



**MULTIDISZCIPLINÁRIS KIHÍVÁSOK
SOKSZÍNŰ VÁLASZOK**

GAZDÁLKODÁS- ÉS SZERVEZÉSTUDOMÁNYI FOLYÓIRAT

**MULTIDISCIPLINARY CHALLENGES
DIVERSE RESPONSES**

JOURNAL OF MANAGEMENT
AND BUSINESS ADMINISTRATION

Online folyóirat

Főszerkesztő: Vágány Judit Bernadett, PhD

Vendégszerkesztő: Szigeti Cecília, PhD

Borító: FLOW PR

Kiadja: Budapesti Gazdasági Egyetem
1055 Budapest, Markó utca 29-31.

Felelős kiadó: Prof. Dr. Andor György

ISSN 2630-886X

2024.

Tartalomjegyzék

Szigeti Cecília: Szerkesztői előszó	2
Bódizs Dalma - Sipos Dóra - Pécsinger Judit - Macher Gergely Zoltán - Kiss Viktória - Pestiné Rác Éva Veronika: A keleti sün (<i>Erinaceus roumanicus</i>), mint városökológiai hatásviselő gépjárművek általi elhullásának mérséklésére hozott fenntartható, jó gyakorlatok áttekintése	6
Bopushev Stalbek - Fehér István - Bozsik Norbert: Impact Of Socio-Economic Factors On Undernourishment In Central Asia	31
Horváth Róbert - Szigeti Cecília - Major Zoltán: A nagygépes vasúti alépítményjavítási technológia bevezetése a magyar vasútépítésben	48
Klinszky Kitti – Pónusz Mónika: Fenntarthatóság az autóiparban: az elektromos autók helyzete Magyarországon felhasználói szemszögből	79
Tick Andrea – Szabó Gyöngyi – Reicher Regina: Boldogabb családok, hatékonyabb munka: A CRM ereje	113

RÖVID TÁV DICSÉRETE, AVAGY A FENNTARTHATÓSÁG A JELENBEN

A tudománynak talán a legérdekesebb pillanatai a fordulópontok, amikor egy-egy alapvetőnek tartott igazságot megkérdőjeleznek, amikor felvetődik, hogy valami nem biztos, hogy annyira alapvető és nem is biztos, hogy mindig igaz. A fenntarthatóság fogalmának alakulása önmagában is egy tanulmány témája lehet. Változtak a hangsúlyok az értelmezések, a preferált keretek, a megoldási javaslatok. Sok olyan terület van, aminek a megítélése különböző szempontok szerint akár szélsőségesen különböző is lehet. Ilyen például az elektromos autók, az atomenergia vagy a lebomló műanyagok kérdése. Néhány fogalmi elem azonban kitartóan hozzákapcsolódik a fenntarthatósághoz. Valószínűleg a legtöbben úgy gondolják, hogy a fenntarthatóság központi kérdése a hosszú távú gondolkodás. A hosszú táv megkérdőjelezhetetlen fontossága mellett azonban méltatlanul kevés figyelem fordul a rövid távú megoldásokra, a jelen döntéseire. Emlékszem, hogy iskolás koromban, az akkor éppen divatos pedagógiai közhely „a gyerekek az életre készülnek” elhangzása után édesanyám – aki kiváló matematikus és tanár volt – mindig azt mondta: a „gyerekek élnek és nem az életre készülnek”. A fenntarthatóság is ilyen. Az emberi életet nem „majd” egy távoli jövőben kell jobbra, élhetőbbé tenni, hanem mindent el kell követni azért, hogy most szebb, jobb, boldogabb legyen – minél több ember számára és minél tartósabban. A múlton nem tudunk változtatni, a jövő bizonytalan. Egyetlen pillanat, a jelen áll rendelkezésünkre arra, hogy jóvátegyünk valamit a múlt hibáinak következményeiből és terelgessük a dolgokat legjobb jelenlegi tudásunk szerint a boldogabb jövő felé. De amíg javítjuk a hibákat, tanulságokat fogalmazunk meg, építjük a jövőt, addig a jelenben élünk. Hosszú távon életben maradni csak akkor lehet, ha nem csak túléljük, hanem úgy éljük meg a jelent, hogy marad reményünk a jövőre.

A tematikus szám cikkei a fenntarthatóság sokféle kérdésére adnak színes válaszokat, elgondolkodtatnak, meglepnek, új nézőpontokat villantanak fel. A témák egy része a mobilitáshoz kapcsolódik, az elektromos autók és a vasútépítésének aktuális kérdésein keresztül, de találkozhatunk a keleti sünökkel is, akiken keresztül újszerű módon láthatunk rá a városökológiai kihívásokra. Egy angol nyelvű cikkből megismerhetjük a Global Hunger Indexet és összefüggéseit, egy másik tanulmány segítségével pedig egy érdekes aspektusból ismerhetjük meg a CRM és a családi boldogság kapcsolatát. Adjunk magunknak időt az olvasásra, gondolkozzunk a felvetéseken, vitatkozzunk a szerzőkkel, keressük meg a számunkra hasznosítható gondolatokat.

Ne várjunk csodát, egyik tanulmány se fogja megoldani önmagában a fenntarthatóság nagy problémáit, de bármelyik elindíthat egy olyan gondolatsort, ami közelebb visz a megoldáshoz. Közben ne felejtjük el maximálisan megélni a jelent, igyunk meg egy finom teát, hallgassunk zenét, használjuk ki az olvasás a pillanatait a pihenésre, feltöltődésre. A fenti gondolatokkal ajánlom figyelmükbe a lap legújabb számát és kívánok kellemes és hasznos időtöltést az olvasáshoz.

Dr. Szigeti Cecília

A szám vendégszerkesztője

PRAISE FOR THE SHORT TERM, OR RATHER SUSTAINABILITY IN THE PRESENT

Perhaps the most interesting moments in science are the turning points when a truth that is taken as fundamental is questioned when it is discovered that something may not be so fundamental and may not always be true. The evolution of the concept of sustainability could be the subject of a study in itself. There have been changes in emphasis, interpretations, preferred frameworks and proposed solutions. There are many areas where the perception can be highly different from one point of view to another. For example, electric cars, nuclear energy or degradable plastics. However, some conceptual elements are persistently linked to sustainability. Probably, most people think that the central issue of sustainability is long-term thinking. However, despite the unquestionable importance of the long term, undeservedly little attention is paid to short-term solutions and the present choices.

I remember that when I was at school, after hearing the then fashionable educational cliché 'children are preparing for life', my mother - an excellent mathematician and teacher - used to say that 'children are alive, not preparing for life'. Sustainability is like that. Human life should not be made better and more liveable 'in the distant future,' but everything should be done to make it better, more beautiful, and happier now - for as many people as possible and as long as possible. We cannot change the past, the future is uncertain. We have only one moment, the present, to make amends for the mistakes of the past and to steer things towards a happier future to the best of our current knowledge. But as long as we are righting wrongs, learning lessons, building the future, we are living in the present. To survive in the long term, we must not just survive, but live the present with hope for the future.

The articles in this thematic issue provide colourful answers to various questions about durability, making us think, surprising us, and offering new perspectives.

Some of the topics are related to mobility through current issues such as electric cars and railways, but we also meet the hedgehogs of the East, who offer a new perspective on the challenges of urban ecology. An article in English gives us an insight into the Global Hunger Index and its context, while another study gives us an interesting perspective on the relationship between CRM and family happiness. Let's take the time to read, reflect on the issues raised, discuss with the authors and look for ideas that are useful to us.

Don't expect miracles; none of these studies will solve the big problems of sustainability on their own, but any one of them can start a train of thought that will bring us closer to a solution. In the meantime, let's not forget to live the present to the full, have a nice cup of tea, listen to music, use the moments of reading to relax and recharge. With these thoughts in mind, I offer you the latest issue of this magazine and wish you a pleasant and useful reading time.

Cecília Szigeti, PhD

Guest Editor of the Special Issue

**A KELETI SÜN (*ERINACEUS ROUMANICUS*) MINT
VÁROSÖKOLÓGIAI HATÁSVISELŐ GÉPJÁRMŰVEK
ÁLTALI ELHULLÁSÁNAK MÉRSÉKLÉSÉRE HOZOTT
FENNTARTHATÓ, JÓ GYAKORLATOK ÁTTEKINTÉSE**

**A REVIEW OF SUSTAINABLE GOOD PRACTICES TO
REDUCE THE MORTALITY OF THE NORTHERN,
WHITE-BREASTED HEDGEHOG (*ERINACEUS
ROUMANICUS*) AS AN URBAN ECOLOGICAL AGENT
BY MOTOR VEHICLES**

**BÓDIZS Dalma - SIPOS Dóra - PÉCSINGER Judit - MACHER Gergely
Zoltán - KISS Viktória - PESTINÉ RÁCZ Éva Veronika**

Kulcsszavak: *keleti sün, városökológia, vonalas infrastruktúrák, állatvédelem,
jó gyakorlatok*

Keywords: *white-breasted hedgehog, urban ecology, linear infrastructures, animal protection,
good practices*

JEL kódok: F64, Q56, Q57, Q18.

<https://doi.org/10.33565/MKSV.2024.KSZ.01.01>

ABSZTRAKT

A tanulmány célja a keleti sün (*Erinaceus roumanicus*) mint hatásviselő példáján keresztül azonosítani a vonalas infrastruktúrák által okozott városökológiai kihívások és kockázatok mibenlétét, valamint nemzetközi jó gyakorlatokat feltárni a probléma csökkentése érdekében. A kutatás elemzi a városökológiai jó gyakorlatok és szakpolitikai intézkedések hatásait, különös figyelmet szentelve a magyarországi gyakorlatokra. A tanulmány kiemeli, hogy a vonalas közúti létesítmények fejlődése veszélyezteti a keleti sün populációját Magyarországon, hiszen a szigethatás és a zöldterületek fragmentációja súlyos antropogén veszélyeket jelentenek. A kutatás hipotézise összetett, hiszen maga a faj magyarországi védett státusza, természeti értéke és a lakossági attitűd között olyan problémák azonosíthatók, amelyekre külföldön már születtek mitigációs, adaptációs és szenzibilizációs megoldások. A nemzetközi gyakorlatban már elterjedtek az olyan útszakasz-megjelölések, amelyek a keleti sün jelenlétére hívják fel a figyelmet, de Magyarországon további szakpolitikai eszközök bevezetésére is szükség van a probléma kezeléséhez. Utóbbira is nagy számban találhatók olyan intézkedések, amelyek integrálása a magyarországi gyakorlatba szintén megfontolandó. A tanulmány rámutat a természetvédelmi státusz és a negatív externáliák anyagi vonzata között fennálló disszonanciákra, a fenntartható mobilitás és a városökológia hatásterületeinek összehasonlítására és hangsúlyozza, hogy a kutatás eredményei segíthetnek a döntéshozóknak, természetvédelmi szakembereknek és a lakosságnak a probléma hatékony kezelésében.

ABSTRACT

The aim of this study is to identify the urban ecological challenges and risks posed by linear infrastructure, using the northern, white-breasted hedgehog (*Erinaceus roumanicus*) as an example of an impact agent, and to identify international good practices to reduce the problem. The research will analyse the impacts of urban ecological good practices and policy measures, with a particular focus on practices

in Hungary. The study highlights that the development of linear road facilities threatens the hedgehog populations in Hungary, as the island effect and fragmentation of green spaces pose serious anthropogenic threats. The hypothesis of the research is complex, as problems can be identified between the protected status of the species itself in Hungary, its conservational value and the attitudes of the population, for which mitigation, adaptation and sensitization solutions have already been developed abroad. In international practice, road markings to draw attention to the presence of hedgehogs are already common, but further policy instruments need to be introduced in Hungary to address the problem. For the latter, there are a large number of measures that should also be considered for integration into Hungarian practice. The study points out the discrepancies between conservational status and the material costs of negative externalities, compares the scopes of sustainable mobility and urban ecology and stresses that the results of the research can help policy makers, conservation practitioners and the public to address the problem effectively.

BEVEZETÉS

A keleti sün általános jellemzése

A keleti sün (*Erinaceus roumanicus*- Hamilton, 1900) a hazai emlősök könnyen felismerhető tagja és az egyetlen hazai képviselője a sünfélék családjának. A nyugati sün (*E. europaeus*) Nyugat- és Közép-Európában, míg a kis-ázsiai sün (*E. concolor*- Martin, 1838) Dél-Kaukázusban él. A keleti sün elterjedése Közép-Európától Oroszországig terjed, nyugati határa Lengyelország, Csehország, Ausztria és Szlovénia (Webster et al., 2023). Környezeti igényeik hasonlóak, de a nyugati sün kevésbé érzékeny a hidegre (Fadeeva et al., 2024). A keleti sün testmérete 30-35 cm, farkának hossza 4-5 cm, tömege 500-1800 g, ami dél felé növekszik, pozitívan korrelál a hőmérséklettel és negatívan a nyári csapadékkal (Kryštufek et al., 2009). Az ivari dimorfizmus nem jelentős. A sünökre jellemző tüskék módosult fedőszőrök, erős, rugalmas, üreges keratin képletek, maximális

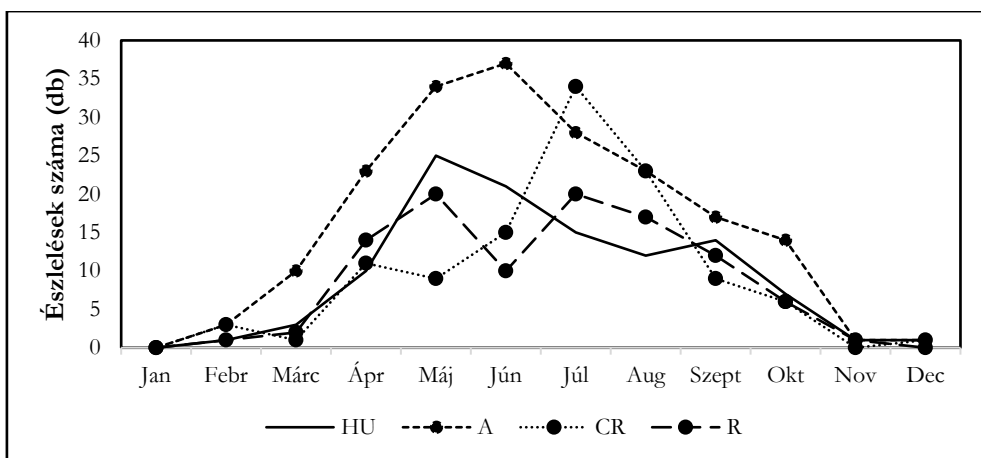
hosszuk 25 mm, és számuk elérheti a 7-9 ezret. A tüskék színe barnás, de árnyalataik egyedi hatást keltenek, pehelyszőrök nincsenek közöttük (Tóth, 2015). A sünök éjszaka és alkonyatkor aktívak, főleg gerinctelenekkel táplálkoznak (bogarak, rovarok, giliszták, csigák), de kisebb gerinceseket és növényi részeket is fogyasztanak, urbánus környezetben pedig macska- és kutyaedelt is (Tóth et al., 2010).

Téli hibernációjuk egyik legfontosabb okaként a rovertápláléktól való erős függést tartják. A sünök kb. fél méter átmérőjű, levelekkel és ágakkal bélelt téli fészket építenek a hibernációhoz, mely jelenség a városi környezet esetében, kiemeli a települési zöldterületek és parkok érintettségét (Rutovskaya et al., 2019). Az időzítést több faktor befolyásolja, közülük a legfontosabbak a nappalok hosszának változása, a levegő hőmérsékletének csökkenése és a táplálékhiány (Rutovskaya et al., 2019). Magyarországon a tél végén, gyakori melegek során a sünök aktivitása megfigyelhető. Képesek hosszabb időre megszakítani a hibernációt, ilyenkor fészket is válhatnak, mely egyúttal tapasztalható a nyomvonalas létesítmények esetében történő interakciók alakulásában is (Bihari, 2007). Bár viszonylag gyorsan futnak, veszély esetén az összegömbölyödést választják, amit speciális izmaik segítségével valósítanak meg. Ez a viselkedésforma természetes ellenségeikkel szemben megfelelő, de az utakon hátrányos, ami hozzájárul az elütések magas számához (Haigh, 2012). A sünök a leggyakoribb kullancsfajt (*Ixodes ricinus*) a városokba is beszállíthatják, ami vektorként funkcionál a kullancs-encephalitis és a Lyme-kór terjedésében (Földvári et al., 2011). A sünbolha emberen is megtelepedhet, főként rickettsiák terjesztésében játszik szerepet (Dudek et al., 2017). Ektoparazitáik nagy számát a talajfelszínen való táplálkozás és a kevésbé tisztítható tüskés kültakaró magyarázza (Tóth et al., 2010).

A sünök vizsgálatát éjszakai és rejtőzködő életmódjuk nehezíti. Mivel élőhelyüket tekintve kevésbé válogatósak, kertvárosi és városi környezetben is előfordulnak és könnyen elkülöníthetők minden más emlőstől, a közösségi tudomány (citizen

science) fontos eleme a velük kapcsolatos adatgyűjtésnek, mint például a svájci StadtWildTiere („városi vadak”) (Taucher et al., 2020) vagy a magyar Vadonleső program (Vadonleső csoport, 2019).

A keleti sünök aktivitása könnyen észlelhető hang alapján vagy lábnyomalagutakkal. A csapdázásuk nem túl hatékony, de kézzel való befogásuk sikeresebb (Haigh, 2012). A sünök megfigyelésében a reflektoros detektálás is eredményes lehet. Az állományról és elterjedtségről viszonylag kevés adat áll rendelkezésre, és a hazai állomány dinamikája ismeretlen. Az észlelések többsége a Vadonlesők programból származik, ahol az elütött állatok észlelése a leggyakoribb. Az észlelések csúcsai a sünök párzási időszakával összhangban vannak, de az önkéntesek aktivitása is befolyásolhatja az adatokat. Szisztematikus vizsgálatok más helyeken, például Írországból hasonló eredményeket hoztak (Haigh, 2012). A szőrgyűjtés egy olcsó, noninvazív módszer, amely hasznos lehet a sünök vizsgálatában (Patkó et al., 2016), és a szőrscapdák alkalmazása információval szolgálhat arról, hogy a sünök milyen mértékben használják a kétéltűek számára készített alagutakat



1. ábra. A 2010-2023 között Magyarországon és a szomszédos országokban észlelt keleti sünök számának hónaponkénti megoszlása

Magyarország ($n_{HU}=110$), Ausztria ($n_A=191$), Horvátország ($n_{CR}=112$), Románia ($n_R=110$)

Forrás: GBIF.Org (2024) adatai alapján szerkesztve

Az emelkedő gépjárműforgalom hatása a sünpopulációkra

Az emberek és az állatok számos interakciója közül az egyik leggyakoribb, és mindkét fél szempontjából legkárosabb módja a közlekedési baleset (Gunson et al., 2011). A természetes környezetet átszelő és részekre tagoló úthálózatot a legelterjedtebb ember által létrehozott építmény világszerte (Tippett et al., 2016), ráadásul az utóbbi néhány évtizedben az újonnan épített utak száma drámai mértékben emelkedett (Torres et al., 2023). Nem csupán az úthálózatok hossza növekedett az elmúlt időszakban, hanem ezzel párhuzamosan a vadon élő, élőlények populációinak területi eloszlásának differenciái (Meijer et al., 2018). Bár az utak és a gépjárművek általában negatív hatást gyakorolnak a vadon élő állatokra, ennek ellenére kimutatták, hogy egyes fajok gyakorisága az utak közelében megnövekszik (Morelli et al., 2014), vagyis egyes fajok a magas kockázati tényezők ellenére vonzódnak találják az úthálózat közvetlen közelében fellelhető élőhelyeket (Backs et al., 2017). A legtöbb gázolás nem kerül bejelentésre. Kivéve a vadállatokkal történő balesetek, amelyek esetében az ütközés komoly anyagi kárral vagy egészségügyi vonzattal jár (Wilkins et al., 2019). Iuell és társai (2003) az állatok és a közlekedők védelme érdekében bevezetett intézkedéseket öt kategóriába osztották: aluljáró és felüljáró formájában kivitelezett vadátjárók; az emberek és állatok védelmét szolgáló eszközök (kerítések, lámpák, kapuk és rámpák, sebességcsökkentés, figyelmeztető jelzések, jármű és állat érzékelő rendszerek, fényvisszaverő eszközök); az adott élőhelyhez való alkalmazkodás (az útvonal kialakítása olyan módon, hogy az az állatok élettevékenységét ne zavarja); úttest infrastrukturális módosítása (a vadon élő állatok mozgásának elősegítése az úttest szélességének növelésével). Magyarországon a legtöbb esetben e kategóriák közül a vadátjárókat (felül és aluljáró), a vadveszélyt jelző táblákat és a kerítéseket alkalmazzák. A vadon élő állatokat az úttesttől elzáró kerítések megfelelő karbantartással akár 80%-kal is csökkenthetik a gázolásos balesetek gyakoriságát (Clevenger et al., 2001). Viszont a közepes- és kistestű vadállatok esetében ezek a védekezési módszerek nem

jelentenek megoldást, ebbe a csoportba tartozik a keleti sün is. Az úthálózat és a rajta közlekedő gépjárművek a sün esetében is járművek okozta elhullás és az utak okozta élőhely-feldarabolódás mellett gépjárművek okozta közvetlen (levegő és vízszennyezés) és közvetett (talajlakó zsákmányállatok mennyiségi változása és szennyezettsége) szennyezésekkel is jelentős negatív hatást jelentenek (web1).

