚ

A dolgozatomhoz kvalitatív kutatás gyanánt két személyt is meginterjúvoltam, hogy személyes vélemények is legyenek a témában. Az interjú felépítését nézve ezek alapján félig strukturált interjú volt. Az interjúztatottak anonimitását tiszteletben tartom, egyes és kettes alany néven fogok referálni rájuk. Az interjúk egyéni interjúk voltak, a két felet külön-külön kérdeztem meg. A struktúrát pár kérdés adta, amiket gyakran maguktól megválaszoltak egy másik kérdés alapján is, valamint az időközben felmerült gondolatokat nem egyszer tovább fűztük. Ez a nyitottság hatalmas segítség volt mind az én, mind pedig az interjú alanyok számára, hiszen kifejthették magánvéleményüket. Ezek alapján nem feltétlen a kérdésekre fogok fókuszálni, hanem a közös és ellentétes nézeteket emelem ki, valamint összefüggéseket keresek majd.

Az első alany egy budapesti 42 éves hölgy volt, aki mesterdiplomás, jelenleg egyetemi professzorként dolgozik és a PhD-ját csinálja. Érdekli a környezetvédelem, olvasott a témában, elektromos autóval nem rendelkezik. A második alany egy szentgáli 22 éves férfi, aki az alapképzését végzi egyetemen, mellette elektromos autó tulajdonos, szinte minden nap használja azt.

Mindkét alany támogatja az akkumulátorok használatát, gyártását, azonban eltérő mértékben. Az egyes alany szkeptikusabb-felhozza példának az elektromos rollereket. Ezek leghasznosabb tulajdonsága szerinte a városi autózás kiváltása lett volna, amivel csökkenne a károsanyag-kibocsátás, valamint a forgalom is, azonban a valóságban az e-rollerek a gyaloglást váltották ki. Tart attól, hogy bármi hasonnemű projekt szintén félresiklana, a végső soron más célra használt akkumulátorokkal pedig ugyanúgy foglalkozni kell a hulladékkezelésben. A második alany szintén említi a hulladékfeldolgozás, újrahasznosítás gondolatát, elmondása szerint számos mód van a használt akkumulátorok alkalmazására, amennyiben nem az úton, úgy háztartási gépeknél például.

Szintén közös pont az alanyokban, hogy rengeteget hallanak a médiában az akkumulátorgyártásról, mint széles témáról. A beruházásoktól kezdve a botrányokon át az esetleges káros hatásokig. Mindketten egyetértenek, hogy kiemelkedő figyelmet kap a téma és törekednek arra, hogy ne csak egy oldalról informálódjanak. A második alany kiemeli, hogy fontos nyitottnak maradnunk és minden információt egy minimális előítélettel kezelni, hiszen

a támogatók és az ellenzők is próbálják démonizálni a másik tábor. Nehéz állást foglalni a témában mivel minden információ hiányos, nincsenek tiszta adatok az átlag ember birtokában, talán ezért is ilyen megosztott a közvélemény. Bizonytalan helyzetekben mindig a szélsőségek erősödnek meg a legjobban.

Újfént osztják egymás véleményét a gazdasági hatások, azon belül a beruházások megtérülésében. Mindkét interjúalany fenntartásokkal kezeli a témát. Az egyes alany kiemeli, hogy amennyiben a beruházások olyan régiókban történnek, ahol a munkanélküliség magasabb és ezek a gyárak segítenek annak enyhítésén, valamint rendes megélhetést biztosítanak a dolgozóknak, az pozitívum. Az aggasztja, hogy túlzott támogatást kapnak az új gyárak, túl sok kedvezménnyel, így sokkal nehezebben fog profitálni az ország. Ezenkívül a vendégmunkások arányát is említi, ugyanis vendégmunkásokkal az előbb felsorolt hazai munkanélküliség szinte változatlan marad az adott helyeken, ahol gyárak épülnek. Célszerűbb lenne először hazai munkavállalókkal feltölteni az üres pozíciókat, akár még országon belüli mozgással is. A kettes alany hozzáteszi, hogy az országnak mindig is szüksége volt és szüksége lesz egy húzó ágazatra, mint például korunkban a hagyományos autóipar is kiemelkedő szerepet játszik hazánk gazdasági teljesítményében. Ő hosszú távon látja benne a megtérülés lehetőségét, itt inkább a rövidebb távú veszélyek azok, amik miatt nem tudja teljes mértékben támogatni. Az eshetőség, hogy ezek a gyárak kivonulnak, bármilyen szabályozás miatt be kell zárniuk több következményt vonna magával, amikre nem feltétlen lehet felkészülni.