A fragmentáció és a szigethatás jelensége és szerepe

Az humán infrastruktúra egyre nagyobb térhódítása következtében súlyosbodik a természetes élőhelyek fragmentációja. Az élőhelyek feldarabolódása a sünpopulációk életét is veszélyezteti, mivel korlátozza mozgásterüket és életterüket, csökkentve a túlélési esélyeiket (Rondinini & Doncaster, 2002). Érdekesség, hogy a sünekből az átmeneti zavarok erőteljesebb reakciókat váltanak ki, míg a fragmentációhoz bizonyos alkalmazkodóképességet mutatnak (Berger et al. 2020). Gago et al. (2023) kiemeli a zöldterületek mozaikjainak megőrzése fontosságát a városokban a sünpopulációk védelme érdekében. Pettett és mtsi. (2017) a sünek a vidéki falvakhoz, mezőgazdasági területekhez való vonzódását vizsgálta a különböző települési infrastruktúrákkal szemben (pl. kisvárosok, nagyvárosok). Rasmussen et al. (2019) a dán elővárosokban élő fiatal európai sünek ökológiáját vizsgálta. Taucher et al., (2020) szerint a növekvő urbanizáció és a települések sűrűsödése a biológiai sokféleséget fenyegető két legnagyobb globális fenyegetés a biológiai sokféleségre nézve. Az intenzívebb városépítést, a zöldfelületek minőségének csökkenését, a peszticidek használatát, valamint a sünek ragadozójának számító borzok növekvő számát számos lehetséges okként említik, amelyek a városi területeken élő sünekkel szembeni növekvő fenyegetést eredményezhetnek.

JÓ GYAKORLATOK A GÉPJÁRMŰVEZETŐI OLDALRÓL

Világszerte számos kutatás irányul az utak vadvilágra gyakorolt negatív hatásainak feltárására (Taylor & Goldingay, 2010). A gyarapodó balesetek és elhullások száma nemcsak a döntéshozókat, az útügyi hatóságokat, természetvédelmi szakembereket és a vadászokat ösztönzi cselekvésre, hanem több kutatási projektet is indukál a WVC-k (Wildlife-Vehicle Collisions) elemzésére és csökkentésére (Pagany, 2020). A gyorsforgalmi utakon kialakuló, vadon élő állatokkal összefüggő balesetek mérséklése érdekében elterjedtek a dinamikus korlátok és a visszatartó acélhálók telepítése. Ezek az ütközések gyakoriságának és súlyosságának csökkentését célozzák, különös tekintettel a kritikus területekre (Yavartanoo et al., 2023). Bíl et al. (2017) szerint a legtöbb kisebb testmretű állat általában nem játszik szerepet közlekedési balesetek kiváltásában. Csupán az út mentén található elhullott állatok jelenléte tükrözi az út menti állatokkal kapcsolatos veszély mértékét (Santos et al., 2015). Pagany (2020) kutatásában több tanulmányt azonosított, amelyek a baleseti gócpontokat térben és napi időszakokra kiterjedően (Kämmerle et al., 2017), továbbá heti Rodríguez-Morales et al., 2013) és szezonális (Garriga et al., 2017) szinten is vizsgálták.

A térbeni és időbeli elemzések révén gócpontok azonosítása lehetővé teszi a hatékonyabb és célzottabb közlekedésbiztonsági intézkedések kidolgozását. Eloff & van Niekerk, (2008) szerint, az állatokkal kapcsolatos balesetek veszélyességi ideje általában a szürkülettől éjfélig és a pirkadattól napkeltéig terjed. Emellett a hétvégék további veszélyes időszakokat jelentenek, a megnövekedett gépjárműforgalom miatt. A balesetek eloszlását környezeti tényezők, mint például a magas hőmérséklet, a fajsűrűség, a vízközelség, valamint az utak által megszakított zöldterületek jelenléte is befolyásolhatja (Rodríguez-Morales et al., 2013). A tájjelleggel és közlekedéssel kapcsolatos változók, a fajspecifikus jellemzők, valamint a vizsgált terület éghajlati jellemzői kölcsönhatásban állhatnak egymással. Ezek alapján az állatokkal történő balesetek szezonálisának felismerése lehetővé teheti a meglévő intézkedések ideiglenes megerősítését,

átmeneti figyelmeztető táblák és intézkedések alkalmazását (Grilo et al., 2020). Táblák kihelyezése segítheti a keleti sün városi ökoszisztémában betöltött szerepének tudatosítását, élőhelyének védelmét (Tryjanowski et al., 2021). Mivel a keleti sün Magyarországon is rendkívül sokféle elterjedt faj, szerves részét képezi a városi ökoszisztémának, előfordul zöldterületeken, kertekben, parkokban is, ezért esetében szintén azonosíthatók mind térbeli, mind időbeli kritikus időszakok, amire alapozva hasonló intézkedések tervezhetők.

JOGSZABÁLYI ELŐÍRÁSOK ÉS INTÉZKEDÉSEK

Történeti előzmények

Magyarországon a sünök védelme már az első, természet védelmi jogszabályban is jelen volt 1901-ben a Földművelésügyi Miniszter körrendeletében (1), bár még nem keleti sün néven (web2). A következő jogszabály, melyben a keleti sün is helyet kapott 1975-ben az Országos Természetvédelmi Hivatal utasítása volt. Ebben már a pénzben kifejezett természetvédelmi értéket kaptak a fajok, pl. a sün alsó határnak megfelelő 300 Ft-ot (2). Az 1/1982. (III. 15.) OKTH rendelkezés 2. § (2) bekezdése felmentést adott a védett állatokkal kapcsolatos tevékenységekhez szükséges természetvédelmi engedély beszerzése alól több faj, így a sün esetében is, továbbá rendelkezett arról, hogy a sün befogása és elrejtése természetvédelmi engedély nélkül is végezhető bizonyos esetekben, valamint ez az OKTH rendelkezés több ízben emelte a sün pénzben kifejezett természetvédelmi eszmei értékét (3). 2001-ben jelentős változás következett be a sünnre vonatkozó szabályok tekintetében, amikor is az 1/1982. (III. 15.) OKTH rendelkezés hatályon kívül helyezésével egyidejűleg megjelent a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet (4). A máig hatályos, több ízben módosított 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet a 2012-es évben történt módosítás során a sünnre vonatkozó természetvédelmi engedély

beszerzése alóli kivételt hatályon kívül helyezte, a sünt *Erinaceus concolor* tudományos névvel kezdte el szerepeltetni, továbbá természetvédelmi eszmei értékét a jelenleg is érvényben lévő 25 000 Ft-ra módosította. A 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet 2015-ben történt módosítása során az *Erinaceidae* sünfélék *Erinaceus roumanicus* keleti sün, beleértve a nyugati sünt (*E. europaeus*) és a kis-ázsiai sünt (*E. concolor*) néven ismert taxonokat is védetté nyilvánította.

A védett állatok, így a sün tartása, hasznosítása, bemutatása

Hazánkban a sünt érintő, a sünnel kapcsolatos minden tevékenység a vármegyei kormányhivatalok természetvédelmi hatósága által kiadott természetvédelmi engedéllyel végezhető (5). Ennek megadásának szigorú feltételeit a védett állatfajok védelmére, tartására, hasznosítására és bemutatására vonatkozó részletes szabályokról szóló 348/2006. (XII. 23.) Korm. rendelet részletezi (6). A sün esetében is igaz, hogy a sérült, beteg, önálló életre nem képes egyedek megtalálásakor az állatot nem lehet „hazavinni”, otthon ápolni. A védelemben részesülő állatfaj egyedének mentési szállításáról annak megkezdése előtt a szállítás végzője köteles tájékoztatni az egyed megtalálásának helye szerint illetékes természetvédelmi hatóságot (7) (web3). A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény értelmében Magyarországon a védett faj egyedét, állományát veszélyeztető helyzet elhárítása, a védett vagy fokozottan védett fajok egyedei és élőhelyeik védelme érdekében szükséges intézkedéseket minden természetes és jogi személy köteles megtenni, a tőlük elvárható mértékben. A tilos a védett állatfajok egyedének zavarása, károsítása, kíntása, elpusztítása, szaporodásának és más élettevékenységének veszélyeztetése, lakó-, élő-, táplálkozó-, költő-, pihenő- vagy búvóhelyeinek lerombolása, károsítása. Az elhullott védett állatok egyedeit megtalálók kötelesek az illetékes Nemzeti Park Igazgatósághoz bejelentést tenni. A védett állatfajok egyedei állami tulajdonban állnak (8).

Az egyes beruházások engedélyezési eljárása során, elsősorban a természetvédelmi törvény rendelkezései alapján, a sün védelme érdekében (is) a területi

természetvédelmi hatóság előírhatja a munkálatok időbeli korlátozását, a megtalált egyedek kíméletes, más biztonságos, az állatok igényeinek megfelelő élőhelyre való átszállítását, az utak mellett az állatok gépjárművek általi gázolásának megelőzését, csökkentését célzó műtárgyak telepítését (pl. alagutak, az utak mentén futó, az út szintjétől visszahajló védvonal megépítése stb.). A beruházással érintett területen folytatott tevékenység üzemeltetési, illetve felhagyási időszaka tekintetében megfogalmazhat a természetvédelmi hatóság olyan jellegű intézkedéseket, mint például sebességkorlátozás. Egyes esetekben a természetvédelmi hatóság kezdeményezésére az ügyi hatóság korlátozza vagy megtiltja a közlekedést (tartózkodást), de vannak olyan esetek, amikor maga a természetvédelmi hatóság jogkörébe tartozik a döntés meghozatala. A természetvédelmi hatóság korlátozhatja, felfüggesztheti vagy megtilthatja a védett természeti értéket és területet károsító, vagy súlyosan veszélyeztető tevékenységeket. A hazai jogi szabályozás közigazgatási-, szabálysértési- és büntetőjogi szempontból is kellően részletes nem csak a keleti sün tekintetében, de megkülönböztetés nélkül valamennyi védett, fokozottan védett, közösségi jelentőségű vagy nemzetközi természetvédelmi oltalom alatt álló állat (-és növény) faj tekintetében. A természetvédelmi hatóság hatáskörébe tartozó jogsértő tevékenység végzése esetében a természetvédelmi hatóság bírságot szab ki. A természetvédelmi hatóság, valamint a természetvédelmi őr a természetvédelmi bírság helyszíni bírságként történő kiszabására is jogosult (9).

Nemzetközi védettség

A sün az IUCN Vörös Lista szerint nem fenyegetett „*There are no serious threats to this species at present.*” (web5). Horvátországban a keleti sün nem védett, nem veszélyeztetett faj. Az Egyesült Királyságban a sünekre vonatkozik a „*Wildlife and Countryside Act (1981)*”, melynek a 6. listájában szerepelnek, ami a vadon élő sünek bizonyos módszerekkel történő leölését vagy befogását tiltja. A sün szintén szerepel a vadon élő emlősök védelméről szóló törvényben (1996), amely megtiltja

a sünökkel szembeni kegyetlen bánásmódot. Az ún. NERC törvény értelmében pedig, a sün „kiemelt jelentőségű” faj, amely „felelősségi kötelezettséggel” ruházza fel az állami szerveket. Jelenleg azonban, nem kötelező például egy-egy beruházás kapcsán a sünök felkutatása, így védelmük érdekében a megfelelő előírásokat sem tudják megtenni az illetékes hatóságok. A sün teljes jogú védett státuszáért a civil szervezetek küzdenek (web4). Németországban a sün a „*Federal Nature Conservation Act*”, míg Új-Zélandon az 1953-as „*Wildlife Act*” hatálya alá tartozik, azaz ezen országokban is jogi védelmet élvez.

Lengyelországban a sün védett, a sérült, beteg állatokat mentőközpontba kell szállítani (web5). Hollandiában is ez a helyzet, csak akkor lehet sünt átmenetileg otthon tartani, ha a megtalálás napján már nincs elegendő idő biztonságos helyre szállítani. Szlovákiában a sün védett állat, természetvédelmi eszmei értéke 300 Euró. Szlovák Köztársaság Állami Természetvédelmi Hivatala rögzíti a bejelentett gázolási eseteket (web6). Magyarországon az adatgyűjtést az önkéntesek és az állami szervek is végzik. Ausztriában 9 tartományból 8 tartományban a sün a nem vadászható emlősök közé tartozik, teljes védelmet élvez. 1 tartományban nem élvez a sün teljes védelmet, de itt is tilos önhatalmúlag az életét kioltani. Romániában, a 204/2005-ös törvény védi a keleti sünöket. Az 1981. április 17-i nemzeti rendelet (1981.05.19.) óta teljes védelemben részesült Franciaország egész területén, jelenleg a 2007.04.23-i nemzeti rendelet (HL 2007.10.05.) hatályos. Szlovéniában és Spanyolországban szintén védett az *E. europaeus*. (web9). A nemzetközi kitekintés megerősíti, hogy a sün gázolás ismert probléma valamennyi előfordulási országban. A legtöbb országban a sün védett, a hazai védettséghez hasonló jogszabályi oltalom alatt áll. Speciális szabályozás a gázolások számának csökkentése érdekében egyik országból sem ismert (web7) (web8). Magyarországon és minden előfordulási országban az országosan erős jogi oltalom azzal lehet fokozható, ha a védelem helyi szinten is megjelenik, speciálisan a közlekedésre vonatkozó szabályok formájában. Ennek alapja az adatgyűjtés minél szélesebb körben való folytatása, kiterjesztése.

TERMÉSZETVÉDELMI KEZDEMÉNYEZÉSEK

Az utóbbi néhány évtizedben megfigyelhető volt az urbanizáció fokozódó térnyerése, ezzel párhuzamosan a természetes élőhelyek méretének csökkenése és feldarabolódása arra készteti a vadon élő állatfajokat, hogy a városok területén telepedjenek meg (Smith et al., 2014) (web10). Következésképp egy bizonyos mértékig a vadon élő állatvilágot a városi ökoszisztéma állandó alkotóelemének kell tekinteni és megtalálni az emberek és az ún. „városi vadvilág” (Clark & Kieran, 2009) együttélésének optimális módját (Magle et al., 2019). Az emberi tevékenység közvetlenül és közvetetten befolyásolja a települések és lakóhelyek ökológiai jellemzőit, egyrészt az ökoszisztéma elemeinek, másrészt az abiotikus és biotikus infrastruktúraelemek megváltoztatásával (Cook et al., 2012). A vadon élő állatok nem csupán az ökoszisztémák működése (Cohn, 2005), hanem az emberek mentális egészsége szempontjából is fontosak. Jelenlétük növeli a vitalitást, a pozitív érzelmi állapot kialakulását és csökkenteti a szorongást (Wolf et al., 2017). Emellett az oktatás terén jól kiaknázható lehetőséget teremtenek, főként a biológiai ismeretek terén (McCleery et al., 2014).

A vadon élő állatokkal kapcsolatos érzelmi viszonyulások közül leginkább a félelmet és a pozitív érzelmi viszonyt vizsgálták (Liordos et al., 2017). A lakosság pozitív vagy negatív attitűdje, valamint döntései társadalmi, pszichológiai és ökológiai következmények széles skáláját vonják maguk után (Cook et al., 2012). E döntések nagymértékben befolyásolják az emberek lakóhelyének és kertjeinek kialakítását is, hogy mennyire adnak életteret a vadon élő állatok számára. Számos természetvédelmi és lakossági kezdeményezés működik napjainkban is, mely a vadon élő állatok védelme érdekében készít cselekvési tervet. Magyarországon is széleskörben alkalmazott program, a „sünbarát kertek” kialakítása, ami egy kiemelkedően fontos kezdeményezés (Parrott et al., 2014), mivel az ingatlanokhoz tartozó kertek a sünök kedvelt élőhelyinek minősülnek (Pettett et al., 2017). Számos körülmény akadályozhatja a sünök élettevékenységeit, ezek közül kiemelendők a mozgást gátló akadályok, pl. utak (Rondinini & Doncaster, 2002)

és kerítések (Morris, 2018). Mindez urbanisztikai és várostervezési szempontból sem elhanyagolható tényező, hiszen a tudatos tervezési folyamatok révén jelentősen befolyásolhatóvá válik a vonalas infrastruktúrák által jelentett kockázat mértéke is. Magyarországon 2014-ben indult útjára az „Év emlőse” rendezvénysorozat keretében a „Sünbarát kert” kezdeményezés, melynek célja a sünök lakott területeken, kiskertekben való biztonságosabb megtelepedésének segítése (web11).

TAPASZTALATOK ÉS EREDMÉNYEK

A sünök mortalitásának arányát csökkentő intézkedések megalapozását, kialakítását és a károk enyhítését jelentős mértékben elősegíti az olyan befolyásoló tényezők ismerete, mint a közlekedési jellemzők (Gagnon et al., 2007, Vadonleső csoport, 2019), a területhasználati vonatkozások (Liu et al., 2018), az útinfrastuktúra elemei (Pagany & Dorner, 2019) vagy az állatok viselkedése (Tajchman et al., 2017). Napjainkban a legnagyobb mértékben a kerítések alkalmazása terjedt el Európa szerte, így hazánkban is. Az utakkal párhuzamosan elhelyezett kerítések viszonylag kis hatásfokkal működnek, ha karbantartásuk elhanyagolásának hatására a vadon élő állatok azokat bizonyos helyeken megbontják. Ráadásul ez a védekezési eszköz nem minden állat esetében alkalmazható (Smith et al., 2015).

Csupán a kerítések alkalmazása helyett, a rendszer kombinálható alagutakkal, alul vagy felüljáró létesítményekkel (Helldin & Petrovan, 2019). Ez növeli a természetes környezet átjárhatóságát és csökkenti a fragmentációt és a szigethatást (Seiler & Helldin, 2006). A sünök esetében megfigyelték, hogy nagyobb arányban veszik igénybe azokat az alagutakat/átkelőket, amelyek a városi területekhez közelebb esnek, rövidebb hosszúsággal rendelkeznek, kialakításuk magas és széles (Ascensão & Mira, 2007).

A forgalom mértékének vagy sebességének csökkentése (sebességkorlátozó és figyelmeztető táblák) is pozitív hatással van az ütközések elkerülésére. Ezen

intézkedések fókuszpontjában áll a járművezetők tudatosságának és figyelmességének növelése (Moore et al., 2020). Másrésztől erősen függ a járművezetők szabálykövető magatartásától másrészt, hogy lassabb sebesség esetén képesek-e észrevenni és kikerülni a kis testű állatokat éjszaka (Dique et al., 2003). További lehetőségként merül fel a közúti infrastruktúra elemeinek helyes megtervezése azaz az úthálózat vadon élő állatok élőhelyét szem előtt tartó kialakítása (van Strien & Grêt-Regamey, 2016). Egyidejűleg kell megfelelni az emberek, a települési rendszer, a kapcsolódó úthálózatok és az érintett ökoszisztémák és élőlények igényeinek (Bitušik et al., 2017). Több szimulációs tanulmány számolt be arról, hogy a populáció fennmaradásának esélye növekszik, valamint a közúti halálozások mértéke csökken abban az esetben, ha az áthaladó forgalom kisebb mennyiségű útra koncentrálódott (Rhodes et al., 2014).

Számos tanulmány arról számol be, hogy a figyelmeztető táblák és kerítések (Benten et al., 2018) nem bizonyulnak elég hatékonynak a vadon élő állatok gázolások baleseteinek csökkentésére az utakon, ezért új módszereket keresnek (Yi & Khot, 2020). A 90-es bevezették az Út menti állatfelderítő rendszereket (RADS) (Huijser és McGowen, 2003). Ami nem a vadon élő állatokat próbálja távoltartani az úttesttől, hanem figyelmezteti a járművezetőket, ha vadak vannak a közelben. Infravörös, hő- vagy mozgásérzékelő eszközöket alkalmaznak az út menti területeken. Ha az érzékelő működésbe lép, jelet küld az útjelző táblának, amely villogással jelzi a járművezető felé, hogy állat közeledik. (Huijser et al., 2006). Ez a technológia már dinamikus védelemnek minősül, valós idejű veszélyhelyzetet jelez a sofőröknek, ami potenciális előrelépés a statikus rendszerekkel szemben (Huijser et al., 2015).

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Összességében megállapítható, hogy Magyarországon a jogszabályi keretrendszer viszonylag szigorúan kezeli a sünök védelmét. Ugyanakkor a jogszabályi előírás gyakorlati adaptációja alacsony, mivel az elűtött példányok bejelentésére

vonatkozó esetek száma minimális. A lakossági attitűd pozitív, amit számos civil kezdeményezés (pl., Vadonleső, Sünbarát Alapítvány) és jó lakossági gyakorlat (sünbarát kertek) is alátámaszt. Ezen kezdeményezések több szempontból is támogatják a fenntartható, városökológiai szempontból kedvező mobilitás kialakítását, hozzájárulva a süngázolások és az elhullott állatok számának csökkentéséhez, valamint a fragmentáció és szigethatás következményeinek enyhítéséhez. A magyarországi gyakorlatban a vadátjárók alkalmazása főként nagyvadakra és másodlagosan kételtűekre fókuszál, azok sünök általi használatára vonatkozó adatok hiányoznak. A kötöttpályás közlekedés jellemzően növeli a fragmentációt, bár a keleti sünök közlekedés eredetű elhullásaiban kisebb szerepet játszik, mint a közúti közlekedés. A kritikus területek és időszakok pontos ismerete nélkül nehéz pontosan meghatározni ennek mértékét.

Az urbanisztikai tervezésre van szükség a fenntartható mobilitás elősegítése érdekében, különösen azokon az útszakaszokon, amelyek nagy zöldterületekkel kapcsolódnak. Az e-mobilitás térnyerése külön kihívást jelent a keleti sünök szempontjából, mivel az alacsony zajkibocsátású közlekedési eszközök kevésbé észlelhetők számukra. Az integrált vadérzékelő rendszerek fejlesztése jelenleg elsősorban a nagytestű vadakra fókuszál, és a kis testű állatok védelme nem prioritás. Az infravörös technológiára alapuló érzékelők fejlesztése ezen a területen még kevésbé jellemző.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki a kutatást támogató, külföldi természetvédelmi szakemberek részére:

Mag. Dr. Andreas Ranner - Agrarwesen, Natur- und Klimaschutz Referat Arten- und Lebensraumschutz

Amt der Burgenländischen Landesregierung

Karla Fabrio Čubrić - Ministry of Economy and Sustainable Development

Mgr. Katarína Borošová- sekcia ochrany prírody a biodiverzity | odbor ochrany prírody | Slovak Republic

Mrs. Jana Durkošová - Director of the Nature Protection Department at the Ministry of the Environment of the Slovak Republic

mag. Katja Vrtovec- Ministrstvo za naravne vire in prostor Ministry of Natural Resources and Spatial Planning Direktorat za Naravo / Directorate for Nature Sektor za Biotsko raznovrstnost / Biodiversity Division Dunajska cesta

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. A m. kir. földművelésügyi minister 24.655 VI/I1-1901. számú körrendelete valamennyi törvényhatósághoz, a mezőgazdaságra hasznos állatok oltalmazása tárgyában
2. 3/1975. (TK. 21.) OTvH utasítás a védetté nyilvánított állatok értékének megállapításáról
3. 1/1982. (III. 15.) OKTH rendelkezés a védett és fokozottan védett növény- és állatfajokról, egyedeik értékéről, a fokozottan védett barlangok körének megállapításáról, valamint egyes védett állatfajokkal kapcsolatos korlátozások és tilalmak alóli felmentésekről
4. 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet a védett és fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről
5. 625/2022. (XII. 30.) Korm. rendelet a természetvédelmi hatósági és igazgatási feladatokat ellátó szervek kijelöléséről
6. 348/2006. (XII. 23.) Korm. rendelet a védett állatfajok védelmére, tartására, hasznosítására és bemutatására vonatkozó részletes szabályokról
7. 348/2006. (XII. 23.) Korm. rendelet a védett állatfajok védelmére, tartására, hasznosítására és bemutatására vonatkozó részletes szabályokról
8. 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről
9. A természetvédelmi bírság kiszabásával kapcsolatos szabályokról szóló 33/1997. (II. 20.) Korm. rendelet

10. Ascensão, F., & Mira, A. (2007). Factors affecting culvert use by vertebrates along two stretches of road in southern Portugal. *Ecological Research*, 22, 57-66.
11. Backs, J. A. J., Nychka, J. A., & St. Clair, C. C. (2017). Warning systems triggered by trains could reduce collisions with wildlife. *Ecological Engineering*, 106, 563–569. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.06.024>
12. Benten, A., Annighöfer, P., & Vor, T. (2018). Wildlife warning reflectors' potential to mitigate wildlife-vehicle collisions—A review on the evaluation methods. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 37.
13. Berger, A., Barthel, L. M. F., Rast, W., Hofer, H., & Gras, P. (2020). Urban Hedgehog Behavioural Responses to Temporary Habitat Disturbance versus Permanent Fragmentation. *Animals*, 10(11), 2109. <https://doi.org/10.3390/ani10112109>
14. Bihari, Z., 2007. Keleti sün, in: Bihari, Z., Csorba, G., Heltai, M. (Eds.), *Magyarország Emlőseinek Atlasza*. Kossuth Kiadó, Budapest, pp. 50–51.
15. Bíl, M., Kubeček, J., Sedoník, J., & Andrášik, R. (2017). Srazenazver.cz: A system for evidence of animal-vehicle collisions along transportation networks. *Biological Conservation*, 213, 167–174. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.07.012>
16. Bitušík, P., Kocianová-Adamcová, M., Brabec, J., Malina, R., Tesák, J., & Urban, P. (2017). The effects of landscape structure and road topography on mortality of mammals: A case study of two different road types in Central Slovakia. *Lynx, series nova*, 48.
17. Clark, E. Adams, & Kieran, J. Lindsey. (2009). *Urban Wildlife Management*, Second Edition. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781439882191>
18. Clevenger, A.P., Chruszcz, B., Gunson, K.E. (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin* 29(2):646-653. <https://doi.org/10.2307/3784191>
19. Cohn, J. P. (2005). Urban wildlife. *BioScience*, 55(3), 201-205.
20. Cook, E. M., Hall, S. J., & Larson, K. L. (2012). Residential landscapes as social-ecological systems: a synthesis of multi-scalar interactions between people and their home environment. *Urban Ecosystems*, 15(1), 19–52. <https://doi.org/10.1007/s11252-011-0197-0>
21. Dique, D. S., Thompson, J., Preece, H. J., Penfold, G. C., de Villiers, D. L., & Leslie, R. S. (2003). Koala mortality on roads in south-east Queensland: the koala speed-zone trial. *Wildlife research*, 30(4), 419-426.

22. Dudek, K., Földvári, G., Majláthová, V., Majláth, I., Rigó, K., Molnár, V., Tóth, M., Jankowiak, L., Tryjanowski, P., 2017. Patterns in the distribution and directional asymmetry of fleas living on the northern white-breasted hedgehog *Erinaceus roumanicus*. *Folia Parasitol (Praha)* 64. <https://doi.org/10.14411/fp.2017.026>
23. Eloff, P., & van Niekerk, A. (2008). Temporal patterns of animal-related traffic accidents in the Eastern Cape, South Africa. *South African Journal of Wildlife Research*, 38(2), 153–162. <https://doi.org/10.3957/0379-4369-38.2.153>
24. Fadeeva, T., Yakovlev, A., Gimranov, D., Kosintsev, P., Cheremiskina, K., 2024. Fossil insectivorous mammals (Eulipotyphla) of the southern Pre-Urals (Bashkortostan, Russia). *Quat Sci Rev* 325, 108480. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2023.108480>
25. Földvári, G., Rigó, K., Jablonszky, M., Biró, N., Majoros, G., Molnár, V., Tóth, M., 2011. Ticks and the city: Ectoparasites of the Northern white-breasted hedgehog (*Erinaceus roumanicus*) in an urban park. *Ticks Tick Borne Dis* 2, 231–234. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2011.09.001>
26. Gagnon, J. W., Theimer, T. C., Dodd, N. L., Manzo, A. L., & Schweinsburg, R. E. (2007). Effects of Traffic on Elk Use of Wildlife Underpasses in Arizona. *The Journal of Wildlife Management*, 71(7), 2324–2328. <https://doi.org/10.2193/2006-445>
27. Gago, H., Drechsler, R. M., & Monrós, J. S. (2023). Algerian and European hedgehogs cohabiting in periurban environments: spatial behaviour and habitat use. *European Journal of Wildlife Research*, 69(1), 19. <https://doi.org/10.1007/s10344-023-01644-8>
28. Garriga, N., Franch, M., Santos, X., Montori, A., & Llorente, G. A. (2017). Seasonal variation in vertebrate traffic casualties and its implications for mitigation measures. *Landscape and Urban Planning*, 157, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.05.029>
29. GBIF Secretariat 2023. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset *Erinaceus roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900 <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2024-02-17.
30. GBIF.Org User, 2024. Occurrence Download [WWW Document]. The Global Biodiversity Information Facility <https://www.gbif.org/occurrence/download/0001141-240216155721649>.
31. Grilo, C., Koroleva, E., Andrášik, R., Bíl, M., & González-Suárez, M. (2020). Roadkill risk and population vulnerability in European birds and mammals.

- Frontiers in Ecology and the Environment, 18(6), 323–328.
<https://doi.org/10.1002/fee.2216>
32. Gunson, K. E., Mountrakis, G., & Quackenbush, L. J. (2011). Spatial wildlife-vehicle collision models: A review of current work and its application to transportation mitigation projects. *Journal of Environmental Management*, 92(4), 1074–1082. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.027>
 33. Haigh, A., 2012. A review of techniques for detecting hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in a rural landscape, Article in *Journal of Negative Results in BioMedicine*.
 34. Helldin, J. O., & Petrovan, S. O. (2019). Effectiveness of small road tunnels and fences in reducing amphibian roadkill and barrier effects at retrofitted roads in Sweden. *PeerJ*, 7, e7518.
 35. Huijser, M. P., & McGowen, P. T. (2003). Overview of animal detection and animal warning systems in North America and Europe.
 36. Huijser, M. P., McGowen, P. T., & Camel, W. (2006). Animal vehicle crash mitigation using advanced technology phase I: Review, design, and implementation.
 37. Huijser, M. P., Mosler-Berger, C., Olsson, M., & Strein, M. (2015). Wildlife Warning Signs and Animal Detection Systems Aimed at Reducing Wildlife-Vehicle Collisions. In *Handbook of Road Ecology* (pp. 198–212). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781118568170.ch24>
 38. Iuell, B. (2003). Wildlife and Traffic-a European handbook for identifying conflicts and designing solutions. In *The XXIIInd PIARC World Road Congress* World Road Association (PIARC).
 39. Kämmerle, J.-L., Brieger, F., Kröschel, M., Hagen, R., Storch, I., & Suchant, R. (2017). Temporal patterns in road crossing behaviour in roe deer (*Capreolus capreolus*) at sites with wildlife warning reflectors. *PLOS ONE*, 12(9), e0184761.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184761>
 40. Kryštufek, B., Tvrtković, N., Paunović, M., Özkan, B., 2009. Size variation in the Northern white-breasted hedgehog *Erinaceus roumanicus*: Latitudinal cline and the island rule. *Mammalia* 73, 299–306.
<https://doi.org/10.1515/MAMM.2009.055>
 41. Liordos, V., Kontsiotis, V. J., Anastasiadou, M., & Karavasiyas, E. (2017). Effects of attitudes and demography on public support for endangered species conservation. *Science of The Total Environment*, 595, 25–34.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.241>

42. Liu, Y., Nieuwenhuis, M., & McCullagh, A. (2018). The effect of roadside land-use on the occurrence of deer vehicle collisions. *Irish Forestry*, 75(1&2), 8-25.
43. Magle, S. B., Fidino, M., Lehrer, E. W., Gallo, T., Mulligan, M. P., Ríos, M. J., Ahlers, A. A., Angstmann, J., Belaire, A., Dugelby, B., Gramza, A., Hartley, L., MacDougall, B., Ryan, T., Salsbury, C., Sander, H., Schell, C., Simon, K., St Onge, S., & Drake, D. (2019). Advancing urban wildlife research through a multi-city collaboration. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(4), 232–239. <https://doi.org/10.1002/fee.2030>
44. McCleery, R. A., Moorman, C. E., & Peterson, M. N. (Eds.). (2014). *Urban wildlife conservation: theory and practice*. Springer.
45. Meijer, J. R., Huijbregts, M. A. J., Schotten, K. C. G. J., & Schipper, A. M. (2018). Global patterns of current and future road infrastructure. *Environmental Research Letters*, 13(6), 064006. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabd42>
46. Moore, L. J., Petrovan, S. O., Baker, P. J., Bates, A. J., Hicks, H. L., Perkins, S. E., & Yarnell, R. W. (2020). Impacts and Potential Mitigation of Road Mortality for Hedgehogs in Europe. *Animals*, 10(9), 1523. <https://doi.org/10.3390/ani10091523>
47. Morelli, F., Beim, M., Jerzak, L., Jones, D., & Tryjanowski, P. (2014). Can roads, railways and related structures have positive effects on birds? – A review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 30, 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.006>
48. Morris P. (2018). *Hedgehog*. London: William Collins.
49. Pagany, R. (2020). Wildlife-vehicle collisions - Influencing factors, data collection and research methods. *Biological Conservation*, 251, 108758. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108758>
50. Pagany, R., & Dorner, W. (2019). Do Crash Barriers and Fences Have an Impact on Wildlife–Vehicle Collisions?—An Artificial Intelligence and GIS-Based Analysis. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(2), 66. <https://doi.org/10.3390/ijgi8020066>
51. Parrott, D., Etherington, T. R., & Dendy, J. (2014). A geographically extensive survey of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in England. *European Journal of Wildlife Research*, 60(2), 399–403. <https://doi.org/10.1007/s10344-014-0795-2>
52. Patkó, L., Ujhegyi, N., Szabó, L., Péter, F., Schally, G., Tóth, M., Lanszki, J., Nagy, Z., Szemethy, L., Heltai, M., 2016. NORTH-WESTERN JOURNAL OF ZOOLOGY 12 (1): 130-140 Even a hair casts its shadow: review and testing of noninvasive hair collecting methods of carnivore species.

53. Pettett, C. E., Moorhouse, T. P., Johnson, P. J., & Macdonald, D. W. (2017). Factors affecting hedgehog (*Erinaceus europaeus*) attraction to rural villages in arable landscapes. *European Journal of Wildlife Research*, 63(3), 54. <https://doi.org/10.1007/s10344-017-1113-6>
54. Rasmussen, S. L., Berg, T. B., Dabelsteen, T., & Jones, O. R. (2019). The ecology of suburban juvenile European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in Denmark. *Ecology and Evolution*, 9(23), 13174–13187. <https://doi.org/10.1002/ece3.5764>
55. Rhodes, J. R., Lunney, D., Callaghan, J., & McAlpine, C. A. (2014). A few large roads or many small ones? How to accommodate growth in vehicle numbers to minimise impacts on wildlife. *PLoS One*, 9(3), e91093.
56. Rodríguez-Morales, B., Díaz-Varela, E. R., & Marey-Pérez, M. F. (2013). Spatiotemporal analysis of vehicle collisions involving wild boar and roe deer in NW Spain. *Accident Analysis & Prevention*, 60, 121–133. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.07.032>
57. Rondinini, C., & Doncaster, C. P. (2002). Roads as barriers to movement for hedgehogs. *Functional Ecology*, 16(4), 504–509. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2002.00651.x>
58. Rutovskaya, M. V., Diatropov, M.E., Kuznetzova, E. V., Anufriev, A.I., Feoktistova, N.Y., Surov, A. V., 2019. The Dynamics of Body Temperature of the Eastern European Hedgehog (*Erinaceus roumanicus*) during Winter Hibernation. *Biology Bulletin* 46, 1136–1145. <https://doi.org/10.1134/S1062359019090127>
59. Santos, S. M., Marques, J. T., Lourenço, A., Medinas, D., Barbosa, A. M., Beja, P., & Mira, A. (2015). Sampling effects on the identification of roadkill hotspots: Implications for survey design. *Journal of Environmental Management*, 162, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.07.037>
60. Seiler, A., & Helldin, J. O. (2006). Mortality in wildlife due to transportation. In *The ecology of transportation: Managing mobility for the environment* (pp. 165–189). Dordrecht: Springer Netherlands.
61. Shwartz, A., Turbé, A., Simon, L., & Julliard, R. (2014). Enhancing urban biodiversity and its influence on city-dwellers: An experiment. *Biological Conservation*, 171, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.009>
62. Smith, D. J., van der Ree, R., & Rosell, C. (2015). Wildlife Crossing Structures. In *Handbook of Road Ecology* (pp. 172–183). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118568170.ch21>

63. Smith, J. B., Nielsen, C. K., & Hellgren, E. C. (2014). Illinois resident attitudes toward recolonizing large carnivores. *The Journal of Wildlife Management*, 78(5), 930–943. <https://doi.org/10.1002/jwmg.718>
64. Tajchman, K., Drozd, L., Karpiński, M., Czyżowski, P., Goleman, M., & Chmielewski, S. (2017). Wildlife-vehicle collisions in urban area in relation to the behaviour and density of mammals. *Polish Journal of Natural Sciences*, 32(1), 49–59.
65. Taucher, A., Gloor, S., Dietrich, A., Geiger, M., Hegglin, D., & Bontadina, F. (2020). Decline in Distribution and Abundance: Urban Hedgehogs under Pressure. *Animals*, 10(9), 1606. <https://doi.org/10.3390/ani10091606>
66. Taylor, B. D., & Goldingay, R. L. (2010). Roads and wildlife: impacts, mitigation and implications for wildlife management in Australia. *Wildlife Research*, 37(4), 320. <https://doi.org/10.1071/WR09171>
67. Tippet, M. K., Lepore, C., & Cohen, J. E. (2016). More tornadoes in the most extreme U.S. tornado outbreaks. *Science*, 354(6318), 1419–1423. <https://doi.org/10.1126/science.aah7393>
68. Torres, R. T., Linck, P., Pinto, N., Ares-Pereira, G., Barroqueiro, C., Fonseca, C., & Carvalho, J. (2023). Landscape and population drivers of ungulate-vehicle collisions in Portugal. *Applied Geography*, 151, 102859. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2022.102859>
69. Tóth, M., 2015. A magyar emlősfauna szőrtani kézikönyve. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
70. Tóth, M., Bárány, A., Bíró, N., Földvári, G., Molnár, V., 2010. Tüskés élet: ismerjük-e a keleti sünt? *Vadon Magazin* 12, 12–15.
71. Tryjanowski, P., Beim, M., Kubicka, A. M., Morelli, F., Sparks, T. H., & Sklenicka, P. (2021). On the origin of species on road warning signs: A global perspective. *Global Ecology and Conservation*, 27, e01600. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01600>
72. Vadonleső csoport, Berndt, M., Lukács, A., Oláh, K.B., Farkas, A., Váczy, O., 2019. Urban hedgehogs (*Erinaceus roumanicus*) in Budapest: Live or let die. *Hungarian Agricultural Journal* 28, 20–26.
73. Van Strien, M. J., & Grêt-Regamey, A. (2016). How is habitat connectivity affected by settlement and road network configurations? Results from simulating coupled habitat and human networks. *Ecological modelling*, 342, 186–198.
74. Webster, Kathleen C, Rohr, Veronika, Peña, C.A., Querejeta, M., Rödl, T., Glaw, F., Oliver, H., Webster, K C, Rohr, V, Peña, A., Querejeta, C., Rödl, M., Glaw,

- T., 2023. Extinct or just overlooked-does the Northern white-breasted hedgehog *Erinaceus roumanicus* occur in Germany? *Spixiana* 45, 279–287.
75. Wilkins, D. C., Kockelman, K. M., & Jiang, N. (2019). Animal-vehicle collisions in Texas: How to protect travelers and animals on roadways. *Accident Analysis & Prevention*, 131, 157–170. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.05.030>
 76. Wolf, L. J., zu Ermgassen, S., Balmford, A., White, M., & Weinstein, N. (2017). Is Variety the Spice of Life? An Experimental Investigation into the Effects of Species Richness on Self-Reported Mental Well-Being. *PLOS ONE*, 12(1), e0170225. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170225>
 77. Yavartanoo, F., Song, Y., & Kang, J. (2023). Performance of wildlife fence systems under animal impact load. *Heliyon*, 9(11), e21026. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21026>
 78. Yi, J.-Y. (Lois), & Khot, R. A. (2020). ROOD. Proceedings of the Fourteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction, 715–728. <https://doi.org/10.1145/3374920.3375008>

INTERNETES HIVATKOZÁSOK

1. web1: <https://www.wildlifeonline.me.uk/questions/answer/what-impacts-do-roads-have-on-hedgehogs> (letöltés: 2024.02.19.)
2. web2: <https://www.bnpi.hu/hu/hir/a-magyarorszag-i-emlosok-vedett-nyilvanitasanak-rendhagyo-tortenete> (letöltés: 2024.02.25)
3. web3: <https://termeszetvedelem.hu/vedett-allatok-mentese/> (letöltés: 2024.02.25.)
4. web5: <https://www.iucnredlist.org/species/40605/197506348> (letöltés: 2024.02.25.)
5. web4: <https://www.hedgehogstreet.org/legal-protection/#:~:text=Are%20hedgehogs%20legally%20protected%3F%201%20they%20are%20listed,confer%20a%20%E2%80%98duty%20of%20responsibility%E2%80%99%20to%20public%20bodies> (letöltés: 2024.02.25.)
6. web5: https://fajnyzwierzak.pl/porady/jeze-_t/ (letöltés: 2024.02.25.)
7. web6: <https://polovnictvo-rybarstvo.pluska.sk/poradna/dolezita-informacia-jezkoch-jezko-je-chraneny-zivocich-ak-viete-pomozte> (letöltés: 2024.02.25.)
8. web7: <https://avenuedesanimaux.com/les-herissons-une-espece-protegee-a-connaître-mais-pas-sans-danger/7118/> (letöltés: 2024.02.25.)
9. web8: http://www.hameautesherissons.fr/index.php?id_page=lois.php#:~:text=Lois%20de%20protection%20Le%20h%C3%A9rison%20b%C3%A9n%C3%A9

- ficie%20d%27une%20protection,toujours%20un%20acte%20honorable%20et
%20riche%20en%20%C3%A9motions. (letöltés: 2024.02.25.)
10. web9: <https://erizomascota.com/es-legal-tener-un-erizo-en-espana/#:~:text=En%20Espa%C3%B1a%20no%20es%20legal%20tener%20erizos%20de,penalizado%2C%20por%20los%20motivos%20que%20hemos%20explicado%20antes.> (letöltés: 2024.02.25.)
11. web10: <https://www.urbanet.info/world-urban-population/> (letöltés: 2024.02.20.)
12. web11: <https://mme.hu/keleti-sun-az-ev-cmlöse-2014-ben> (letöltés: 2024.02.23.)