Az interjúalanyokat kérdeztem alternatívákról is, amit a nyitott kérdés mivoltjából adódva, másképp értelmeztek. Az első alany nem más meghajtási módokról elmélkedett, hanem a közösségi közlekedést hozta fel. Nyugati példákkal élve a vasútépítést szorgalmazza. A múltbeli vasúthálózat leépítését hatalmas hibának tartja, annak korszerűsítése lett volna az észszerű lépés. A vasúti közlekedés olcsóbb, biztonságosabb és környezetbarátabb a legtöbb személyi utazásmódnak, szerinte a közép, esetleg hosszútávú személyforgalmat vasutakkal kéne ellátni. Ezek szintén működhetnének elektromos árammal, a fontosabb csomópontokat összekötnék, a magánszemélyek pedig ezekből a csomópontokból akár további közösségi közlekedéssel, akár elektromos autókkal tudnának eljutni végső úticéljukhoz. Ezzel megoldanánk a hatótávolsági és a töltőállomási problémákat, amik rontják az elektromos autók megítélését. Alternatív üzemanyagnál a repülők esetében tudott nyilatkozni, ahol említette, hogy pálmaolajat használnának egy kevésbé szennyező üzemanyagnak, azonban a pálmaolaj termelés miatt így is rengeteg erdőt pusztítanak ki, így nem gondolja járható útnak.

A második alany az egyéni közlekedésre fókuszált. Tisztában volt egyéb hajtásmódokkal, mint a biomasz vagy a hidrogénes autók azonban legjobb tudomása szerint nem volt még akkora technikai forradalom ezekben, hogy széles körökben és szalagon gyártsák a járműveket, ezek alapján pedig az elektromos autókban látja a megoldást. Problémaként említi, hogy jelenleg hazánkban sem az elektromos hálózat nem korszerű nagy mennyiségű elektromos autó kiszolgálására, valamint a töltőállomások számát is nehezményezte. Elmondta, hogy városban, főleg nagyvárosokban és a fővárosban már elviselhető a helyzet, azonban vidéken és hosszabb utaknál problémát jelent, hogy az útvonaltervezés fontos aspektusa, hogy mikor és hol tudják az elektromos autójukat tölteni. Úgy gondolja, ez egy elrettentő erővel bíró érv, ami miatt kevesebben támogatják és vásárolják az elektromos autókat. Tovább vittük a gondolatmenetet és támogatásokról, kedvezményekről is beszéltünk. Ahogyan az elmúlt években kezdett nőni az elektromos és hibrid autók száma, fokozatosan kezdtek elvenni a kedvezményeket. A 24.hu (2023) 2023 elején írt arról, hogy a közelmúltban majdnem 50 városban ingyenes volt a parkolás a zöldrendszámú autók számára, ez a szám viszont drasztikusan lecsökkent, mára feltétel nélkül csak Budapesten és Székesfehérváron mentesülnek a parkolási díjak alól teljes mértékben. Több megyeszékhelyen, vagy csak helyi lakosok előzetes regisztrációja után jár a kedvezmény, vagy csak bizonyos zónákban. Az évtized elején többek között még gépjárműadó sem kellett fizetniük az EV-tulajdonosoknak, ez is egy pénzügyi ösztönzés volt vásárlásuk mellett. Az interjúalannyal egyetértettünk, hogy a megnőtt népszerűség ellenére nem jött el annak az ideje, hogy kedvezményeket vegyen el az állam, pont ellenkezőleg többet kéne társítani az elektromos autókhoz, olyanokat is, amik a kevesebb jövedelemmel rendelkezőket célzottan támogatják. Ameddig az elektromos autókra, mint luxuscikkek tekint a közvélemény, sosem fognak elterjedni. Láttunk már családtámogatási eszközöket, családi autóvásárlást is kötöttek gyerekszámhoz, ezt a támogatást akár lehetne exkluzívan elektromos autókra kizárni. A legnagyobb problémának viszont a töltőállomásokat tartja a második alany. Azok elszórtsága jelentősen rontja a kényelmi oldalát az elektromos autós utazásnak. Ha tényleg azok vesznek EV-t, akik rengeteget használják, tehát a legnagyobb hatást fejtené ki az „elektromos csere”, azok nem tehetik meg, hogy állandósult jelleggel a térképen keresgéljék a legközelebbi töltőállomásokat. Ennek az infrastruktúrának a fejlesztése az alany szerint első helyen kell, hogy szerepeljen, ha valaha tényleg szeretnénk, hogy elterjedjenek az elektromos autók.