**IMPACT OF SOCIO-ECONOMIC FACTORS ON
UNDERNOURISHMENT
IN CENTRAL ASIA**

**A TÁRSADALMI-GAZDASÁGI TÉNYEZŐK HATÁSA AZ
ALULTÁPLÁLTSÁGRA KÖZÉP-ÁZSIÁBAN**

BOPUSHEV Stalbek · FEHÉR István - BOZSIK Norbert

Keywords: *undernourishment, food security, political stability, Central Asia*

Kulcsszavak: *alultápláltság, élelmezésbiztonság, politikai stabilitás, Közép-Ázsia*

JEL kód: *Q18, O13, O15, F22*

<https://doi.org/10.33565/MKSV.2024.KSZ.01.02>

ABSTRACT

The Global Hunger Index reports a troubling rise in the global number of undernourished people, increasing from 572 million in 2017 to 735 million in 2023, highlighting persistent global challenges. In Central Asia, undernourishment poses a serious threat to public health and impedes both economic and social progress for millions. This study emphasizes the critical roles of political stability and remittances as primary determinants influencing undernourishment in the region. Utilizing a fixed-effects panel data model, we analyze the impact of these key factors, alongside other economic and social indicators, on food security. Our findings indicate that higher remittance inflows are inversely related to undernourishment, suggesting that increased household income from remittances greatly enhances food access and security. Furthermore, the analysis highlights that political stability plays a crucial role in mitigating undernourishment, with more stable governance correlating with lower rates of food insecurity. These insights emphasize the necessity for targeted policies that foster political stability and encourage remittance flows while ensuring inclusive food access and local production.

ABSZTRAKT

A globális éhínségindex az alultáplált emberek számának aggasztó növekedéséről számol be, amely a 2017-es 572 millióról 2023-ra 735 millióra emelkedett, rávilágítva a tartós globális kihívásokra. Közép-Ázsiában az alultápláltság komoly veszélyt jelent a közegészségügyre, és milliók gazdasági és társadalmi fejlődését akadályozza. Ez a tanulmány hangsúlyozza a politikai stabilitás és a hazaátalások kritikus szerepét, melynek a régióban az alultápláltságot befolyásoló elsődleges meghatározó tényezői. Egy fix hatású paneladat-modell segítségével elemezzük a kulcsfontosságú tényezők hatását az élelmezésbiztonságra, más gazdasági és társadalmi mutatókkal együtt. Eredményeink azt mutatják, hogy a magasabb pénzátutalások fordítottan arányosak az alultápláltsággal, ami arra utal, hogy a háztartások pénzátutalásokból származó jövedelmének növekedése

nagymértékben javítja az élelmiszerhez való hozzáférést és az élelmezésbiztonságot. Az elemzés rávilágít továbbá arra, hogy a politikai stabilitás döntő szerepet játszik az alultápláltság mérséklésében, mivel a stabilabb kormányzás alacsonyabb élelmiszer-biztonsági rátával jár együtt. Ezek a felismerések hangsúlyozzák a politikai stabilitást elősegítő és a hazautalások áramlását ösztönző célzott politikák szükségességét, miközben biztosítják az élelmiszerekhez való inkluzív hozzáférést és a helyi termelést.

INTRODUCTION

According to the Global Hunger Index, the number of undernourished people has risen from 572 million in 2017 to 735 million in 2023 and remains one of the main issues in the world (Von Grebmer et al., 2023). The problem of undernourishment in Central Asia (CA) represents a significant obstacle to the health and well-being of millions of people in the region and poses a substantial barrier to economic and social progress. This problem not only threatens the physical and psychological well-being of people but also slows down societal development as a whole. Limited access to food for a significant part of the population requires attention and needs a comprehensive study of this problem.

In recent decades, research in the field of economic development and labor has increasingly focused on the relationship between economic indicators and the level of undernourishment (Adeyeye et al., 2017; Nugroho et al., 2022; Soriano & Garrido, 2016; Zakaria et al., 2016). These studies aim to identify key factors determining the level of malnutrition and to develop strategies for solving it. Special attention is paid to socio-economic indicators such as remittance (REM), GDP, unemployment (UNP), and food production index (FoodPI) as they have the potential to significantly impact access to food and resources.

Understanding these relationships is crucial for the development and implementation of effective strategies to solve the problem of malnutrition in the region of CA, as emphasized (FAO, 2023a). Only through the analysis and understanding of the economic factors influencing the spread of malnutrition can

targeted measures be developed to improve the quality of life and ensure sustainable development.

Economic aspects play a key role in shaping and mitigating the problem of undernourishment in CA. REM, GDP, UNP, and political stability (POLST) can directly influence access to food and the well-being of the population. However, as noted by several researchers (Eini-Zinab et al., 2020; Islam, 2021; Mulyo et al., 2023; Nugroho et al., 2022; Soriano & Garrido, 2016; Zakaria et al., 2016), solving this problem requires consideration not only of economic factors but also of social and cultural characteristics of the region. This emphasizes the importance of comprehensive analysis and collaboration between different levels of society and organizations in developing and implementing effective strategies to fight against malnutrition.

The aim of this study is to examine how socio-economic factors influence the prevalence of undernourishment (NoUP). While many studies focus on economic and agricultural factors, this research includes political stability and remittances as key determinants. The significant impact of POLST on undernourishment emphasizes its crucial role, providing new insights into how governance and political environments contribute to food security. The novelty of our study is the comprehensive analysis of multiple socio-economic determinants of undernourishment, the inclusion of POLST, and the use of fixed-effects regression analysis to capture both within-country and between-country variations. These contributions offer valuable insights and extend the existing literature on food security.

The remainder of this study is organized as follows. Section 2 discusses previous studies, Section 3 describes the data and methodology, Section 4 explains the results and discussion part, and Section 5 discloses the conclusions, policy implications, and limitations of this study.

LITERATURE REVIEW

Undernourishment remains a significant threat to global food security. Since the COVID-19 pandemic, the NoUP has risen sharply, increasing from 7.9% in 2019 to 9.2% in 2022, which means the number of people facing hunger has increased to 122 million (UN, 2023). Within Asia, Southern Asia faces the highest rates of undernourishment, with a prevalence rate of 15.6%, followed by Western Asia and Southeastern Asia with rates of 10.8% and 5.0%, respectively. In contrast, Central and Eastern Asia depict relatively lower ranges of NoUP, ranging from 3.0% to less than 2.5% (FAO, 2023b).

CA, comprising Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, and Uzbekistan has made significant efforts to reduce undernourishment over the past two decades. Before the COVID-19 pandemic, many CA countries faced substantial reduction in the level of NoUP. For instance, Kazakhstan made significant progress, reducing its NoUP from 6.5% in 2002 to 2.5% by 2019 (Duisenbekova et al., 2024). Tajikistan achieved substantial results as well, with NoUP decreasing from 18.5% in 2013 to 8.6% in 2019, highlighting a concerted effort toward improving food security during this period. Although progress in Kyrgyzstan and Uzbekistan was more gradual, these countries also saw a slight decline in undernourishment rates, contributing to a positive regional trend in reducing food insecurity (FAO, 2023a). These reductions in NoUP reflect how targeted interventions, including improvements in agricultural productivity and poverty reduction measures, helped make food more accessible. However, despite these successes, food security in CA remained insecure, especially in economically vulnerable households.

The COVID-19 pandemic had severe impact on CA, reversing much of the pre-pandemic progress in reducing undernourishment. Between 2019 and 2020, the region's NoUP increased from 2.8% to 3.3%, marking a setback in food security advancements (Duisenbekova et al., 2024; FAO, 2023a). Economic slowdowns during the pandemic led to income declines and increased poverty rates, which made it even more difficult for low-income households to afford nutritious food. The pandemic highlighted the significant role that income and employment play

in food security, as decreasing in purchasing power quickly translated into reduced food access (Junussova et al., 2024; Rabbi et al., 2021)

In addition to economic factors, income inequality can further degrade food security and nutritional value (Zakaria et al., 2016). Increases in GDP have a positive effect on per capita calorie and nutrient availability, enabling people to purchase food more easily, especially during periods of scarcity (Erokhin et al., 2021). Social protection programs implemented by countries with high GDPs can help mitigate food insecurity among the poor, but such measures were less accessible in CA during the crisis (Krawinkel, 2012).

Employment also plays a critical role in ensuring access to food and other basic needs. Increases in UNP are associated with higher levels of food insecurity, as households may struggle to afford sufficient food (Smith et al., 2017). For example, India implemented the Mahatma Gandhi National Rural Employment Guarantee Act to improve livelihood security in rural areas, aiming to provide employment opportunities to alleviate poverty and food insecurity (Smith et al., 2017). However, challenges remain in ensuring stable employment and income levels, particularly in regions with high poverty rates.

Furthermore, various studies show that good governance or a good political situation in a country influences and reduces NoUP and decreases food insecurity (Abdullah et al., 2022; Cassimon et al., 2022; Mulyo et al., 2023). According to Mulyo et al. (2023), POLST was a reason for reducing NoUP in developing countries from 1.4% in Latino-American Countries to 2.5% in Asian and African regions. Moreover, the study by Abdullah et al. (2022) showed that political risk was one of the key factors that decreased food security levels.

In conclusion, reducing NoUP requires holistic strategies that consider economic, social, and political factors. Efforts to improve food security must focus on increasing access to food, reducing poverty and UNP, promoting trade, and attracting foreign investment. By addressing these challenges collectively, countries can make significant progress in reducing malnutrition and improving

the well-being of their populations. However, continued efforts and investments are needed to ensure sustainable and equitable access to food for all.

MATERIALS AND METHODS

Data and Variables

This study employed annual time series data. The secondary data were collected from four Central Asian countries (Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan) from 2002 to 2021. Based on availability these data ranges were selected. Turkmenistan is omitted from the analysis because of the lack of data. These data were obtained from various websites of international institutions (Table 1).

This study used six explanatory variables: personal remittances (REM), food production index (FoodPI), GDP per capita (GDP), unemployment rate (UNP), inflation (consumer prices) (INF), and political stability and absence of violence/terrorism (POLST). The dependent variable was the prevalence of undernourishment (NoUP) in this research work.

Table 1. Variables and data sources for the study

Variable	Symbol	Source
Prevalence of Undernourishment (%) (3-year average)	NoUP	FAOSTAT
Personal Remittances, received (current US\$, mln)	REM	WORLD BANK
Food Production Index (2014-2016=100)	FoodPI	WORLD BANK
GDP per capita (US\$)	GDP	FAOSTAT
Unemployment, total (% of the total labor force)	UNP	WORLD BANK
Inflation, Consumer Prices (annual %)	INF	IMF
Political Stability and Absence of Violence/Terrorism (percentile rank)	POLST	WORLD BANK

Source: *own editing*

Each variable's predicted relationship with undernourishment is discussed below. Remittances. REMs represent a vital source of income for households in many developing countries. According to World Bank/KNOMAD (2024) REM increases disposable income, which can improve food security, by allowing households to afford better-quality and more reliable food sources. Therefore, a negative relationship between REM and NoUP is expected, as increased remittance inflows should decrease the NoUP.

Food Production Index. FoodPI measures changes in domestic food production, which directly impacts food availability and, potentially, food prices. According to FAO (2023b), greater food production is associated with better access to affordable food, particularly in low-income countries where food imports may be cost-prohibitive. Thus, higher FoodPI values are anticipated to correlate with lower NoUP, suggesting that there is a negative relationship between FoodPI and NoUP.

Unemployment. High UNP can exacerbate food insecurity by reducing household income and limiting access to adequate food. UNP is therefore hypothesized to have a positive association with NoUP, as economic hardships reduce individuals' ability to afford essential goods, including food. This aligns with economic theories on the direct impact of employment on household food security.

Inflation, Consumer Prices. INF, particularly in consumer prices, erodes purchasing power and can make food less affordable, especially for low-income households. Theoretical and empirical literature suggests a positive relationship between INF and food insecurity. Hence, a positive association between INF and NoUP is expected, as higher inflation rates are likely to increase undernourishment by making food less affordable.

Political Stability and Absence of Violence/Terrorism. POLST is essential for creating an environment where economic growth and effective food distribution systems can thrive. Stability is associated with reduced violence, reliable infrastructure, and consistent governance, all of which are conducive to food

security. Thus, POLST is hypothesized to be negatively associated with NoUP, as more stable political environments facilitate better food access and distribution.

Data Analysis

The first step of the research work is testing the stationarity of the variables to avoid spurious regressions. The authors used the Levin Lin Chu (LLC) to evaluate the stationarity (Hill et al., 2011). Following Nugroho et al. (2021), the Hausman test was conducted to compare the fixed-effects model with the random-effects model to determine the most suitable model for our analysis. Based on the result fixed-effects model was appropriate to our analysis. We analyzed the panel data using the fixed-effects regression analysis. This model helps us to control unobserved heterogeneity across countries and account for individual variations [Equation (1)].

$$NoUP_{it} = \beta_0 + \beta_1 REM_{it} + \beta_2 FoodPI_{it} + \beta_3 GDP_{it} + \beta_4 UNP_{it} + \beta_5 INF_{it} + \beta_6 POLST_{it} + \alpha_t + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

where: *NoUP* – prevalence of undernourishment; *REM* – personal remittances; *FoodPI* – food production index; *GDP* – GDP per capita; *UNP* – unemployment rate; *INF* – inflation, consumer prices; *POLST* – political stability and absence of violence/terrorism; α_t – NoUP time-specific fixed effect; η_i – country-specific effect; ε_{it} – error term.

The regression coefficients (β) quantify the change in the NoUP for a unit change in the corresponding independent variables, holding other variables constant. By using the fixed-effects model, we could control for time-invariant characteristics specific to each country (for instance, geographical factors) that could potentially bias the result. This gives us to focus on how changes within each country over time are associated with changes in NoUP and other variables. Additionally, to examine potential heteroskedasticity in the model, the Modified Wald test was employed (Gujarati, 2004).

RESULTS AND DISCUSSION

The LLC unit root test was used in our analysis to determine the data's stationarity. Table 2 shows that all variables are stationary, or the null hypothesis is rejected at the 5% significance level.

Table 2. Levin Lin Chu (LLC) unit root test results

Variable	Stage	Statistic
Prevalence of Undernourishment (NoUP)	at level	-4.437***
Personal Remittances (REM)	1 st difference	-4.064***
Food Production Index (FoodPI)	2 nd difference	-5.318***
GDP per capita (GDP)	at level	-2.368**
Unemployment, total (UNP)	2 nd difference	-3.576***
Inflation, Consumer Prices (INF)	at level	-2.800***
Political Stability and Absence of Violence/Terrorism (POLST)	1 st difference	-3.665***

*, **, *** significant at 0.05, 0.01, and 0.001 level, respectively.

Source: *Author's computation using STATA 16.0*

Consequently, the next steps of our analysis were to perform a Hausman test to choose the appropriate regression model and to utilize the Modified Wald test to check for the potential heteroskedasticity of the model which is shown in Table 3. According to the Hausman test, since the p-value is less than 0.005, the null hypothesis is rejected, and this supports the conclusion that the fixed-effects model is the appropriate choice for the analysis. Additionally, the p-value of the Modified Wald test is greater than 0.05, and the rejection of the null hypothesis has failed, which means there is no significant evidence of heteroskedasticity in the regression model, and ready for further analysis.

Table 3. The Hausman test and Modified Wald test results

Name of the test	Chi Sqr	df	Prob.
Hausman test	253.02	6	0.0000
Modified Wal test	2.85	4	0.5834

Source: *Author's computation using STATA 16.0*

The results of a fixed-effects regression analysis that examined the relationship between NoUP and economic variables are presented in Table 4. Based on the key results of our analysis, NoUP decreases with the growth of some economic factors such as REM, FoodPI, GDP, and POLST.

POLST in the analysis has been shown to reduce NoUP (-0.244%). This indicator emphasized that stable political environments contribute to reducing hunger. This result coincides with the findings of previous researchers (Abdullah et al., 2022; Cassimon et al., 2022; Mulyo et al., 2023). POLST in any country is important and often leads to better governance, more effective policy implementation, and a better environment for economic activities. This finding shows us the importance of POLST in any country to decrease the level of NoUP by playing a positive role in sustained economic growth and development, moreover, creating a better condition for food security. For policymakers, the findings suggest improving governance, reducing conflict (in the case of border conflicts between some countries), and stabilizing institutions for better food security as these factors create a foundation for sustained economic development and effective social support systems.

According to the findings, UNP plays a vital role in decreasing NoUP. If the population is provided with sufficient job places, then fewer people suffer from hunger. An increase in the UNP by one percent is associated with a 2.039 percent increase in undernourishment. This finding did not coincide with the study by Nugroho et al. (2022), where UNP was not one of the determinant factors. Higher UNP generally leads to lower household incomes and reduced access to sufficient and nutritious food. This finding emphasizes the critical importance of job creation and economic policies that promote stable employment. Such policies can directly impact food security by ensuring households have a reliable income source. Targeted programs, such as workforce development, education, and training initiatives, may also help reduce the NoUP by addressing both immediate employment needs and longer-term economic resilience.

The fixed-effects regression analysis has shown a significant negative relationship between REM and NoUP. According to the results, each unit increase in REM decreases NoUP by approximately 0.0011 percent. REM often directly affects household income. They provide better access to food and other essentials. This finding can be consistent with existing literature (Murodova, 2018; Poghosyan, 2020) which suggests that REM plays a crucial role in fighting hunger, improving food security, and reducing poverty in developing countries. Furthermore, the finding highlights the value of supporting policies that facilitate remittance flows, such as reducing transaction costs and supporting reliable remittance transfer systems. Recognizing REM as a critical income stream, especially in CA countries, is essential for food security strategies. Programs that support migrants and their ability to send remittances, along with financial literacy initiatives for recipients, could enhance the positive impact of REM on reducing NoUP.

Table 4. Fixed effects regression model results

Variable	Coef.	Std. Error	t-Statistic
REM	-0.0011***	0.0002	-5.97
FoodPI	-0.0408*	0.0186	-2.19
GDP	-0.0004**	0.0001	-3.12
UNP	2.3943***	0.1347	17.78
INF	0.0237	0.0810	0.29
POLST	-0.2437***	0.0288	-8.45
_cons	9.2052***	2.2257	4.14

*, **, *** significant at 0.05, 0.01, and 0.001 level, respectively.

Source: *Author's computation using STATA 16.0*

An increase in the FoodPI by one unit reduces NoUP by 0.040 percent. This result shows the importance of agricultural productivity and food availability in reducing famine. This finding emphasizes the importance of supporting agricultural

production as a core component of food security strategies. Investments in agricultural infrastructure, technology, and training, along with policies that stabilize food prices, can directly impact NoUP. Furthermore, supporting smallholder farmers and strengthening local food systems can increase resilience, reduce food insecurity, and enhance self-sufficiency.

Economic development and income growth are also one of the reasons for the reduction in NoUP. GDP per capita has a coefficient of -0.0004 which indicates a higher economic output per person is associated with a lower level of NoUP. This result emphasizes the importance of the economic development of countries, higher employment rates, and better access to resources, all of which contribute to improved food security. The finding suggests that targeted policies are needed to ensure that economic growth benefits all segments of the population. Inclusive growth policies, social safety nets, and investments in rural and agricultural development can help ensure that the benefits of growth reach the vulnerable populations most affected by undernourishment. Policymakers may need to implement additional measures focused on equitable distribution, poverty reduction, and support food access to mitigate malnutrition as economies grow.

According to the results, INF indicates that there is no strong direct impact on NoUP. While the expectation was that higher INF would increase food prices and reduce access to food, the lack of significance in this study could be due to the varying impacts of INF in different contexts. In the context of food security, INF can decrease the purchasing power of households. As prices for food increase households can buy less amount of food for the same amount of money. This makes it harder for families to afford sufficient and nutritious food. Moreover, higher prices force households to substitute some products with cheaper ones which leads to a reduction in dietary quality and increase NoUP.

Malnutrition remains a critical global challenge, particularly in regions like Central Asia, where NoUP threatens food security. Our literature review underscores the severity of the issue, highlighting Asia as the epicenter of NoUP, with Southern Asia exhibiting particularly high prevalence rates. Despite efforts to address

undernourishment in Central Asia, the region continues to face significant challenges, with poverty emerging as a major driver of malnutrition. Economic downturns and ineffective food security programs further exacerbate the problem, emphasizing the need for comprehensive strategies.

Overall, our findings highlight the complex interaction between socio-economic factors and NoUP in Central Asia. Addressing malnutrition requires multifaceted approaches that tackle poverty, unemployment, and economic inequalities. By implementing targeted policies aimed at promoting economic development, reducing unemployment, and enhancing food production, Central Asian countries can make significant strides towards alleviating undernourishment and improving the well-being of their populations. Continued efforts and investments in sustainable development initiatives are imperative to ensure equitable access to food and combat malnutrition effectively.

CONCLUSION

Our study sheds light on the multifaceted nature of NoUP in Central Asia and the critical role of socio-economic factors in shaping food security outcomes. Through a comprehensive literature review and empirical analysis, we uncover the complex relationships between NoUP, economic indicators, and employment dynamics in the region.

Central Asia, like many other regions globally, faces a persistent problem of undernourishment, despite concerted efforts to address food insecurity.

The novelty of our study is the comprehensive analysis of multiple socio-economic determinants of NoUP, the inclusion of POLST, and the use of fixed-effects regression analysis to capture both within-country and between-country variations. These contributions offer valuable insights and extend the existing literature on food security.

Our findings highlight the significance of economic prosperity, as reflected in indicators such as GDP and employment rates, in mitigating undernourishment. Moreover, regression analysis highlights the subtle relationships between food

production, economic growth, unemployment, and undernourishment, highlighting the need for holistic strategies to effectively combat malnutrition.