Az utolsó pontban is egyetértettek a megkérdezettek, maga a kérdés hazánk megítélése volt, hogy az itthon ennyire megosztó akkumulátorgyártás meghatározza-e a nemzetközi véleményt

rólunk. Mindkettő alany kifejtette, hogy ennél sokkal komolyabb témák, problémák vannak a nemzetközi sajtóban hazánk kapcsán, akár az Európai Uniót vizsgáljuk, akár az egész bolygót. Világviszonylatban az esetleges környezeti kockázatok, amik az akkumulátorgyártásból származnak eltörpülnek például egy indiai, vagy kínai gyártól, itt nem jellemző a munkaerő teljes kihasználása, gyerekek foglalkoztatása és hasonlók. Sokkal több reguláció van, aminek meg kell felelni, így nem gondolják, hogy nagy visszhangja lenne a történetnek. A második alany szerint az Unió akár még örülhet is, hogy Magyarország, mint nettó haszonélvezője az uniós támogatásoknak erősödik gazdaságilag és közelebb kerül ahhoz, hogy saját lábán is boldoguljon, végső soron pedig nettó befizető legyen a közös kasszába és támogassa a rászorulóbb tagországokat. Ez persze hosszútávú cél lenne, valószínűleg pedig sokrétűbb, mint pár akkumulátorgyár telepítése.

Az interjúk hasznosak voltak a szabad véleménynyilvánítások szempontjából. Rávilágítottak, hogy a legjellemzőbb bázis, nézet, ami az országban ezzel kapcsolatban jelen van, az nem a két szélsőség, hanem a határozatlan tábor. Túl komplex a téma, hogy egy átlag ember ezzel foglalkozzon, akár napi szinten is figyelmet igényel. Ezek alapján, akit minimálisan is foglalkoztat próbál megbízhatóan tájékozódni, de előbb vagy utóbb az egyik oldal könnyen bedarálhatja. Ez a kettő véglet rendkívül káros véleményem szerint, hiszen az éremnek mindig két oldala van és az akkumulátorgyártás sem különb. Számos előny és hátrány származhat belőle, valamint nagyon hosszú út áll az ország, annak infrastruktúrája és annak lakossága előtt is. Szükségesnek találhatjuk ez alapján nem csak a nyugati példát, de a nyugati tőkét és a szemléletmódot is. Az elektromos autók a kirakósnek csak egy részét képezik, a hatalmas médiafigyelem ellenére is, ennek megfelelően kell kezelni a témát.

6. KONKLÚZIÓ, JÖVŐBENI LEHETSÉGES KUTATÁSI IRÁNYOK, JAVASLATOK

Kutatásom témája kifejezetten az elektromos autókban használt akkumulátorokra fókuszált. Ezenkívül a modern világban rengeteg akkumulátort használunk, az élet szinte minden területén. Ezekkel szemben az elektromos autók az elmúlt években kezdtek beférközni a köztudatba, azzal párosítva, hogy már nem csak a fejlett világból szervezik ki a gyártást, hanem az ellenkezője is egyre gyakoribb, előrelátható volt, hogy ezen akkumulátorok gyártása is jelen lehet Európában. Ezek a beruházások viszont nem csak egy vállalat hirtelen döntésén alapulnak, hanem hosszú éveken át tartó stratégia döntések sorozatát követve születtek meg, gyakran politikai támogatással. Magyarország kormánya elkötelezett az akkumulátorgyártás mellett, a kormányzati támogatás és az erős keleti kapcsolatok hiányában nem gondolnám, hogy ennek a dolgozatnak létjogosultsága lenne, mivel nem hazánk lenne egyéb tényezők alapján az első számú hely a beruházásokra. A dolgozat elején beszéltem a szükséges nyersanyagokról, melyek a világ különböző sarkaiban kerülnek kitermelésre, nem pedig a környéken, esetleg a kontinensen. Ezek szállítására a legalkalmasabbak a hajók lennének, amik kikötőkbe érkeznének meg, amikkel Magyarország szintén nem büszkélkedhet több, mint száz éve. További probléma az energiaéhsége a gyáraknak. Magyarország jelenleg is energiaiimportőr. Az import mértéke az elmúlt évtizedekben szinte változatlan a KSH 2023-as adatai szerint (KSH, 2023). Vannak fejlesztések, korszerűsítések, azonban az igények ezekkel párhuzamosan nőnek. Szintén sokan aggódnak a talajvíz miatt. Ugyan országunk továbbra sincs erősen veszélyeztetett helyzetben a klímaváltozás miatt, ez elmúlt években mégis tapasztaltunk nyaranként komolyabb aszályokat. Az ivóvízkészletek jelentősen jobb helyzetben vannak világviszonylatban, azonban minél több vízigényes gyárat létesít az ország, annál kiélezettebb lesz a helyzet. Fontos kiemelni, hogy egyik nagy folyónk sem hazánk területén ered, ezért kiszolgáltatott helyzetben van az ország. Gondoljunk csak a bős-nagymarosi vízlépcső esetére, ahol közös szakaszon is problémák merültek fel, milyen következmények lennének, ha a Dunát Németország vagy Ausztria szívében kezdenék további energiacélokra felhasználni, az ukránok pedig gátakat építenének a határ túloldalán, ezzel csökkentve a Tisza vízhozamát? A földben fellelhető karsztvíz Debrecen esetében is problémás, mivel a gyár magas vízigénye miatt további vizet kell a környékre szállítani. A munkaerő kérdésben is szkeptikusak az emberek,

amennyiben a beruházások által létrejött munkahelyeket magyarok helyett külföldi munkaerővel töltik fel, egyrészt a regionális mutatókon sem fog annyit javítani, másrészt a közvélemény sem fogja jól fogadni a döntést. Az interjúkból és a kérdőív eredményeiből is látszik, hogy a magyarság általánosságban nem támogatja a beruházásokat, még azok is, akik támogatják, javarészt feltételesen teszik azt.

Mint jövőbeni kutatási irányok, első körben a kérdőív újbóli kiküldését szorgalmaznám. A falusi kitöltők számát növelve több statisztikai mutatót lehetne értelmezni, ezzel is rávilágítva az összefüggésekre. Extra kérdések kiegészítésével is javítani lehetne a kvantitatív kutatás minőségét. Jobban lehetne fókuszálni a jövedelemre és annak kapcsolatára az elektromos autókkal, kikérni az emberek véleményét azokról a motiváló okokról, amik elektromos autók vásárlására sarkallnák őket, mint például az állami támogatások és kedvezmények. Ide sorolnám az infrastruktúra megfelelő kiépítését is, amit az interjúk alapján úgy gondolom, a legtöbb ember fontosnak tartja. Érdekesnek találnám a média hatását is jobban megvizsgálni, amit az erősen polarizált véleményekkel indokolok. Fontosnak tartom azt is, hogy célzott közvéleménykutatásokat készítsünk az akkumulátorgyárak környékén élőkkel, hiszen elsődlegesen ők az elszenvedői bármilyen káros hatásnak.

Az akkumulátoroknak nem csak az újrahasznosításukról lehetne többet beszélni, hanem a másodlagos felhasználásukról is. Említést tettem a dolgozatban, hogy az autókban már nem alkalmazható akkumulátorok használhatóak lennének elszigetelt helyek energiaellátásában, valamint háztartási gépekhez is felhasználhatóak lennének. Ezeket a lehetőségeket célszerű lenne minél hamarabb és minél jobban kiaknázni, hiszen ezzel jelentősen megnövelnénk egy-egy akkumulátor hasznos élettartamát. Ezen felül az újrahasznosítás módjairól és annak értékességéről is jelentősen többet lehetne elmélkedni. Az újabb akkumulátortechnológiák új fajta újrahasznosítást igényelhetnek, jobb esetben pedig ezek egyszerűbbek, olcsóbbak és effektívebbek lesznek, mint az elődeiknél.

Az akkumulátortechnológia kutatás és fejlesztés szempontjából is fontos lenne megvizsgálni, hazánk szerepét fókuszba helyezve. Az felsőoktatás minősége alapján, számos magyar egyetemmel dolgozhatnának közösen az akkumulátorgyárak, amiben nagyobb potenciál lakozik hazánk számára, mint az összeszerelésben. Ez viszont sok munkát igényel, mivel a gyártási titkokat nem szívesen adja ki egy cég sem a kezéből. Úgy gondolom a kormány a

gyáraknak adott kedvezményeket és támogatásokat köthetné bizonyos kooperációs szinthez, amivel fokozatosan bizonyíthatna a magyarság, hogy nem csupán szalagmunkára alkalmas.