Our research shows that poverty and unemployment are key drivers of undernourishment in Central Asia. Therefore, policies aimed at poverty reduction, employment generation, and economic development are paramount to addressing food insecurity in the region. Furthermore, investments in agriculture, social protection programs, and trade facilitation initiatives are needed to stimulate food production, increase access to nutritious food, and promote sustainable development.

While our research provides a wide range of socio-economic factors, other potentially influential variables, such as education levels, healthcare access, and climate change impacts, are not included. Further research should incorporate these variables in order to cover a more detailed picture of the determinants of undernourishment.

In conclusion, reducing the number of undernourished people needs action at the local, national, and international levels. Moreover, it should be guided by evidence-based policies that prioritize economic growth, social equity, and environmental sustainability. By working together to achieve these goals, we can strive to create a future in which everyone has access to adequate and nutritious food.

REFERENCES

1. Abdullah, Qingshi, W., & Akbar, M. (2022). A Spatial Panel Analysis of Food Security and Political Risk in Asian Countries. *Social Indicators Research*, 161(1), 345–378. <https://doi.org/10.1007/s11205-021-02821-5>
2. Adeyeye, S. A. O., Adebayo-Oyetoro, A. O., & Tihamiyu, H. K. (2017). Poverty and malnutrition in Africa: a conceptual analysis. In *Nutrition and Food Science* (Vol. 47, Issue 6, pp. 754–764). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/NFS-02-2017-0027>
3. Cassimon, D., Fadare, O., & Mavrotas, G. (2022). *The impact of governance and capital flows on food and nutrition security and undernourishment. Further evidence from Sub-Saharan Africa*.
4. Duisenbekova, A., Kulisz, M., Danilowska, A., Gola, A., & Ryspekova, M. (2024). Predicting Food Consumption to Reduce the Risk of Food Insecurity in Kazakhstan. *Economies*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/economies12010011>

5. Eini-Zinab, H., Edalati, S., Sobhani, S. R., Kezabi, M. F., & Hosseini, S. (2020). Undernourishment trends and determinants: an ecological study of 76 countries. *Public Health*, 186, 230–239. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.07.013>
6. Erokhin, V., Diao, L., Gao, T., Andrei, J. V., Ivolga, A., & Zong, Y. (2021). The Supply of Calories, Proteins, and Fats in Low-Income Countries: A Four-Decade Retrospective Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 7356, 18(14), 7356. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18147356>
7. FAO. (2023a). Europe and Central Asia - Regional Overview of Food Security and Nutrition 2023. In *Europe and Central Asia - Regional Overview of Food Security and Nutrition 2023*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc8608en>
8. FAO. (2023b). The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. In *The State of Food Security and Nutrition in the World 2023*. FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO; <https://doi.org/10.4060/cc3017en>
9. Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics* (4th edition). The McGraw-Hill Companies.
10. Hill, R. Carter., Griffiths, W. E., & Lim, G. C. (Guay C.). (2011). *Principles of econometrics*. Wiley.
11. Islam, Md. S. (2021). Influence of Socioeconomic Determinants on Undernourishment in South Asia: A Panel Cointegration Analysis. *Health Scope*, 10(2). <https://doi.org/10.5812/jhealthscope.109082>
12. Junussova, M., Mogilevskii, R., Maulsharif, M., Macchioni Giaquinto, A., Mane, E., Enikeeva, Z., Ianova, M., Niiazaliev, B., & Chalbassova, S. (2024). *Gendered impact of the COVID-19 pandemic on food security, agricultural production, income and family relations in rural areas of Kyrgyzstan, Tajikistan and Uzbekistan - Working Paper*, 76. <https://doi.org/10.4060/cd0401en>
13. Krawinkel, M. B. (2012). Overcoming undernutrition with local resources in Africa, Asia and Latin America. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14), 2757–2759. <https://doi.org/10.1002/JSFA.5822>
14. Mulyo, J. H., Prasada, I. Y., & Nugroho, A. D. (2023). Impact of political and security stability on food security in developing countries: Case of Africa, Asia, Latin America and the Caribbean. *Agricultural Economics (Czech Republic)*, 69(9), 375–384. <https://doi.org/10.17221/142/2023-AGRICECON>
15. Murodova, S. (2018). Impact of Remittances and International Migration on Poverty in Central Asia: The cases of the Kyrgyz Republic, Tajikistan, and Uzbekistan. *Journal of Applied Economics and Business Research JAEBR*, 38–56.
16. Nugroho, A. D., Bhagat, P. R., Magda, R., & Lakner, Z. (2021). The impacts of economic globalization on agricultural value added in developing countries. *PLoS ONE*, 16(11 November). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260043>
17. Nugroho, A. D., Cubillos T., J. P., Bopushev, S. T., Bozsik, N., Fehér, I., & Lakner, Z. (2022). Effects of Corruption Control on the Number of

- Undernourished People in Developing Countries. *Foods*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/foods11070924>
18. Poghosyan, T. (2020). *Remittances in Russia and Caucasus and Central Asia: The Gravity Model*.
 19. Rabbi, M. F., Oláh, J., Popp, J., Máté, D., & Kovács, S. (2021). Food security and the covid-19 crisis from a consumer buying behaviour perspective—the case of bangladesh. *Foods*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/foods10123073>
 20. Smith, M. D., Kassa, W., & Winters, P. (2017). Assessing food insecurity in Latin America and the Caribbean using FAO's Food Insecurity Experience Scale. *Food Policy*, 71, 48–61. <https://doi.org/10.1016/j.FOODPOL.2017.07.005>
 21. Soriano, B., & Garrido, A. (2016). How important is economic growth for reducing undernourishment in developing countries? *Food Policy*, 63, 87–101. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.07.004>
 22. UN. (2023). *The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023*.
 23. Von Grebmer, K., Bernstein, J., Wiemers, M., Reiner, L., Bachmeier, M., Hanano, A., Chéilleachair, R. N., Foley, C., Sheehan, T., Gitter, S., Larocque, G., Guest, H. F., Geza, W., & Ndlovu, M. (2023). *GLOBAL HUNGER INDEX THE POWER OF YOUTH IN SHAPING FOOD SYSTEMS A Peer-Reviewed Publication*. www.globalhungerindex.org
 24. World Bank/KNOMAD. (2024). *Remittances Slowed in 2023, Expected to Grow Faster in 2024. Migration and Development Brief 40*.
 25. Zakaria, M., Junyang, X., & Fida, B. A. (2016). *Trade Openness, Malnourishment and Income Inequality in South Asia*.

**A NAGYGÉPES VASÚTI ALÉPÍTMÉNYJAVÍTÁSI
TECHNOLÓGIA BEVEZETÉSE A MAGYAR
VASÚTÉPÍTÉSBEN**

**INTRODUCTION OF LARGE-SCALE MECHANICAL
RAILWAY SUBSTRUCTURE REPAIR TECHNOLOGY IN
HUNGARIAN RAILWAY CONSTRUCTION**

HORVÁTH Róbert - SZIGETI Cecília - MAJOR Zoltán

Kulcsszavak: *vasúti pályahálózat, közlekedésfejlesztés, fenntarthatóság*

Keywords: *Rail Network, Transport Development, Sustainability*

Jel kód: R42

<https://doi.org/10.33565/MKSV.2024.KSZ.01.03>

ABSZTRAKT

A magyar vasúti hálózat európai törzshálózatba (TEN-T) tartozó elemeinek teljes körű felújítása, modernizációja fokozott ütemben kezdődött meg a 2009-2016 közötti KÖZOP finanszírozási program keretében. A korszerű technológiák bevezetése kézenfekvő megoldás volt a vasúti alépítmény rehabilitációjának elvégzéséhez is tekintve a program során munkáltatás alá vett jelentős vágányhosszakat. A Magyarországon új technológia honosításához azonban a tervezési, műszaki ellenőrzési és kivitelezési folyamatokat szabályozó előírásrendszereket is meg kellett újítani. A kivitelezési munkák megkezdése előtt a vasúti nagygépes alépítményjavítási technológiához nélkülözhetetlen törtszemcsés kiegészítő réteg anyagának hazai körülmények között elérhető kőbányákból származó keverékét is ki kellett kísérletezni. A honosítási folyamat során a tervezési és műszaki ellenőrzési metódusok eleinte párhuzamosan folytak a korábban alkalmazott eljárásokkal míg az egyenértékűség igazolásra került. Laboratóriumi tesztek és próbaszakaszok építésével történt a kőanyag keverékterv és a technológia véglegesítése. Az alkalmazott új építési módszer a magas műszaki színvonal és a konvencionális technológiához képest igen gyors kivitelezési idő miatt jelentős vágányzári idő csökkenést eredményezett és több fontos környezetvédelmi szempontból is előnyös folyamat alkalmazását is lehetővé tette. A gépláncok a teljes zúzottkő recycling technológiával a be és kiszállítandó kőanyagok mennyiségét csökkentették, mint az alépítményi kiegészítőréteg, mint az ágyazati kőanyag tekintetében. A korszerű vasúti nagygépes alépítményjavítási technológia alkalmazásának köszönhetően az elért magas műszaki színvonal mellett az átépítési munkák CO₂ kibocsátása és ezzel párhuzamosan a vasútvonalak ökológiai lábnyoma is csökkent.

ABSTRACT

The full-scale renewal and modernisation of the elements of the Hungarian railway network forming part of the trans-European core network (TEN-T) was

intensified in the framework of the Transport Operational Programme in the period 2009-2016. The introduction of modern technologies was an obvious solution to carry out the rehabilitation of the railway subgrade, given the significant lengths of track that were undergoing work during the programme. However, to be able to introduce the new technologies in Hungary, the regulatory framework governing the design, technical control and construction processes had to be renewed. Before the construction work could start, a mixture of a crushed stone supplementary layer, which is essential for the mechanized rehabilitation of railway subgrades, had to be developed in quarries in the country. During the accreditation process, the methods of design and technical verification were initially carried out in parallel with those used previously until equivalence was demonstrated. Laboratory tests and the construction of trial sections were used to finalise the stone mixture and the technology. The new construction method used resulted in a significant reduction in track possession times due to the high technical quality and very short construction times compared to the conventional technology, and also allowed the application of several important environmental benefits. By using the complete crushed stone recycling technology, the machines reduced the amount of stone material to be supplied and removed, with respect to both the substructure supplementary layer and the ballast material. In addition to the high technical standard achieved, the application of modern mechanised railway subgrade rehabilitation technology reduced the CO₂ emissions of the reconstruction work and, at the same time, the ecological footprint of the railway lines.

BEVEZETÉS

A vasúti pályahálózat, melynek nagy része Európa szerte 100-120 évvel ezelőtt alakult ki folyamatos karbantartás mellett ciklusonként nagyobb felújításon, korszerűsítésen kell átessen. A vasúti személy és teherszállítás kapacitásának fejlődésével nagyban megnövekedett a sebesség és a tengelyterhelés is.

(Lichtberger, 2022). Az alépítmény megerősítése, átépítése nagy költségekkel és forgalmi zavartatással jár a konvencionális technológiák alkalmazásával. Ausztriában és Németországban már az 1970-as évek második felében felmerült az igény egy olyan új technológia iránt, mely lehetővé teszi az alépítményi munkák gyors, a meglévő vágányok alatt, azok elbontása nélkül történő alépítmény megerősítést. A vasúti nagygépes alépítmény javítás technológiájának kidolgozása nem csak gépészeti szempontból kívánt innovációt, hanem új pálya és geotechnikai tervezési és műszaki ellenőrzési eljárások tekintetében is újszerű gondolkodást követelt. A gépláncok magyarországi alkalmazhatóságának egyik feltétele volt a technológia specifikus tervezési és műszaki ellenőrzési eljárások honosítása, illetve hazai körülményekre való adaptálása. Az elmúlt több mint negyven évben tovább tökéletesítették a gépészeti és mérnöki hátteret és egyre nagyobb hangsúlyt fektettek az újrahasznosítási folyamatokra. Ha megvizsgáljuk részletesen a nagygépes alépítményjavítás lehetőségeit, akkor az alábbi megállapításokra juthatunk.

Az országok lakosságának mobilitása és sikeres gazdasági tevékenysége alapvetően összefügg a közlekedési infrastruktúra teljesítőképességével, legyen az vasút, közút vagy víziút. A fő szempont az állandóan magas műszaki színvonalon lévő és folyamatosan rendelkezésre álló infrastruktúra. A vasúti forgalom szempontjából ez az igény azt jelenti, hogy a vonalhálózatot a követelményeknek megfelelően kell kialakítani. A követelményeket lényegében a vonatok haladási sebessége és tengelyterhelése határozza meg. Az elmúlt évtizedek során mind a vonatok sebessége, mind a tengelyterhelések is (a szállított terhek megnövekedése révén) megemelkedtek. Ahhoz, hogy e fejleménnyel lépést tartsunk, folyamatosan tovább kell fejleszteni az infrastruktúra létesítményeket, tehát ebben az esetben a vágányrendszert, és szinten kell tartani a műszaki fejlődés haladásával. E célt szolgálják a folyamatosan átdolgozott általános műszaki szabályzatok, valamint az infrastruktúra üzemeltető vasúti társaságok speciális, vágányrendszerek kialakítására vonatkozó irányelvei. A műszaki és különösen az építési szerkesztési

előírások mellett az alkalmazott építési technológiák is fontos szerepet játszanak a követelményeknek tartósan megfelelő vasúti pálya megteremtésében.

Kutatási kérdések, hipotézisek:

- Kutatásunk során feltárjuk a nagygépes alépítményjavítási módszer nyújtotta lehetőségeket. Feltételezzük azt, hogy a módszer alkalmazása gyorsabb munkavégzést, egyenletesebb és jobb minőségű pályaállapotot eredményez a munkafolyamat végén.
- A költséghatékonyság mellett ökohatékony is a megoldás, mivel a pályában lévő anyag jelentős mennyiségét lehet újra felhasználni a recycling folyamatnak köszönhetően. Alkalmazásával a CO₂ kibocsátás és ezzel együtt az ökológiai lábnyom is eredményesen csökkenthető.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az elmúlt évtizedekben végbement jelentősebb változások, mint például a motorizáció fejlődése, az utazási szokások és a közlekedéssel kapcsolatos igények változása, digitalizáció, fenntarthatóság, környezetvédelem éreztetik hatásukat, melyre a vasútnak is reagálnia szükséges (Erdei, 2020). Az új közlekedési infrastruktúra létesítésének széles körű pozitív externális hatási is vannak, mélyebb társadalmi hatásokat is gyakorol a turizmusra (Grotte et al. 2021) és a helyi társadalomra (Chan et al. 2024). Egy német kutatás eredményei szerint a vasúti szolgáltatás 10%-os növelése körülbelül 1%-kal csökkenti a szén-monoxid- és 2%-kal és nitrogénoxid-szennyezést. A kutatás során azt is megállapították, hogy a vasúti szolgáltatás bővítése csökkenti az autó- és motorkerékpár-használatot. Következtetéseik szerint szennyezéscsökkentés pozitív hatásai a vasúti szolgáltatások bővítése révén lényegesen többet érnek, mint a vasúti támogatásokra költött költségvetés támogatás (Lalive et al. 2018). Egy kínai tanulmány eredményei is igazolták, hogy a nagysebességű vasutak bevezetése negatívan korrelált a nagyvárosi PM_{2.5}-kibocsátással és a szén-dioxid-

kibocsátással, ami a városi légszennyező anyagok és a szén-dioxid-kibocsátás csökkenésére utal (Liu, 2024). Egy japán kutatás eredményei alapján, a vasúti infrastruktúra bővítése jelentősen, 2,96%-kal csökkentette a PM2.5 koncentrációt, és 15,80%-kal növelte a jövedelmet. Ezek az előnyök azonban nagyrészt a fejlett régiókra, például Tokióra koncentrálódnak (Yoo et al, 2023). Más eredmények szerint a nagy sebességű vasúti hálózatok létrehozása zöld innovációt válthat ki, megerősítve az energiahatékonyságot és ezáltal közvetett módon csökkentve a szén-dioxid-kibocsátást (Chen et al, 2023). Egy szerbiai kutatás során összehasonlították, hogy a közúti és vasúti forgalom talajra gyakorolt hatását a nehézfémek jelenlétének elemzésével egy forgalmas autópálya, helyi utak és egy aktív vasútvonal mellett gyűjtött talajmintákban. Az eredmények azt mutatták, hogy az autók nagyobb mennyiségű nehézfémet bocsátottak ki, mint a vonatok (Stojić, 2023). Font és munkatársainak kutatása rámutatott arra, hogy a pozitív környezeti hatások elsősorban a 10 évnél fiatalabb járművek esetén jelentkeznek (2023). Egy esettanulmány eredményei azt mutatják, hogy ha a közúti közlekedés teljesen villamosított és a megújuló energiára támaszkodik villamosenergia-rendszer, akkor a vasúti közlekedésnek nincs közvetlen CO₂-kibocsátási előnye a közúti közlekedéssel szemben (Vaccaro, 2024).

A vasúti közlekedésnek nem csak pozitív hatásai vannak, az általa generált legjelentősebb környezeti probléma, hogy alacsony frekvenciájú zajt generálnak. Egy magyar kutatás szerint a vasúti zajkibocsátás nagyságát számos tényező befolyásolja. E tényezők közé tartozik a vonatok sebessége, a pálya állapota, a vontatási technológia és az alkalmazott zajcsökkentési módszerek. A zajterhelés negatív hatásai közé tartozik az alvászavar, a stressz és a mentális egészség romlása. A zaj a városi területeken élő emberek életminőségére és az ingatlanárakra is hatással van. A vasúti közlekedésből származó zajkibocsátás csökkentése kulcsfontosságú az egészségesebb és fenntarthatóbb városi környezet megteremtéséhez (Ficzere, 2024). Han és munkatársai is hasonló eredményre jutottak, eredményeik szerint a zajexpozíció és a magas vérnyomás

kockázata közötti összefüggések az alacsony frekvenciák esetében a legerősebbek (2018). Priyan és munkatársainak Dublinban folytatott kutatása arra is rámutat, hogy a szállópor koncentrációhoz, a széliránytól függően a városi vasútállomások üzemelése jelentősen hozzájárul (2024).

KUTATÁSMÓDSZERTAN

A technológiák összehasonlítása

A földmunkás- és a nagygépes technológiára jellemző munkafolyamatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat. A technológiák összehasonlítása

Földmunkás technológia			Nagygépes technológia		
Előkészítő munkák	Vágányzárban végezhető munkák	Utómunkák	Előkészítő munkák	Vágányzárban végezhető munkák	Utómunkák
Beépítendő védőréteg leszállítása közbenső depóhelyre. Megközelítő utak kiépítése az építendő vonal teljes hosszában. Meglévő vízelvezető rendszer részleges megszüntetése a megközelítő utak helyén	Vágányszerkezet bontása és elszállítása. Ágyazati anyag bontása, elszállítása közbenső depóhelyre. Ágyazati anyag depóhelyen történő rostálása. Rostálási hulladék elszállítása lerakóhelyre Védőréteg helyéről kikerülő anyag bontása és elszállítása lerakóhelyre Védőréteg anyagának közúti beszállítása és beépítése teljes hosszban Zúzottkő alsó ágyazat közúti beszállítása és beépítése teljes hosszban Vágányszerkezet beszállítása és megépítése.	Vízelvezető rendszerek helyreállítása Szállítási útvonal teljes hosszban történő megszüntetése Eredeti környezeti állapot visszaállítása	Beépítendő védőréteg leszállítása közbenső depóhelyre	<u>Alépitmény javító géplánc munkavégzése:</u> Ágyazati anyag bontása, rostálása. Újra beépíthető ágyazati anyag beépítése. Rostálási hulladék szállítóvagonba történő továbbítása Védőréteg helyéről kikerülő anyag bontása és szállítóvagonba továbbítása. Védőréteg anyagának beszállítása szállítóvagonokkal. Védőréteg beépítése. Vágányszabályozás. Hulladékanyag közbenső depóhelyre szállítása szállítóvagonokkal. Vágányszerkezet beszállítása szállítóvagonokkal Vágányszerkezet átépítése. Bontott vágányszerkezeti anyagok elszállítása. szállítóvagonokkal	Közbenső depóhelyek megszüntetése, eredeti állapot visszaállítása.

Forrás: saját szerkesztés

A meglévő vasúti pálya karbantartása ill. modernizálása esetében az építmény műszaki kialakítása szempontjából az alábbi tényezők mérvadóak az építési eljárás és technológia kiválasztásánál:

- helyi adottságok/körülmények,
- kivitelezés időbeni és üzemi előírásai,
- gazdaságosság,
- biztonság,
- környezetvédelem és fenntarthatóság.

Minden tervező és végső soron az építési szolgáltatások megrendelője is újból és újból szembesül a megfelelő munkamódszer kiválasztásával. Az előbb felsorolt 5 tényezőtől kiindulva a 2. táblázatban szereplő részletkritériumokat kell figyelembe venni a megfelelő munkamódszer kiválasztásánál.

2. táblázat. A munkamódszer kiválasztásának szempontjai

Helyi adottságok, körülmények	Egy- vagy kétvágányos vonalszakasz, vágányok távolsága, esetleges akadályok Munkaterület hossza Munkaterület hozzáférhetősége (töltés, bevágás) Idény, időjárás
Kivitelezés időbeni és üzemi előírásai	Kivitelezés időtartama (vágányzárak hossza) Munkaterületi anyaglogisztika
Gazdaságosság	Munkaterület hossza Munkaterület anyagellátása és hulladékelszállítás Vágányzárak optimalizálása Kivitelezés minősége, anyagkímélő kivitelezés
Biztonság	Biztonságos kivitelezési munka
Környezetvédelem és fenntarthatóság	Igénybevett terület Zajkibocsátás, széndioxid-kibocsátás Állat- és növényvilág károsítása Anyagok újrahasznosítása

Forrás: saját szerkesztés

A technológiák összehasonítása

A munka műszaki tartalmának teljes körű elemzése során például, ha a zúzottkő ágyazat alatt teherhordó és védő rétegek beépítése szükséges, a hagyományos földmunkás eljárás és a futószalagos nagygépes technológia közötti különbségek miatt általában a futószalagos munkamódszer alábbi gazdasági és műszaki előnyei válnak felismerhetővé a hagyományos munkamódszerrel szemben:

- *Rövid kivitelezési idő*

A technológia akár napi 1000 vágányméter teljesítményt tesz lehetővé, így csak rövid ideig tart az átépítési munka. A megmunkálás alatt álló vonalszakasz vágányzári igénye a minimumra csökken.

- *A szomszédos vágány igénybevétele nem szükséges*

A két- vagy többvágányos vonalszakaszokon a munkavágány melletti vágány(ok) korlátozásmentesen rendelkezésre áll(nak) a vasúti forgalom számára. A pálya kapacitása csupán kis mértékben csökken.

- *A szomszédos vágány ürszelvénye sértetlen marad*

A pályához kötött technológia megadott rendszerszélességben dolgozik, amely kizárja a szomszédos vágány ürszelvényébe történő behatolást. A vasúti nagygépes technológia nagyon magas szinten garantálja a forgalmi biztonságot.

- *A dolgozók magas szintű biztonsága a gép saját figyelmeztető rendszere révén*

A dolgozók biztonsága elsőrangú fontossággal bír bármilyen munkamódszer esetében. A vasúti forgalmi veszélyekre való figyelmeztetés a munkabiztonság lényeges alapeleme. A gép saját figyelmeztető rendszere a külső figyelmeztető rendszerekkel együtt elősegíti a dolgozók optimális védelmét.

- *A teljes anyagszállítás környezetkímélő módon, kizárólag a munkavágányon történik*

A pályához kötött építési technológiákhoz szükséges anyagok be- és elszállítása kizárólag a munkavágányon történik. A többvágányos

szakaszokon nem szükséges a szomszédos forgalom alatt álló vágány(ok) igénybevétele. A szomszédos vágány így teljes mértékben és folytonosan rendelkezésre áll a forgalom lebonyolítására. Nincs szükség párhuzamos építkezési bekötő utak kialakítása, valamint a vágányzónába közúti járművekkel történő behajtásra.

– *Az alépítménykorona és a teherhordozó réteg védelme*

A hagyományos földmunkás eljárások a munkaterületet szállítási útvonalként is használják. Ez a már eleve gyenge meglévő altalaj túlzott igénybevételéhez vezethet. Az alépítmény inhomogenitása nagyobb mértékű stabilizációs intézkedéseket von maga után a zúzottkő ágyazat alatti szinten.

– *Alkalmazhatóság nehéz pályakörülmények mellett is (magas töltések és hosszú bevágások, sűrűn beépített, városi területek)*

Az ilyen topográfiai helyzetekben sem jelent problémát a vasúti pálya felújítása, mert az összes anyagszállítás az alépítmény-javító géphez, illetve az anyagok elszállítása a munkaterületről kizárólag a munkavágányon történik.

– *A beépített rétegek homogenitása, nincsenek szakaszátfedések*

A pályához kötött technológiák a zúzottkő ágyazat alatti teherhordozó és védő rétegrendszerek beépítését folytonosan végzik, így nem alakulhatnak ki „illesztési hézagok” (gyengébb szakaszok) a kivitelezés megszakítása miatt.

– *A teljes teherhordozó rétegrendszer egy munkamenetben történő beépítése*

A szerkezetileg előírt teherhordozó rétegrendszer (szemcsés homokos-kavics-keverékből, valamint a geotextíliás hordozó és elkülönítő rétegekből) beépítése egy munkamenetben történik, akár az e fölött lévő zúzottkő alsóágyazattal együtt. Elkerülhető, hogy földmunkagépek

tengelyterhelésének legyenek kitéve az alépítményi anyagok, tehát elkerülhető az ebből adódó szerkezeti legyengülés.

– *Az egyenetlenségek megelőzése az alépítményben*

Az alépítményi anyagok kiépítése és elszállítása, valamint az új teherhordozó és védő rétegek anyagainak beszállítása és beépítése során nem lép fel olyan terhelés, amely az eleve legyengült alépítményben további alakváltozást és egyenetlenséget idézne elő.

– *A teherhordozó és védő rétegek optimális megnedvesítése a gépen, a tömörítés előtt*

A teherhordozó és védő rétegek követelményeknek megfelelő tömörítése érdekében szükséges az optimális víztartalom beállítása. A túl száraz beépítendő anyagok esetében a hiányzó nedvességet a gép tudja adagolni a beépítést és tömörítést megelőzően.

– *Nincs szükség statikai biztosítás/beácsolás kialakítására a szomszédos vágány felé*

A hagyományos földmunkás módszerekkel szemben a futószalagos technológia esetében nincs szükség statikai biztosítás/beácsolás kialakítására a szomszédos vágány felé. A földkiemelés a szomszédos vágány teherlevezető kúpját csupán olyan rövid ideig metszi alá, hogy nem léphet fel semmilyen károsodás a forgalom alatt álló szomszédos vágányban. A gép a földkiemelést követően azonnal feltölti a teherlevezető területet a beépítendő anyaggal.

– *A meglévő használt zúzottkő ágyazat újrahasonosítása az alépítmény-javító géplánc segítségével*

Az alépítmény-javító géplánc egységei feldolgozzák a kiépített zúzottkövet, előrostálják, megtörik, kirostálják és megmossák, majd a teherhordozó és védő rétegek beépítését követően alsóágyazatként visszaépítik a vágányba. Az olyan visszanyert anyagok, amelyek nem alkalmasak ágyazati anyagnak, azok speciális feldolgozási folyamaton mennek keresztül a gépen belül, amelyet követően teherhordozó, illetve

- védő vagy köztes réteggként hasznosíthatóak újból. Ezen anyagok újrahasznosítása az alépítmény-javító rétegekben csökkenti az új anyagok igényét és ezzel csökken a bányákból kitermelendő mennyiség is.
- *Nincs szükség a munkaterület közúti megközelíthetőségére*
A munkavágányon történő anyagszállítások révén nincs szükség építkezési bekötő utak kialakítására. Az ilyen ideiglenes utak kialakításához szükséges területek bérlete, illetve megvásárlása nem szükségeltetik a pályához kötött módszer alkalmazása esetében.
 - *Lerakó területek csökkentése*
A meglévő használt zúzottkő feldolgozása az alépítmény-javító gépláncon belül, valamint az anyagok azonnali visszaépítése révén nincs szükség ideiglenes lerakó helyek igénybevételére.
 - *Idegen területek kismértékű igénybevétele*
Mivel nincs szükség építkezési bekötő utakra és lerakó területekre, a hagyományos földmunkás módszerekkel szemben kisebb mértékben jelentkezik az idegen területek igénybevétele.
 - *Nincs szükség helyhez kötött anyagfeldolgozó létesítményekre*
Az alépítmény-javító gépen belül megoldott anyagfeldolgozás feleslegessé teszi a helyhez kötött anyagfeldolgozó létesítményeket, valamint az ezzel összefüggő logisztikai ráfordítást.
 - *Az állat- és növényvilág védelme, környezetvédelmi területeken belüli munkavégzés*
Főleg mivel nincs szükség építkezési bekötő utak és lerakó területek kialakítására a vágányzónán kívül, tehát nincs szükség idegen területek igénybevételére, ezért a pályához kötött technológia érezhetően megkíméli a vágányzóna környezetében élő faunát és flórát.
 - *A környezetszennyezés nagymértékű csökkentése (kb. 20-30 %-al), alacsonyabb széndioxid-kibocsátás, az életciklus-kiértékelések javítása, környezetkímélő munkavégzés*

Az utóbbi időben a globális felmelegedés kapcsán folytatott gyakori viták több elemzést eredményeztek a különböző építési eljárások környezeti kihatásairól. Különösen az alépítmény-javítás technológiáiról állnak már eredmények rendelkezésre.

Az alépítményjavító gépláncok evolúciója

A vasúti alépítmény javító gépláncok olyan integrált szerkezetek, melyek három fő részegységre oszthatóak. A géplánc elején a kitermelt anyagok elszállítására szolgáló szerelvényrész található, mely un. MFS kocsikból áll. Ezek a speciális vagonok olyan szalagsorokkal rendelkeznek melyek segítségével a szerelvény utolsó egységének folyamatos töltése mellett a szállítószalagok a legelső vagonig továbbítják a kitermelt régi töltés és kőanyagot és a szerelvényt elejétől hátrafelé töltik meg. Következő része a munkavégző egység, melyben helyet kapnak a régi zúzottkő, javítóréteg és töltésanyag kitermelését végző kaparóláncok, géptípustól függően rosta, törő és mosóegységek, az új védőréteg beépítésére használt terítőberendezés és tömörítő lapvibrátorok, valamint a zúzottkő terítő egység. A szerelvény hátsó részén a beépítendő új anyagok szállítására alkalmas un. csilléskocsikból álló portáldarukkal felszerelt vagonok találhatóak.

3. táblázat. Alépítményjavító gépek főbb jellemzői

Gyártási év	Géptípus	Geoműanyagok beépítése	Zúzottkő regenerálás	Védőréteg anyag Recycling
1980	PM 200-1 BR/C	igen	nem	igen
1994	AHM-800-R	igen	nem	igen
2000	RPM 2002	igen	részben	igen
2002	PM 200-2R	igen	igen	igen
2009	PM 1000 URM	igen	igen	igen

Forrás: saját szerkesztés

A 3. táblázatban felsorolt gépek alkotják a technológia fejlődésének fő lépéseit. Kezdetben a régi védőréteg anyagát teljes egészében kiszállították, míg a kitermelt zúzottkövet a gépen lévő törőberendezéssel összetörték és a beszállításra kerülő új közét anyaggal keverve építették meg az új védőréteget. Ezt a megoldást a szakzsargonban AHM technológiának nevezik. A továbbfejlesztett változatokban aztán a részleges majd a teljes újrahasznosítási folyamat valósul meg. A PM 1000 URM a legfejlettebb mind közül, így kutatásunk során ezzel foglalkozunk tovább.

A VIZSGÁLT TECHNOLÓGIA

Pm 1000 urm géplánc által végzett újrahasznosítási folyamat

A gép három kaparólánca segítségével emeli ki a vágány alól a zúzottkövet a régi védőréteget és az alépítménykorona egy részét. Az első és a második kaparólánc által kitermelt anyag helyszínen újrahasznosításra kerül.

Első kaparólánc és a kapcsolt egységek által végzett munkafolyamatok és recycling:

A recycling folyamat a zúzottkő felső rétegének kiemelésével kezdődik. A kőanyag előtisztítása rostálással történik, majd egy ujjrosta tisztítja meg a zúzottkövet a még benne lévő finomalkotórészekről és az egyéb szennyeződésekről. Az esetlegesen az ágyazatba került fém alkatrészeket egy mágneses szállító-szalag távolítja el a zúzottkőből. A következő lépésben az ágyazati anyagot pattintással újra éles élűvé alakítják egy csigás zúzómalomban. Az így élesített zúzottkő az eljárás során létrejött méreten aluli szemcsés alkotórészekkel együtt a vibrációs szitálóba kerül. Ez kiszitálja a méreten aluli szemcsés alkotórészeket, melyeket aztán a vágány oldalára terítenek a második kaparólánc elé. A fentiekben leírtak szerint regenerált zúzottkő anyagot ezután a szerelvénybe integrált mosóberendezéssel tisztítják, majd alsóágyazatként visszaépítésre kerül. A mosóberendezésben használt vizet az integrált tisztítóberendezésben megtisztítják és a mosási folyamatban újra felhasználják.



1. ábra. A PM100 URM első és második kaparólánca munka közben

Forrás: *Eurailpool Handbuch*

Második kaparólánc és a kapcsolt egységek által végzett munkafolyamat:

A második kaparólánc kiemeli a régi ágyazat alsó részéből és a régi védőrétegből álló kevert zónát és az első kaparólánc munkafolyamatában visszaterített kisebb szemcseméretű zúzottkő anyagot. A kitermelt anyagból ebben a folyamatban is eltávolításra kerülnek az esetlegesen előforduló fém alkatrészek egy mágneses szállítószalag segítségével, majd rostálás után a 45 mm-nél nagyobb szemcseméretű zúzottkő anyag az első kaparólánc zúzottkő-hasznosító folyamatába kerül. A 45 mm-nél kisebb szemnagyságú anyagból építik meg egy csigás terítőberendezés segítségével az új kiegészítőréteg alatt kialakított maximum 5 méter szélességű általában 15-20 cm vastagságú újnevezett köztesréteget, melyhez kiegészítésképpen talajstabilizáló anyag például cement keverhető.

Harmadik kaparólánc által elvégzett munkafolyamat:

A harmadik kaparólánc végzi az alépítménykorona alsó síkjának kialakítását. A tervezett síkban kiemeli a maradék altalajt. A kitermelt anyag nem kerül

újrahasznosításra, azt szállítószalagok segítségével a szerelvénnyel első részében található MFS 100 kocsikból álló egységbe juttatják és a munkairányának megfelelő irányban kiszállítják és deponálják, esetleg töltés anyagként használják fel.

A technológia legfontosabb előnyei:

- nagy munkavégzési sebesség a földmunkás technológiához képest lényegesen kisebb vágányzári időigény, a vágányt nem kell elbontani, minden művelet a saját vágányzónában történik,
- nem sérül az alépitménykorona (pl. a hosszanti anyagszállítások miatt), mivel minden anyagszállítás vasúton történik, és a kedvezőtlen időjárási körülményekre kevésbé érzékeny,
- homogén és tartós a beépítési minőség, a geotextília / georács egyidejű gépi fektetése is megoldott.

Azonban az is igaz, hogy

- a beépítendő védő-/erősítő réteg vastagsága korlátozott, talajcsere, és klasszikus talajstabilizáció végrehajtása nem lehetséges,
- a kiegészítő intézkedések az építés közben felfedezett hiányosságokra válaszul csak erősen korlátozott mértékben hajthatók végre,
- az építési minőség (tömörség, teherbírás) ellenőrzése térben, időben korlátozott.
- nagyon gyenge ($E_2 < 5 \dots 10$ MPa) alépitménykoronán nem alkalmazható ez a technológia. (Horvát és Horváth, 2016)

Nagygépes alépitményjavítási technológiához illeszkedő tervezési előírások és módszerek honosítása

Az átépítendő pályaszakaszok alépitménye sokszor igen rossz állapotúak és csak kiegészítő réteg beépítésével tehetőek alkalmassá az elvárt teherbírási értékek

biztosításához. Magyarországon az alépítményre vonatkozó előírásokat a D.11. utasításban foglalt méretezési irányelvek a mértékadóak.

4. táblázat. Az E_{2stat} és az E_{din} modulus megközelítő értékei

Teherbírás	Modulus	Sebesség (km/h)				
		V < 40	40 – 80	81 – 120	121 – 160	161 – 200
Kiegészítő rétegen	E_{2stat} (MPa)	50	60	80	100	120
Kiegészítő rétegen	E_{din} (MPa)	35	35	40	45	50

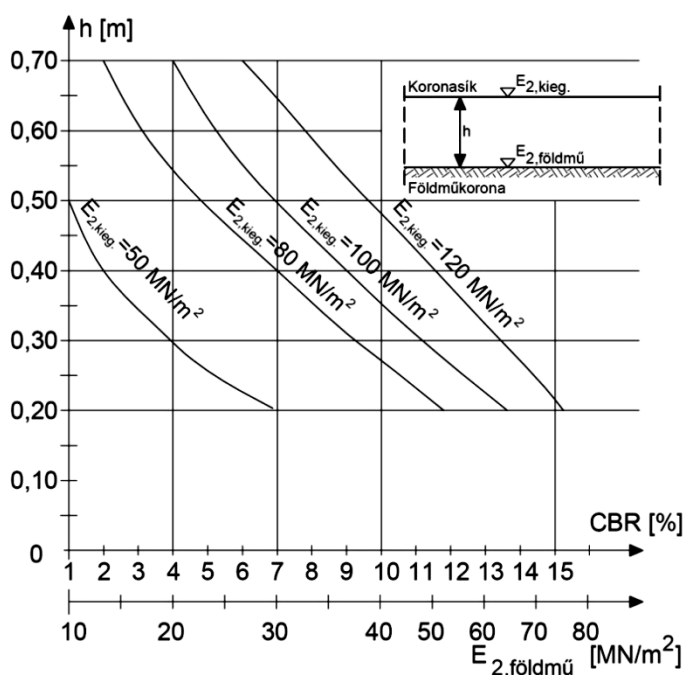
Forrás: saját szerkesztés

A nagygépes alépítményjavítás magyarországi meghonosításához igen fontos volt a D.11. Utasítás megújítása. A gépi alépítményjavítási technológia optimális kihasználásához elengedhetetlen a gyors és technológiaszpecifikus tervezési módszerek bevezetése. A tervezési és minőségellenőrzési folyamatokban a terepi mérési módszerek modernizálása igen sok időmegtakarítást eredményezett. A 4. táblázatban láthatóak a hagyományosan alkalmazott statikus tárcsás teherbírás mérés és a vasútépítésben hazánkban újdonságnak számító dinamikus tárcsás teherbírás mérési értékek összetartozó határértékei pályasebesség függvényében.

A magyarországi tervezési gyakorlatba a nagygépes alépítményjavítási munkák tervezése kapcsán került bevezetésre a CPT-szondázással nyert adatok feldolgozásával történő geotechnikai tervezés, mely nem zárja ki a hagyományos nagy élőmunkát és viszonylag hosszú vonatmentes időt jelentő vágatolások, de helyette ez a sokkal gyorsabb módszer is alkalmazható. A 3. ábra mutatja a szondázási diagramokat, melyekből a teherbírásra, a rétegszerkezetre és a talajjellemzőkre kapunk információkat (Horváth, 2014).

A D.11. utasítás a földműkorona nem megfelelő teherbírása miatt alkalmazandó (azaz erősítő szerepű) szemcsés kiegészítő réteg vastagsági méretének megállapítására méretezési eljárást ír elő, amely gyakorlatilag a DB Richtlinie 836

méretezési módszere. A szemcsés kiegészítő réteg szükséges vastagságának meghatározására szolgáló méretezési diagram az 2. ábrán látható.



2. ábra. A szemcsés védőréteg méretezési diagramja

Forrás: D.11 Utasítás

A kiindulási teherbírási érték ($E_{2,\text{földmű}}$) meghatározására két lehetőség van:

- a teherbírást kellő számú statikus tárcsás terheléssel kell megmérni az MSZ 2509/3 szabvány előírásai alapján, majd a talajmechanikai és a hidrológiai adatok segítségével, az évszakonkénti változások figyelembevételével kell belőlük a tervezési értéke(ke)t megállapítani,
- ha kellő számú és megbízhatóságú adat nem áll rendelkezésre, akkor a tervezési érték(ek) a 7. táblázat adatainak felhasználásával határozható(k) meg.

5. táblázat. Az E_{2stat} és az E_{din} modulus megközelítő értékei

Alépitmény anyaga	Szemcseátmérő $D < 0,1 \text{ mm}$	Javasolt $E_{2,földmü}$ (N/mm^2) méretezési érték az alépitmény tetején, ha a hidrológiai eset				
		1	1/2	2	2/3	3
Iszapos vagy agyagos kavics	10...20%	60	45	30	25	20
Iszapos vagy agyagos homok	10...20%	50	35	25	22,5	20
Erősen iszapos vagy agyagos kavics, illetve homok	20...30%	40	30	20	17,5	15
	>30%	30	20	15	10	10
Iszap és agyag	könnyen sodorható	25	20	15	10	10
	puha	25	20	15	12,5	10
	nagyon puha	20	17,5	15	12,5	10

Forrás: saját szerkesztés

Az 5. táblázat szerint a következő hidrológiai eseteket kell megkülönböztetni:

1-es hidrológiai eset:

- az ép alépitménykoronáról a víz lefolyik, nincsenek időszakos átnedvesedések,
- az sínkorona-1,50 m mélység feletti tartományban még időszakosan (pl. tavasszal) sincsen átnedvesedés (az I_c konzisztencia index mindig 1,00 érték felett van).

2-es hidrológiai eset:

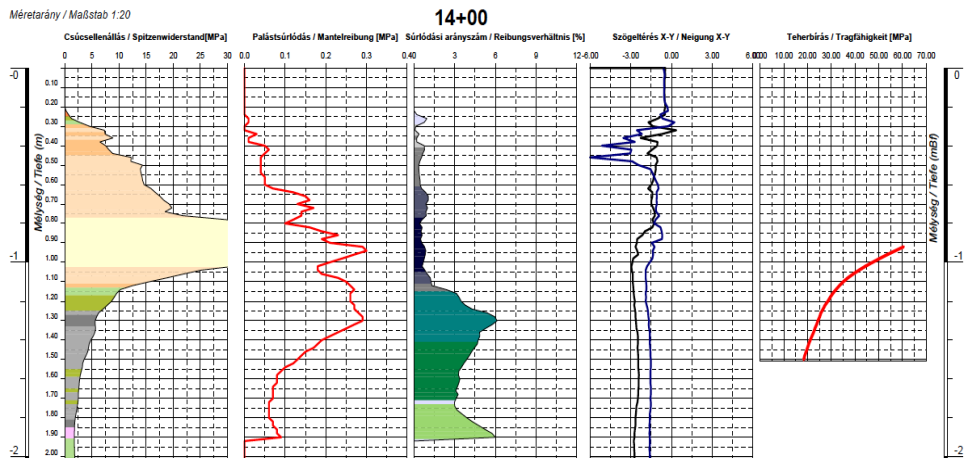
- időszakos átnedvesedés bekövetkezhet,
- rossz a vízelvezetés,
- az sínkorona-1,50 m mélység feletti tartományban időszakosan (pl. tavasszal) jellemző az átnedvesedés (az I_c konzisztencia index 0,75..1,00 értékek között van).