Végül szeretnék eltekinteni az elektromos autóktól és akkumulátoroktól és az egyéb alternatívákra fókuszálni. A kérdőívemben érdeklődtem, hogy a kitöltők melyik alternatívát tartják a legjobbnak, legszimpatikusabbnak a hagyományos robbanómotorok leváltására. A legnépszerűbb megoldás a hidrogén üzemanyagcella volt, ezenkívül a megkérdezettek 20%-a a biomasszára szavazott. Természetesen a kitöltők döntő többségében laikusokról van szó, így nem lehet teljes bizonyossággal kijelenteni, hogy tudományos adatok alapján döntöttek így. Ennek ellenére szeretnék kitérni az üzemanyagcellás alternatívára.

A Toyota hivatalos weboldalán is kiáll a hidrogén üzemanyagcellák mellett, működésüket pedig így írja le:

„A működés elve valójában rendkívül egyszerű: a szerkezet egy elemi cellája két elektródából és a köztük lévő polimer membránból áll össze. A félig áteresztő membránon csak a protonok juthatnak át, így a hidrogénionok a katód körül gyűlnek össze, ahol reakcióba lépnek az oxigénionokkal. Az anódon felszabaduló elektronok elektromos áram formájában hagyják el a cellát, és végső soron az autót mozgó villanymotort forgatják. Az üzemanyagcella semmilyen karbantartás nem igényel, és az élettartama is hosszú.” (Toyota, 2023)

Az üzemanyagcelláknál viszont kiemelném, hogy ezek az autók is elektromosak és akkumulátort használnak, amik lítiumion alapúak, viszont ezek az akkumulátorok sokkal kisebbek és csupán hirtelen gyorsuláskor segítenek be. A felhasznált hidrogénhez viszonylag nagy tartályok kellenek, amiknek elrejtése nem egyszer nehéz feladat elé állítja a mérnököket, azonban számos autó jó példaként szolgálhat, mint például a Hyundai Nexo.

Az üzemanyagcellás autók egyik előnye, hogy a „telitank”, az akkumulátoros elektromos autókkal szemben nagyon gyorsan elérhető állapot. Míg számos esetben a gyorstöltés is fél órát igényel az elektromos autóknál, az üzemanyagcellásoknál ez akár 5 perc alatt is elérhető. Akár 5-600 km-es hatótávolságot is elérhetünk ezzel a töltéssel, és lóerő szempontjából sem marad el a hagyományos autóktól.

Minden pozitívum ellenére, két nagy problémával kell szembenézni az üzemanyagcellás járműveknél. Az egyik a töltőállomások kiépítettsége-vagy annak hiánya inkább. 2021-ben Németországban 100 alatt volt a töltőállomások száma, ami még az elektromos autókat nézve is siralmasan alacsony. Hazánkban ekkor 1 darab ilyen töltőállomás volt csupán. Másik nagy probléma az autók ára. Itt nem csak az eredeti, szalonból kiguruló árra gondolok, ami szintén magas, hanem az üzemeltetési költségre is. A hidrogén árát nézve, 100 kilométert benzinre átszámolva körülbelül 8 literes fogyasztással tesz meg, ami magasabb, mint a legtöbb hagyományos autónál. Erre jöhet az ellenérv, hogy ezt viszont károsanyag nélkül teszi. Amennyiben zöld energiával vízből állítják elő a hidrogént, ez helytálló, viszont jelenleg a hidrogén 95%-át földgázból állítják elő. Az üzemanyagcellák sajnos hatásfokban is elmaradnak az akkumulátoros testvéreiktől, ez szintén hátráltatja őket a népszerűségükben. (Gajdán M., 2021)

Összefoglalva, az üzemanyagcellák még a távolabbi jövő megoldását jelenthetik, jelenleg pedig az akkumulátoros elektromos autóké a főszerep. Ez a mondat összegzi a dolgozatban tapasztalt vegyes képet is, valamint azt, hogy a valóban környezettudatos autózás még hosszú út előtt áll.

FORRÁSOK:

Manly. (2022). Németország 6,3 Milliárd Eurót Fordít Az Elektromos Járművek Infrastruktúrájának Kiépítésére. manly-battery.com. <https://hu.manly-battery.com/info/germany-s-6-3-billion-euros-to-build-electric-77151371.html> Letöltve: 2023.03.20.