3-as hidrológiai eset:

- állandó az átnedvesedés,
- nincs megoldva a vízelvezetés,

- az sínkorona-1,50 m mélység feletti tartományban állandóan jellemző az átnedvesedés (az Ic konzisztencia index kisebb, mint 0,75).

Az 5. táblázatbeli 1/2 és 2/3 kategória átmeneti eseteket jelent.

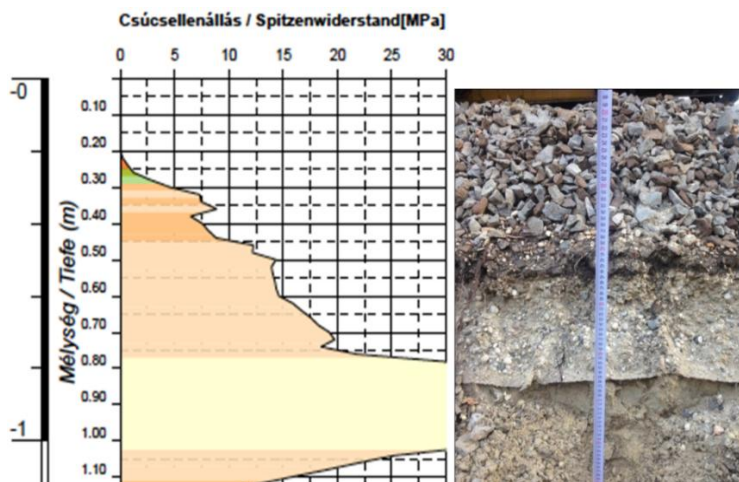


3. ábra. A CPT szonda mérési eredményei balról jobbra a csúcsellenállás, palástsúrlódás, súrlódási arányszám, szögeltérés és a teherbírási vonal

Forrás: saját szerkesztés

A CPT szondázás alkalmazhatóságának fő jellemzői a következők:

- 2 m-es mélységig teljes kép az alépítményi rétegekről,
- roncsolásmentes vizsgálat, lokális pályahiba bevitele nélkül,
- folyamatos teherbírási vonal,
- gyors, hatékony felmérési módszer,
- a mérési gyakoriság könnyen sűríthető,
- kis élőmunka igény, és csak vágányzárban végezhető.



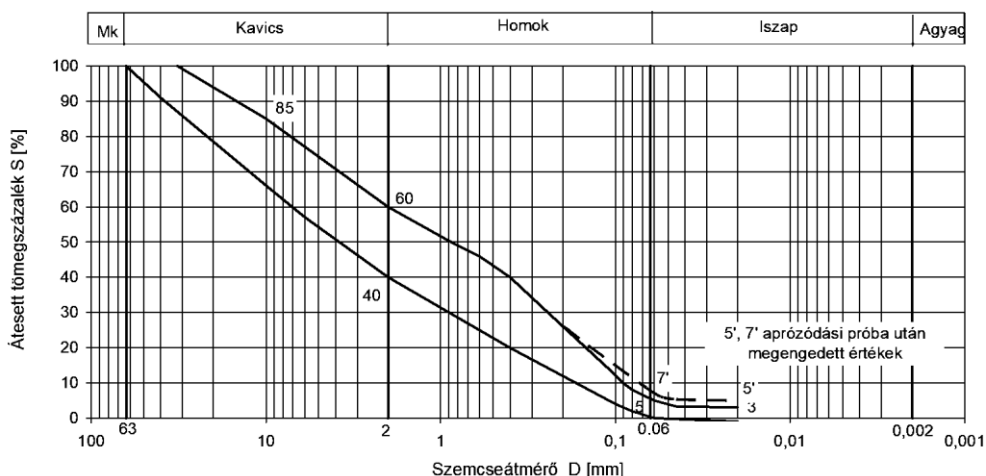
4. ábra. A CPT szonda mérési diagramjának összevetése a hagyományos vágatolások eljárásával

Forrás: saját szerkesztés

A vizsgálati módszer bevezetése előtt a 3. ábrán látható grafikus megjelenítéssel dokumentálva több száz mérés készült CPT szondázással, melyeket a hagyományos vágatolások módszerrel ugyanazon keresztmetszetben történő végrehajtással és az eredmények tervbírálatkori bemutatásával végeztek el. A 4. ábrán egy vágatolási keresztmetszet és a hozzá tartozó CPT szonda diagramja látható. Az eredmények magukért beszéltek, így mára elfogadott módszerként alkalmazzuk.

Az alépítményjavító gépláncokkal beépítésre kerülő SZK1 és SZK2 keverék hazai alkalmazása

A gyakorlati megvalósítás következő eleme volt a megfelelő szemeloszlású és közetfizikai tulajdonságú törtszemcsés kiegészítő réteg anyagának felkutatása. A $V > 120$ km/h sebességű pályák szemcsés kiegészítő rétegeként az ún. SZK1 és SZK2 keveréket alkalmazzák. Az SZK1 keveréknek viszonylag nagy finomrész tartalma van (ld. 5. ábrát), s ez által közel vízzáró. A keverék nagyon érzékeny az optimális beépítési víztartalom túllépésére.



5. ábra. Az SZK1 jelű szemcsés keverék határgörbéi

Forrás: *D11.Utasítás*

Az SZK1 szemcsés keveréket természetes anyagú törtszemcsés és kerek szemcsés frakciókból keveréssel kell előállítani úgy, hogy az alábbi feltételek teljesüljenek (MÁV D 11, 2014):

- a törtszemcsés rész tömegszázaléka min. 30% legyen,
- a keverék legalább 30% kerek szemcsés anyagot tartalmazzon,
- az SZK1 keverék elkészíthető akár 100%-ban törtszemcsés frakcióból is akkor, ha az alábbiakban felsorolt, valamint beépítés után a tömörségi és teherbírási követelmények bizonyítottan teljesíthetők,
- szemeloszlási görbéjének a 2. ábrán látható határgörbék közé kell esnie,
- egyenlőtlenségi mutatója $Cu \geq 15$ legyen, mert ez biztosítja, hogy a dinamikus igénybevételek hatására nem rázódik szét,
- a legnagyobb szemcseátmérője legalább 32 mm legyen, de a 63 mm-t nem haladhatja meg,
- vízáteresztő képességi együtthatója $TrQ=100\%$ tömörségi foknál $k \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s legyen,
- a $d \leq 0,063$ mm-es finomrész-tartalom legfeljebb 7 tömegszázalék legyen (a $Cu \geq 15$ követelmény teljesítése mellett), mert ez fagyállóságot biztosít,

- a Los Angeles és a micro-Deval vizsgálatok aprózódási értéke is számszakilag előírt.

A Magyarországon található megfelelő kőzetfizikai tulajdonságú kőanyaggal rendelkező bányákban végzett próbakeverések során került összeállításra a minden tekintetben megfelelő SZK1 jelű keverék. Fontos szempont volt a műszaki kritériumok mellett a szállítási, logisztikai képességek és a gyártási kapacitás szempontjának felmérése is.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Kivitelezési munkák során szerzett tapasztalatok

A tervezési a műszaki átadás-átvételi metódus és a beépítendő anyagok felkutatása mellett a feladathoz legmegfelelőbb gépek magyarországi rendszerbe állítása történt. Az RPM 2002-2 géplánc volt az első alkalmazott géptípus a Budapest – Biatorbágy, a Kecskemét – Városföld és a Sopron – Szentgotthárd vonalak felújításán végzett alépítmény rehabilitációs munkáknál. Az alépítmény javító gépláncok alkalmazásának igazi felfutását azonban a KÖZOP projektek hozták meg. 2011-ben a Tárnok – Székesfehérvár vonalon került alkalmazásra először a 6. ábrán munka közben látható PM1000 URM géplánc, mely a legnagyobb teljesítményű legmodernebb géplánc.



6. ábra. A PM 1000 URM kiegészítő réteg beépítése közben

Forrás: saját készítésű fotó

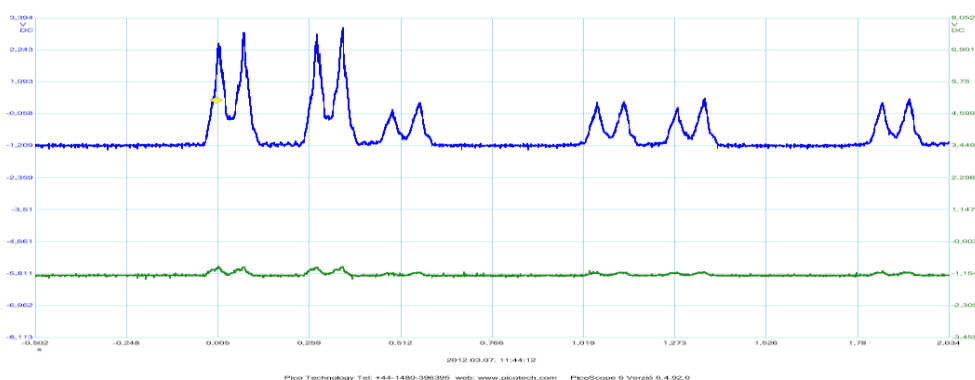
A technológia alkalmazásával 2016-ig összesen 217.509 vágányméter alépítmény javítási munka készült el, melyet azóta több újabb projekt is követett azonban azok eredményei már egy bevezetett, honosított technológiához tartoznak, így itt nem kerülnek bemutatásra. Az alépítményjavítási munkák természetesen a felépítmény cseréjével egy projektben kerültek kivitelezésre jórészt a Magyarországon a 90-es évek közepétől dolgozó SMD-80 jelű gyorsátépítő vonattal. A KÖZOP projekt időszaka alatt elvégzett alépítményjavítási munkák főbb mennyiségeit vonalanként a 6. táblázatban foglaltuk össze.

6. táblázat. Nagygépes alépítményjavítási munkák 2009 - 2016 között

Projekt neve	Projekt időszak	Vágányhossz [vágányméter]	Vágányzár [nap]
Balaton déli part I. ütem	2014-2015	26740	64
Gyoma-Békéscsaba (bal)	2013-2015	4556	11
Gyoma-Békéscsaba (jobb)	2013-2015	4556	9
Nagyút-Mezőkeresztes	2014-2015	35604	53
Szajol-Püspökladány (bal)	2011-2015	56517	80
Szajol-Püspökladány (jobb)	2011-2015	56517	93
Tárnok-Székesfehérvár (bal)	2011-2013	6600	10
Tárnok-Székesfehérvár (jobb)	2011-2013	6600	10
Sopron-Szombathely-Szentgotthárd	2009-2011	25687	49

Forrás: saját szerkesztés

A munkálatok során az elkészült létesítmények üzem közbeni megfigyelésére is nagy hangsúlyt fordítottak. Elkészült alépítmények forgalom alatti tulajdonságait vizsgálva megállapítható volt, hogy átlagos magyarországi vasútvonalak talajjellemzői mellett a 10-15 MPa tervezési teherbírású területre beépített 40 cm vastag törtszemcsés védőréteg a járműterhelést olyan jól elosztja, hogy annak alsó síkján a feszültségek alakváltozást már szinte alig okoznak. (Horváth, 2014)

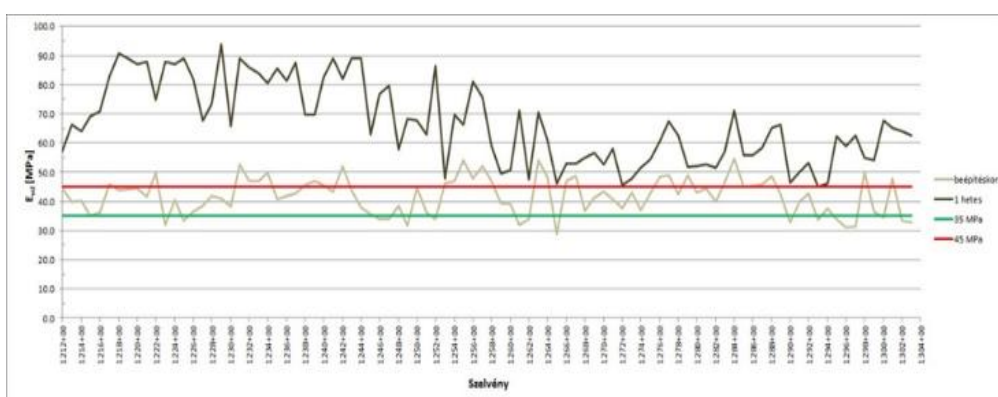


7. ábra. Süllyedésmérési eredmények egy személyvonat áthaladása közben.

Forrás: saját szerkesztés

A 7. ábrán látható egy személyvonat elhaladásából mérhető süllyedési grafikon, ahol a kék görbe a védőréteg felső, a zöld görbe az alsó síkját jelenti. Jól látható, hogy a kiegészítő rétegen a vontatójármű tengelyáthaladásából süllyedés alig mérhető, míg a vagonok okozta süllyedés szinte teljesen lecseng a védőrétegben. Ezek alapján elmondható, hogy a kiegészítő réteg feladatát jól ellátja. A magyarországi bányákból származó dolomitból készült törtszemcsés védőrétegek beépítésekor megfigyelhető, az anyagra jellemző egyik sajátosságot. Az SZK1 határgörbének megfelelő törtszemcsés anyag beépítéséhez annak víztartalmát optimumon kell tartani, mely kb. 5-7 % között mozog. Az alépítmény javító géplánc egyengető gerendája a bevitt anyagot egyenletesen a megkívánt profilnak megfelelően elteríti, majd nagy teljesítményű vibrolapokkal történik a réteg tömörítése. A földmű korona és a kiegészítő réteg közé geotextília kerül elválasztó

funkcióval, míg a törtszemcsés rétegbe georács építhető be. A georács elhelyezésére vagy közvetlenül a geotextíliára történik, vagy a fölötte lévő szemcsés rétegbe 5-25 cm magasságig. Vibrációs tömörítési eljárás miatt a beépített egyenletes szemeloszlású SZK1 jelű szemcsés kiegészítő rétegben a megnövekedett pórusvíznyomás miatt az azonnali mérések lényegesen gyengébb teherbírási értéket adnak, mint a pórusvíznyomás leépülése utáni (1 hetes) mérések. (Horváth, 2014)



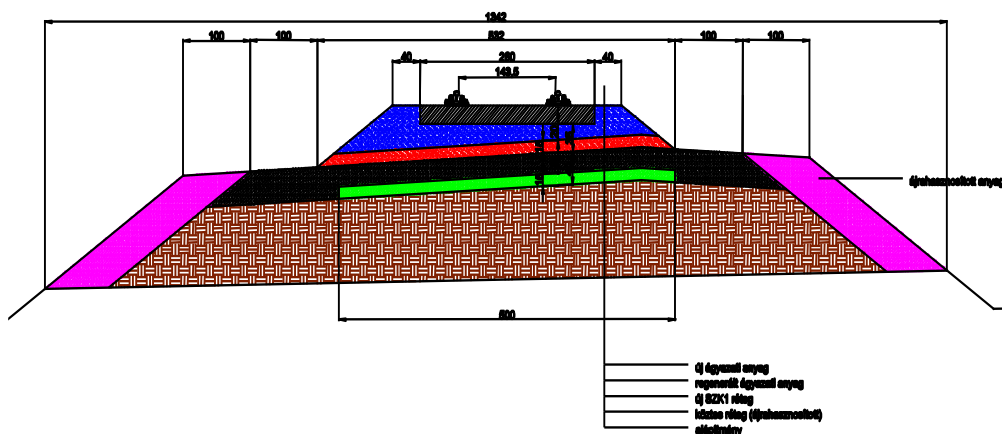
8. ábra. A teherbírasi értékek alakulása közvetlen a beépítés után és 1 hetes visszaméréskor

Forrás: saját szerkesztés

A 8. ábrán látható beépítéskori és 1 hetes visszamérések mutatják, hogy a pórusvíznyomás megszűnése után a kiegészítő réteg teherbírása megfelelően alakul. Valamennyi projekt keretében elvégezték a beépítéskori és 1 hetes korban történő visszaméréseket. Az volt tapasztalható, hogy beépítéskor a kiegészítő réteg felső síkján $E_{wd} \sim 35$ MPa teherbírás megléte esetén a védőréteg teljesíteni tudja a tervezett teherbírasi értéket, mely jelen esetben $E_{wd} = 45$ MPa azaz $E_2 = 90$ MPa volt.

A nagygépes alépítményjavítás környezetvédelmi szempontú értékelése

Magyarországon a 2012. CLXXXV. Törvény a hulladékról volt az első jogszabály, amelyben konkrét előírásokat fogalmaznak meg annak érdekében, hogy csökkentsék vagy akár teljes mértékben megszüntessék az építési és bontási munkák során termelt anyagok hulladékként történő kezelését. A hulladéktörvény előírásainak tekintetében a PM1000 URM géplánc által megvalósított technológiai sor teljesen megfelel a jogszabályi előírásoknak.



9. ábra. A géplánccal végzett alépítmény javítás során kialakított lehetséges vágánykeresztmetszet

Forrás: saját szerkesztés

A 9. ábra szerinti keresztmetszet kialakítása során folyóméterenként beépítésre kerülő kiegészítő réteg teljes mennyisége mintegy $3,2 \text{ m}^3$ (8,32 tonna). Az alépítményjavító géplánc alkalmazása során közel $0,8 \text{ m}^3$ (2,08 tonna) köztes réteg épül be anélkül, hogy elhagyná a munkaterületet. A teljes keresztmetszeti mennyiségnek akár 25%-a készül helyben újrahasznosított anyagból. A zúzottkő ágyazat kialakítása során, a 2. fejezetben leírtak szerint regenerált zúzottkő is beépítésre kerül. A folyóméterenként $2,1 \text{ m}^3$ (3,57 tonna) ágyazati anyagból a felújítandó vágányszakaszcso ágyazati anyagának állapotától függően akár $0,8 \text{ m}^3$ (1,36 tonna) regenerált zúzottkő nyerhető vissza, ami a teljes ágyazatszükséglet 40%-a.

A teherhordó rétegekének már nem alkalmas és az ágyazatregenerálás során be nem épített anyagok sem kerülnek feltétlenül hulladékként deponálásra. Amennyiben a vasúti pálya új nyomvonalának kialakításához töltésszélesítésre van szükség úgy töltésanyagként, illetve, ha a pályatest környezetének kialakítása megengedi pótpadkaként a helyszínen beépítésre kerülhet. A géplánc Magyarországon rendelkezik újnevezet Mobil hasznosítási engedéllyel, mely a recycling folyamat során képződő anyagok termékenkénti (pl: föld és kövek EWC 17-05-04) besorolását teszi lehetővé.