Anisits, F. &Tóth, L. (2017). A lítiumakkumulátorok gyártásának és újrahasznosításának CO₂-mérlege. Mezőgazdasági Technika, 58. évf. 10. sz. 2–4. o. http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1275/a_litium_akkumulatorok_gyartasanak_es_ujrahasznositasanak_co2_merlege_17_10.pdf Letöltve 2023.03.20.

IEA. (2022a). Global EV Outlook 2022. Securing supplies for an electric future. International Energy Agency, Párizs, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf> Letöltve 2023.03.20.

Njini, F. & Biesheuvel, T. (2022). BHP Buys Into Tanzania Nickel Mine After Failed Canadian Bid.. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-01-10/bhp-buys-into-tanzania-nickel-project-after-failed-canadian-bid?leadSource=uverify%20wall#xj4y7vzkg> Letöltve: 2023.03.21.

Bos, V. & Forget, M. (2021). Global Production Networks and the lithium industry: A Bolivian perspective Geoforum. ScienceDirect. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718521001688?casa_token=mAnCNRS-pHEAAAAA:gSp-EEGyzkEVn1rWPvyL84FKyJxNLWTElcYRc7UpJDn8rzJezLfXbZCrX9Sg0C9_hW_o8-GsNQ <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.06.001>. Letöltve 2023.03.21.

ICCT. (2021). DRIVING A GREEN FUTURE
A RETROSPECTIVE REVIEW OF CHINA'S ELECTRIC VEHICLE

DEVELOPMENT AND OUTLOOK FOR THE FUTURE. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/China-green-future-ev-jan2021.pdf> Letöltve 2023.03.22

korea.kr. (2021) President Moon “Goal to be the ‘No. 1 battery country in name and reality’ by 2030”. (출처) 대한민국 정책브리핑(www.korea.kr). <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148889908> Letöltve: 2023.03.22.

EBA. (2021). EU approves €2.9 billion state aid for a second Pan-European research and innovation project along the entire battery value chain [EU approves €2.9 billion state aid for a second Pan-European research and innovation project along the entire battery value chain - European Battery Alliance \(eba250.com\)](https://eba250.com) Letöltve 2023.03.22

Peters, J. F., Baumann, M., Zimmermann, B., Braun, J., & Weil, M. (2017). The environmental impact of Li-Ion batteries and the role of key parameters – A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 67. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.039>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116304713> Letöltve 2023.03.26.

Bodnár Zs. (2021). Újabb tízmilliárdok Mészáros Lőrinc cégeinek a gödi és komáromi iparterületek közműfejlesztésére. átlátszó.hu [Újabb tízmilliárdok Mészáros Lőrinc cégeinek a gödi és a komáromi iparterületek közműfejlesztéseire | atlatzo.hu](https://atlatzo.hu) Letöltve: 2023.03.30.

IEA. (2022b). Hungary 2022. Energy Policy Review. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/9f137e48-13e4-4aab-b13a-dcc90adf7e38/Hungary2022.pdf> Letöltve 2023.04.02.

HRW. (2022). WORLD REPORT 2022
Our annual review of human rights around the globe. https://www.hrw.org/sites/default/files/media_2022/01/World%20Report%202022%20web%20pdf_0.pdf Letöltve: 2023.04.02.

Tsurukawa, N., Prakash S., Manhart A. (2011). Social impacts of artisanal cobalt mining in Katanga, Democratic Republic of Congo. Öko Institut e.V. Freiburg.

http://resourcefever.com/publications/reports/OEKO_2011_cobalt_mining_congo.pdf

Letöltve 2023.04.09.

Vanbrabant, Y. Goethals, H. Burlet, C. Thys, T. De Putter, T. Decrée, S. (2009). TRACE (TRACeability of hEterogenite) Project Report.

PACT. (2010). PROMINES Study: Artisanal Mining in the Democratic Republic of Congo. <https://congomines.org/system/attachments/assets/000/000/349/original/PACT-2010-ProminesStudyArtisanalMiningDRC.pdf> Letöltve 2023.04.13.

Congolese Ministry of Health. (2007). Enquête Démographique et de Santé

MNB. (2019). Inflációs jelentés 2019. december. Magyar Nemzeti Bank. Budapest. [2019. 12. 19. Inflációs jelentés \(2019. december\) \(mnb.hu\)](#) Letöltve 2023.04.16.

Tamásné, Sz., Zs. (2021). Rengeteg ukrán munkahelyét „védi” a kormány a gödi Samsung-gyárban, ahol helyiek alig dolgoznak. 24.hu, november 26. <https://24.hu/fn/gazdasag/2021/11/26/samsung-sdi-god-gyar-dolgozoi-letszam/>. Letöltve:2023.04.17

ITM. (2021). A külföldi állampolgárok magyarországi munkavállalásának főbb sajátosságai. Innovációs és Technológiai Minisztérium. Budapest. https://nfsz.munka.hu/nfsz/document/1/6/4/8/doc_url/Elemzes_a_kulfoldiek_magyarorszagi_munkavallalasarol_2020.pdf Letöltve: 2023.04.17.

ITM. (2022). Nemzeti akkumulátor-iparági stratégia. Innovációs és Technológiai Minisztérium. Budapest. <https://kormany.hu/dokumentumtar/nemzeti-akkumulator-iparagi-strategia-2030>. Letöltve: 2023.04.17.

Gonzalez, A.–de Hahn, E. (2020). The battery paradox. How the electric vehicle boom is draining communities and the planet. Centre for Research on Multinational Corporations (SOMO) Report. <https://www.somo.nl/wp-content/uploads/2020/12/SOMO-The-batteryparadox.pdf>. Letöltve: 2023.04.17.

Szalavetz A. (2015). Szakosodás és feljebb lépés a multinacionális vállalatok globális értékláncain belül: Magyarországi feldolgozóipari leányvállalatok tapasztalatai. MTA doktori értekezés. http://real-d.mtak.hu/861/7/dc_1027_15_doktori_mu.pdf Letöltve: 2023.04.18.

Samsung SDI. (2023). [Samsung SDI Global Network - Locations | Samsung SDI](#) Letöltve: 2023.04.17.

Zubi G., Dufo-López R., Carvalho M., Pasaoglu G. (2018). The lithium-ion battery: State of the art and future perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 89. ISSN 1364-0321. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032118300728> Letöltve: 2023.04.20.

Grieshaber K. (2022). Germany to massively expand electric car charging network. apnews.com. <https://apnews.com/article/technology-germany-europe-berlin-climate-and-environment-75afb2820d22c3d53b136b2ab2841767> Letöltve: 2023.09.10.

Bhutada G. (2023). Visualizing China's Dominance in Battery Manufacturing (2022-2027P). visualcapitalist.com. <https://www.visualcapitalist.com/chinas-dominance-in-battery-manufacturing/> Letöltve: 2023.09.11.

EP.(2023). EU ban on the sale of new petrol and diesel cars from 2035 explained <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20221019STO44572/eu-ban-on-sale-of-new-petrol-and-diesel-cars-from-2035-explained> Letöltve: 2023.09.11.

Shafran D. (2023) Cargo Ship CO2 Emissions: A Comparison with Cars, Planes, and Trains. <https://maritimepage.com/cargo-ship-co2-emissions/> Letöltve: 2023.09.13.

Király A., (2023). Egy tanulmányból kiderült, mennyi vizet fogyasztana a debreceni akkugyár, gyorsan el is tüntették. 444.hu. <https://444.hu/2023/02/03/egy-tanulmanybol-kiderult-mennyi-vizet-fogyasztana-a-debreceeni-akkugyar-gyorsan-el-is-tuntettek> Letöltve: 2023.09.20.

Dehír. (2022). Tízezer éves vizet isznak a debreceniek – videóval. dehir.hu.
<https://www.dehir.hu/debrecen/tizezer-eves-vizet-isznak-a-debreceniek-videoval/2022/07/06/>
Letöltve: 2023.09.20.

Pálos M. (2023). Egyre több az ázsiai vendégmunkás Magyarországon, a kormány szándékával egyezően. g7.hu. <https://g7.hu/adat/20230514/egyre-tobb-az-azsiai-vendegmunkas-magyarorszagon-a-kormany-szandekaval-egyezoen/> Letöltve: 2023.10.03.

Kovács B. (2023). Sorra szűnnek meg a zöld rendszámok kedvezményei. 24.hu.
<https://24.hu/belfold/2023/01/03/zold-rendszamos-auto-parkolas-kedvezmeny-megszunes-szakerto-budapest/> Letöltve: 2023.10.09.

KSH. (2023). Nettó elsődleges energiaimport (millió tonna kőolajegyenérték)*.
https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0014.html Letöltve: 2023.10.23.

Toyota. (2023). Hidrogén. <https://www.toyota.hu/elektrifikalt/hidrogen-technologia/hidrogen>
Letöltve: 2023.10.23.

Gajdán M., (2021). Mi a baj a hidrogénhajtással? totalcar.hu.
<https://totalcar.hu/magazin/technika/2021/05/11/hidrogenhajtas/> Letöltve: 2023.10.23.

Dunn, J.B., Gaines, L., Barnes, M., Sullivan, J., Wang, M. (2012). Material and Energy Flows in the Materials Production, Assembly, and End of Life Stages of the Automotive Lithium Ion Battery Life Cycle. Argonne National Laboratory Report. ANL/ESD/12-3.
<https://greet.anl.gov/files/li-ion> Letöltve: 2023.11.02.

Velázquez-Martínez O., Valio J., Santasalo-Aarnio A., Reuter M., Serna-Guerrero R. (2019). A Critical Review of Lithium-Ion Battery Recycling Processes from a Circular Economy Perspective. Batteries. 5(4):68. <https://doi.org/10.3390/batteries5040068>
<https://www.mdpi.com/2313-0105/5/4/68> Letöltve: 2023.11.02.

MELLÉKLET:

1- Mi az Ön neve?

Férfi

Nő

2- Kérem írja be az életkorát:

3- Kérem adja meg a legmagasabb iskolai végzettségét:

Általános Iskola

Középiskola érettségi nélkül

Középiskola érettségivel

Folyamatban lévő felsőoktatási képzés

Befejezett felsőoktatási képzés

4- Kérem adja meg milyen típusú településen él:

Főváros

Megyeszékhely

Város

Falu

Község

Tanya

5- Rendelkezik-e elektromos autóval?

Igen

Nem

6- Támogatja-e az akkumulátorgyártási beruházásokat hazánkban? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)

7- Ön szerint rendelkezünk-e a szükséges nyersanyagokkal a gyártáshoz? (1-egyáltalán nem, 5-teljes mértékben)

8- Fel tud sorolni 3-mat ezek közül a nyersanyagok közül?

9- Ön szerint mennyire meghatározók a következő tényezők egy akkumulátorgyár megépítésekor? (1-nem meghatározó, 5-nagyon meghatározó)

terület infrastrukturális fejlettsége

terület vízellátottsága

terület energetikai ellátottsága

terület képzett munkaerő ellátottsága

a szabad földterület nagysága

10- Ön szerint a következő tényezőket mennyire szennyezi az akkumulátorgyártás? (1- nem szennyezi, 5-jelentősen szennyezi)

levegő

ivóvíz

föld

zaj (zajszennyezés)

dolgozók egészsége

11- Ön szerint a gyártáshoz szükséges áramot mivel termeljük meg? (Jelölje be amelyiket **hazánkban** használunk az akkumulátorgyárakban)

atomerőmű

szénerőmű

gázerőmű

vízerőmű

napelempark

egyéb: ____

12- Ön szerint újrahasznosíthatóak az elhasznált akkumulátorok?

Igen

Nem

13- Tudta-e, hogy az akkumulátorgyártáshoz használt kobalt nagyjából 70%-át termelő Kongói Demokratikus Köztársaságban a bányászok közel fele kiskorú gyermek?

Igen

Nem

14- Ennek fényében is vásárolna ilyen akkumulátort tartalmazó elektromos autót?

Igen

Nem

15- Ön szerint hogyan kezeli a kormány az akkumulátorgyártást? (1-nem kap kimagasló figyelmet, 5- különleges fontossággal kezelik)

16- Ön szerint a hagyományos autógyártás visszaszorulásával az elbocsátott munkaerő dolgozhatna az akkumulátorgyárakban?

Igen

Nem

17- Ön szerint mekkora a nem magyar dolgozók aránya a gödi Samsung
akkumulátorgyárban?

0-25%

26-50%

51-75%

76-100%

18- Ön szerint mennyire veszélyes egy adott technológiára alapozni ekkora beruházásokat,
mikor az elektromos autógyártásban szinte naponta tapasztalunk újításokat? (1-nem
veszélyes, 5-nagyon veszélyes)

19- Mit gondol, Magyarország a gyártáson kívül az akkumulátorok kutatás-fejlesztésében
is részt fog venni?

Igen

Nem

20- Ön szerint melyik alternatív üzemanyag/hajtási mód lehet a jövőben a leghasznosabb?

biomassza

hidrogénes üzemanyagcellák

elektromos autók

földgáz

egyéb: ____