7. táblázat. A géplánccal visszanyert és beépített anyagok által megtakarított szállításból adódó CO₂ kibocsátás mértéke g CO₂/fm

Anyag neve és mennyisége [t]	Közúti szállítás 34-40 t nyerges vontató 100 km távolságban kibocsátás g CO ₂ /fm	Vasúti szállítás 100 km távolságban kibocsátás g CO ₂ /fm
Zúzottkő; 1,36	11,22	3,6315
SZK1 jelű anyag; 2,08	17,16	5,5536

Forrás: *saját szerkesztés*

A recycling eljárás során visszanyert köztes réteg és zúzottkő anyag helyben történő felhasználásával a szállítási és deponálási költség megtakarításán túl az építési folyamat CO₂ kibocsátását is csökkenti azonban a cikk terjedelme miatt ezzel a tényezővel itt nem számolunk. Egy 34-40 t terhelésű nyerges vontató 82,5 g CO₂/tonnakilóméter míg vasúti szállítás 26,7 g CO₂/tonnakilóméter kibocsátást okoz. Könnyen belátható, hogy a recycling folyamattal végzett nagygépes alépítményjavítás során csak a beszállítandó anyagok mennyiségének csökkentésével közúti anyagszállítással SZK1 anyag esetében elérhető akár 17,160 kg CO₂, míg zúzottkő anyag tekintetében 11,22 kg CO₂ kibocsátás csökkentés, mely jelentős környezetvédelmi eredményt jelent minden felújított vágány kilométer esetében (7. táblázat). A 4. fejezetben ismertetett 217509 m felújított vágány a kedvezőbb vasúti szállítással számolva zúzottkő esetében 789,884 kg,

míg SZK1 anyag esetében 1207,958 kg CO₂ kibocsátás megtakarítását eredményezi. (Major et al., 2023a és Major et al. 2023b)

KUTATÁS KORLÁTAI

Az általunk bemutatott nagygépes alépítménymegerősítési technológia megkívánja a földmű kellő teherbírását, amelynek hiányában alkalmazása nem lehetséges. A másodlagos nyersanyagok (recycling) mennyiségének előzetes becslése minden esetben szükséges, mivel a munka elvégzéséhez szükséges primer nyersanyag mennyiségét eredményesen csökkentheti, viszont teljes egészében nem válthatja ki, így annak beszállítási mennyiségét is ismerni kell az eredményes munkavégzés érdekében.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Chan, H.-Y., Xu, Y., Wang, Z., & Chen, A. (2024). The deeper and wider social impacts of transportation infrastructure: From travel experience to sense of place and academic performance. *Transport Policy*, 158, 51–63. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2024.09.008>
2. Chen, Y., Zhao, C., Chen, S., Chen, W., Wan, K., & Wei, J. (2023). Riding the Green Rails: Exploring the nexus between high-speed trains, Green Innovation, and carbon emissions. *Energy*, 282, 128955. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128955>
3. Erdei, A. (2020). Az Elektronikus Jegyértékesítés Regionális Kihívásai a magyar Vasútnál. *Multidiszciplináris Kihívások, Sokszínű Válaszok*, (2), 23–42. <https://doi.org/10.33565/mksv.2020.02.02>
4. Ficzer Péter (2024). Vasúti közlekedés során keletkező zajok okainak és hatásainak elemzése, *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 9(1), 116–130. <https://doi.org/10.21791/ijems.2024.009>
5. Font, A., Hedges, M., Han, Y., Lim, S., Bos, B., Tremper, A. H., & Green, D. C. (2024). Air Quality on UK diesel and hybrid trains, *Environment International*, 187, 108682. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108682>
6. Grotte, J., Erdeiné Késmárki Gally, S., & Erdei, A. (2021). A Magyar Vasút Személyforgalmi Kihívásai a Változó Európai világban. *Európai Tükör*, 24(3), 77–101. <https://doi.org/10.32559/et.2021.3.4>

7. Han, I., Samarneh, L., Stock, T. H., & Symanski, E. (2018). Impact of transient truck and train traffic on ambient air and noise levels in underserved communities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 63, 706–717. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.07.010>
- Horvát Ferenc & Horváth Róbert (2016). Design of railway substructure works performed by formation rehabilitation machines and experiences of the execution in Hungary. In *STRAHOS 2016 : zborník prednášok 17. seminára traťového hospodárstva*. pp. 53–60.
8. Horváth Róbert (2014): Vasúti pályák reabilitációjának műszaki, környezetvédelmi és minőségbiztosítási szempontja Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara, Közlekedési szakterület, Vasúti szakmai továbbképzés Budapest 2014.
9. Lalive, R., Luechinger, S., & Schmutzler, A. (2018). Does expanding regional train service reduce air pollution? *Journal of Environmental Economics and Management*, 92, 744–764. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.09.003>
10. Lichtberger B. (2022). *Das Große Handbuch der Gleisinstandhaltung mit Neubau und Umbau Band 1.. Verlag GmbH. Hamburg*
11. Liu, Z., Diao, Z., & Lu, Y. (2024). Can the opening of high-speed rail boost the reduction of air pollution and carbon emissions? quasi-experimental evidence from China. *Socio-Economic Planning Sciences*, 92, 101799. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101799>
12. Major Zoltán, Horváth Róbert, Szennay Áron, & Szigeti Cecília. (2023a). EXAMINATION AND OPTIMIZATION OF THE ECOLOGICAL FOOTPRINT OF EMBEDDED RAIL STRUCTURES In Conference Proceedings of the 7th FEB International Scientific Conference: Strengthening Resilience by Sustainable Economy and Business - Towards theSDGs (pp. 19-27). <http://doi.org/10.18690/um.epf.3.2023.5>
13. Major Zoltán, Horváth Róbert., Szennay Áron., & Szigeti Cecília. (2023b). Ecological Footprint Analysis of Tramway Track Structures. *CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS*, 107(Online), 283-288. <http://doi.org/10.3303/CET23107048>
14. MÁV Zrt. D 11. számú Utasítás VASÚTI ALÉPÍTMÉNY TERVEZÉSE, ÉPÍTÉSE, KARBANTARTÁSA ÉS FELÚJÍTÁS I. kötet
15. Priyan, S., Guo, Y., McNabola, A., Broderick, B., Caulfield, B., O'Mahony, M., & Gallagher, J. (2024). Detecting and quantifying PM_{2.5} and NO₂ contributions from train and road traffic in the vicinity of a major railway terminal in Dublin, Ireland,

Environmental Pollution, 361, 124903.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.124903>

16. Stojić, N., Štrbac, S., Ćurčić, L., Pucarević, M., Prokić, D., Stepanov, J., & Stojić, G. (2023). Exploring the impact of transportation on Heavy Metal Pollution: A Comparative Study of trains and Cars. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 125, 103966. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103966>
17. Vaccaro, R., Maino, F., Zubaryeva, A., & Sparber, W. (2024), The environmental impact in terms of CO₂ of a large-scale train infrastructure considering the electrification of heavy-duty road transport. *iScience*, 27(10), 110987. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.110987>
18. Yoo, S., Kumagai, J., Hong, S., Kawasaki, K., Zhang, B., & Managi, S. (2023), Economic and air pollution disparities: Insights from transportation infrastructure expansion, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 125, 103981. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103981>
19. 2012. évi CLXXXV. Törvény a hulladékról

**FENNTARTHATÓSÁG AZ AUTÓIPARBAN: AZ
ELEKTROMOS AUTÓK HELYZETE
MAGYARORSZÁGON FELHASZNÁLÓI SZEMSZÖGBŐL**

**SUSTAINABILITY IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY:
THE POSITION OF ELECTRIC CARS IN HUNGARY
FROM THE USER'S PERSPECTIVE**

KLINSZKY Kitti – PÓNUSZ Mónika

Kulcsszavak: *megosztásos gazdaság, közösségi gazdaság, együttműködő gazdaság,
együttműködő fogyasztás*

Keywords: *Sharing Economy, Collaborative Economy, Collaborative Consumption*

JEL kód: *M14*

<https://doi.org/10.33565/MKSV.2024.KSZ.01.04>

ABSZTRAKT

Tanulmányunkban áttekintést kívánunk adni az elektromos autók magyarországi felhasználásáról. Ismertetjük a hagyományos és elektromos autók kialakulásának rövid történetét. Hazai és nemzetközi aspektusból igyekszünk megvilágítani az elektromos autó használatot a fenntarthatósággal összefüggésben. A szabályozások, trendek és fogyasztói elvárások mind azt mutatják, hogy a fenntarthatóság fontos téma, és az autóipar is ennek középpontjában van.

Megvizsgáljuk azt, hogy milyen minőségben van jelen Magyarországon az elektromos autó köré kialakult infrastruktúra, a napelemparkok létesítése. Illetve az elektromos autó töltők, ezen belül is a gyorstöltők telepítése, mely tényezők hatással vannak a felhasználói oldalra az elektromos autózás terén hazánkban.

Vizsgáljuk, hogy az elektromos autó fenntarthatóbb-e, mint a hagyományos autó. Költségeit tekintve gazdaságilag jobban megéri-e az elektromos autó vásárlás a hagyományos autóval szemben. A töltés vonatkozásában három variációt vizsgáltunk, itt a következtetés, hogy az otthonukban napelemmel rendelkező elektromos autótulajdonosok számára legkedvezőbb a töltés költsége. Azáltal, hogy az elektromos járművek kölcsönhatásba léphetnek a hálózattal, és potenciálisan energiatároló eszközként is szolgálhatnak, az elektromos járművek elősegíthetik a megújuló energiaforrások integrálását, tovább erősítve fenntarthatóságukat.

Szeretnénk ráirányítani a figyelmet a környezet, az életterünk védelmének, a környezettudatos magatartás gyakorlásának fontosságára az autóhasználattal kapcsolatosan.

Kevert módszertant alkalmaztunk: szekunder forrásokat és primer kutatásként szakértői mélyinterjút.

ABSTRACT

In our study, we want to provide an overview of the use of electric cars in Hungary. We present a brief history of the development of traditional and electric

cars. We shed light on the use of electric cars in connection with sustainability from a domestic and international perspective. Regulations, trends and consumer expectations all show that sustainability is an important topic, and the automotive industry is also at the center of it.

We will examine the quality of the infrastructure developed around the electric car and the establishment of solar parks in Hungary. Also, the installation of electric car chargers, including fast chargers, which factors affect the user side in the field of electric cars in our country.

We investigate whether the electric car is more sustainable than the conventional car. In terms of costs, is it economically more worthwhile to buy an electric car compared to a conventional car. In relation to charging, we examined three variations, here the conclusion is that the cost of charging is the most favorable for electric car owners who have a solar panel in their home.

By enabling electric vehicles to interact with the grid and potentially serve as energy storage devices, EVs can facilitate the integration of renewable energy sources, further bolstering their sustainability.

We would like to draw attention to the importance of protecting the environment, our living space, and practicing environmentally conscious behavior when using a car.

We used a mixed methodology: secondary sources and in-depth expert interviews as primary research.

BEVEZETÉS

A fenntarthatóság éveink egyik legnagyobb témája a társadalmunkban. Gondolhatunk esetleg a hétköznapi ember mindennapjaira, vagy akár a nagyvállalatokra, illetve az iparágakra. Mivel napjainkban eme téma már piaci versenykritériummá nőtte ki magát, így az elkövetkezendő években sem fog valószínűleg háttérbe szorulni. Tanulmányunkban a fenntarthatóság autóiipart

érintő vonatkozásait is vizsgáljuk. Felhasználói szemszögből vizsgáljuk meg az elektromos autók aktuális helyzetét Magyarországon.

A környezetvédelem mellett másik kettő alappillére a fenntarthatóságnak, a gazdasági fejlesztés és a társadalmi fejlesztés. Az autóipar példája annak, hogy a környezetvédelemre való nagy felelősség miatt a fenntarthatóságról folytatott párbeszéd sosem hagyhat alább. A szabályozások, trendek és fogyasztói elvárások mind azt mutatják, hogy a fenntarthatóság fontos téma, és az autóipar is ennek középpontjában van. Az autóipar dekarbonizációja is a hatóságok kiemelt prioritásai között szerepel. Nagymértékben befolyásoló tényező az urbanizációs hatások csökkentésében a közlekedés (Kovács et.al. 2017) A járműgyártás jelentős mennyiségű energia, víz és egyéb erőforrás felhasználásával jár, ráadásul minden járműnek jelentős karbonlábnyoma keletkezik a gyártása során. A járművek életciklusának végén keletkező nehezen lebomló hulladékok és a gyártási folyamatból eredő hulladékok pedig növelik a szemétkukák terhelését, hozzájárulnak a talajszennyezéshez és a vízkészletek szennyezéséhez.

Tanulmányunkban a szakirodalmi kitekintés során nem célunk a fenntarthatóság alapjait bemutatni, hanem arra fókuszálunk miképp alakult az autóipar helyzete az évszázadok alatt. Ezek után pedig összehasonlítjuk gazdasági és környezetvédelmi szemszögből a belsőégésű motorral rendelkező gépjárműveket, az újabb trendeknek megfelelő elektromos hajtású járművekkel. Majd megvizsgáljuk azt, hogy milyen minőségben van jelen Magyarországon az elektromos autó köré kialakult infrastruktúra.

Sok ember szkeptikus az elektromos autókkal szemben, úgy gondoljuk e téma körül járása hasznos tud lenni, mivel két éve elektromos autó felhasználó a szerzők egyike, így a két felhasználói oldalt két perspektívából tudjuk szemléltetni. Az E.ON Energiamegoldások kivitelezési osztály fő irányvonalai a napelemparkok létesítése, illetve az elektromos autó töltők telepítése, melyek hatással vannak a felhasználói oldalra az elektromos autózás terén Magyarországon.

SAKIRODALOM FELDOLGOZÁS

Hagyományos gépjárművek

A gépkocsi elődje a lovaskocsi volt. A lovaskocsit először a gőzzel hajtott autók váltották fel. A legkorábbi autó, amiről feljegyzése van a társadalomnak, az egy gőzhajtású modell volt 1672. körül, melyet egy kínai misszió tagja épített. Ez azonban nem volt arra alkalmas, hogy utast vagy vezetőt szállítson. 1769-ben Nicolas-Joseph Cugnot megépítette az első önjáró kocsit, ami gőz hajtású volt. (Karwatka, 2015.) Ezt a kocsit a nehéztűzéség számára tervezte és találmányát anyagilag támogatta a francia hadügyminisztérium. Nem volt igen nagyteljesítményű. 3-4,5 km/h-val tudott haladni a jármű és 12-15 percenként meg kellett állnia. A kezdetben több kisebb teljesítményű gőzhajtással rendelkező járművet terveztek meg a feltalálók, majd később elindult a nagy teljesítményű gőzgépek tervezése is. Az ilyen első nagy gőzgépek fejlesztői között nagy szerepet játszott James Watt is. Az első olyan jármű, amely már személyszállításra is alkalmas volt az viszont egy omnibusz nevezetű három kerekű hát személyes jármű volt, melyet Richard Trevithick szabadalmaztatott 1803-ban. 1830-ra 100 ilyen omnibusz volt jelen Londonban. A londoniak nem feltétlen kedvelték ezen gőzautókat. Rövidesen egy „vörös zászló törvényt”, ami a világon az első közúti törvény volt. A törvény azt tartalmazta, hogy nappal 50 méterrel az autó előtt vörös zászlót, éjszaka pedig vörös lámpát kell vinniük az utón lévőknek. Angliában 1865-től 1896-ig volt érvényben ez.

Ezzel párhuzamosan 1804-ben volt az első éghető gázzal hajtott autó prototípusának sikere Isaac de Rivaz-nak. Azonban eme jármű csak 1 métert tudott haladni, viszont ezzel újabb kaput nyitottak ki a feltalálók előtt. Több mint egy fél évszázaddal később Jean Joseph Lenoir Rivaz találmányát tanulmányozta míg 1860-ban szabadalmaztatta éghető gázzal működő gépét. Ez a találmány több sebből vérzett, viszont ez volt a legnagyobb mérföldkő a történelemben az autó történelmében. Ezek után az első négyütemű motorral Nikolaus August Otto rendelkezett, mely megalkotásakor visszanyúlt a négyütemű elvhez, melyet 1862-

ben a francia Alphonse-Eugene Beau de Rochas jegyzett fel. Ez egy alacsony fordulatszámú belső égésű motor volt, az Otto-motor.

Ezzel az Otto-motor feltalálása után az autóipar robbanás szerűen indult be. 1886-ban elkészült Karl Friedrich Benz által az első benzinmotoros autó. Míg ezeket kézzel gyártották, nem sokkal később a kézzel gyártást lecserélte a futószalag. Henry Ford megtervezte a saját autóját a Ford T-modellt, majd el is kezdődött a sorozatgyártása. (Gáti, 2008.)

Az 1900-as évek környékén az autók a ló nélküli szekerekre hasonlítottak. Magasak voltak, nagyméretű vékonykerekekkel rendelkeztek, a magas szögletes dizájn légellenállása nagymértékű volt, így visszafogta az autó motorjának a teljesítmény képességét. Az 1920-as évekre eljutott az autógyártás oda, hogy alacsonyabban ültek a vezetők és a motor mögül nézték az utat. Rájöttek arra, hogy nem szükséges magasan ülni, mivel, ha nincsenek lovak, nem szükséges őket irányítani és látni felettük, akkor nincs szükség a magas járművekre. Az autók már szélvédőt is kaptak ezidőben, ekkor következett be az, hogy most már nem csak a funkcionális használatra figyeltek, hanem a dizájnra is. Az 1940-es évekre már eltűntek végleg a doboz formájú autók, helyükbe az áramvonalas forma lépett az aerodinamika végett. Lekerekített formák voltak tehát és egyre jobban előtérbe helyeződött a komfort. Az 1950-es években a háború után Amerikában a teljesen zárt utasterek és a nagy sárvédők mellett extrákkal szerelték fel az autókat az olcsó olajnak és a trendeknek köszönhetően. Nagyobb kényelmesebb autók lettek a népszerűek, légkondicionálóval és megjelentek az automataváltók is. Európában viszont ezzel egyidőben kevesebb plusz extrával ellátott autók gurultak a háború után. Meg kell azt is említeni, hogy a kettéosztott Európa az autók terén is meglátszódott. A keleti blokk országaiban az általános szegénység uralkodott és rendezetlen politikai helyzet meglátszódott, így kevés pénz jutott a fejlesztésekre. Ezáltal sok autónak évekig nem változott a dizájnya. A fejlettebb országokban viszont egyre nagyobb teret kaptak az autókban a kényelmi funkciók továbbra is és a dizájn. Az autók fejlettebbek lettek, egyre szebbek és többet is fogyasztottak.

Ennek az ütemes fejlődésnek a „stop táblája” az 1970-es évekbeli olajválság volt. 1973. október 17-én a Kőolaj-exportáló országok szervezete (OPEC) első alkalommal használta ekkor az olajforrásokat politikai „fegyverként”. Bejelentették, hogy azok az országok, akik Izraelt támogatják Egyiptommal és Szíriával szemben lemondhatnak az olaj exportról. A nyers kitermelt kőolaj hordónkénti ára körülbelül négyszeresére nőtt.

Az 1970-es évek után az autóipar átalakult. Más szempontok lettek a fontosabb, ilyen volt például a gazdaságosabb megoldások és a biztonság. Mindezek mellett pedig egy nagy fő téma lett a 2000-es évektől kezdve a környezettudatosság.

Elektromos autók története dióhéjban

Az elektromos autók története körülbelül 200 évre nyúlik vissza. Jedlik Ányos (született: Jedlik István) volt az a magyar feltaláló, aki nélkül nem jöttek volna létre elektromos autók. Jedlik készítette el először az elektromotort, ahogyan ő nevezte: „villámdelejes forgonyt” 1825-ben.

Később 1828-ban ennek felhasználásával egy autómodellt is készítettek. Ebben az időszakban több fontos nevet is ki kell emelni. Ilyen volt Thomas Davenport, aki 1834-ben elektromos hajtású modellt készített. 1837-ben Robert Anderson megépíti az első olyan elektromos autót, ami már ember szállítására is alkalmas. Anderson mellett és Jedlik mellett meg kell említeni a holland Sibrandus Stratingh-t, illetve az amerikai Thomas Davenport nevét is. Mindannyin körülbelül egyidőben dolgoztam az elektromobilitáson. Ezek a modellek mind 12 km/h végsebességgel rendelkeztem, alacsony hatótávval és és nehézkes kormányzással. Később Gaston Plante feltalálta az újratölthető ólomsavas akkumulátort az 1860-as években, ami robbanásszerű változás volt az elektromobilitásban. Az 1880-as évek végén pedig William Morrison elkészítette az első „practical” elektromos autót. A találmányát a Seni Om Sed Parade nevezetű eseményen mutatta be 1890. szeptember 4-én. E jármű már 14 km/h sebességgel is tudott haladni. Később az elektromos autók eljutottak odáig, hogy képesek voltak 32 km/h sebességgel is

haladni és közben Thomas Edison Henry Ford-dal karöltve feltalálták a hibrid autókat. Viszont eme jármű típus nem bizonyult túl költséghatékonyak, ezáltal leálltak a projekttel. Miután a Ford-T modell kigurult a futószalagról rájöttek, hogy jóval alacsonyabb költségek mellett tudnak hatalmas sikert aratni a belsőégésű motorral rendelkező autókkal. Az elektromos autók fejlesztése stagnálni kezdett. A fejlesztők inkább foglalkoztak a benzines /dízeles autókkal, mivel azokat folyamatosan könnyedén tudták fejleszteni, folyamatosan növelték a teljesítményüket. Az 1973-as év kezdetekor sok feltaláló próbált az olajválság végett más alternatív forrás felé tekinteni. A General Motors kifejlesztett egy prototípust egy városi elektromos járműhöz és a NASA igyekezte növelni ennek az ismeretségét. A korlátozott hatótávolság és a lassú végsebesség végett sajnos az elektromos autók továbbra sem örvendtek nagy sikernek, hatalmas hátrányban voltak a gázüzemű társaikkal szemben. A közérdeklődés hiánya viszont nem szegte kedvét a mérnököknek és tudósoknak. Az elkövetkezendő 20 évben elkezdtek a populárisabb hagyományos autókból elektromos variációkat gyártani. Abban bíztak, hogy fenntartják az eddigi érdeklődők figyelmét az elektromos autók iránt és gyorsan, de biztosan dolgoznak majd azon, hogy javítanak az akkumulátorokon és növelik ezzel a hatótávolságot és a sebességet. 1997-ben AC Propulsion szabadalmaztatta a tzero nevezetű autóját, mely 150 kW-os akkumulátorral rendelkezett és 201 lóerő hajtotta. Az autó váza már egy meglévő autó karosszériája volt.

A 2000-es évektől kezdve az autóiipar átalakult. A gyártáshoz szükséges technikai alapok megvoltak, már csak tovább finomították őket. Mindeközben elkezdtek nagyobb hangsúlyt fektetni az elektromos autókra, mivel az elektromos autó nem a 2000-es évekbeli ember szüleménye. Az elektromos autók előbb jelen voltak, mint gondolnánk.

2003-ban bejegyezték a Tesla Motorst, a céget Martin Eberhard és Marc Tarpenning alapította meg. Elon Musk volt az a befektető, aki nem tudott ellenállni Martin Eberhard mérnöknek és csatlakozott a Tesla világához. 6,5 millió

dolláros befektetésével a cég legnagyobb részvényese lett és mindeközben beült az igazgatótanács elnöki székbe is. Mai napig sok ember Elon Muskhoz köti a cég indulását, viszont ez nem így történt. Emiatt viták alakultak ki a felek között. Sok viszály után sikerült megegyezniük és elkezdődtek a munkálatok. 2006-ban bemutatták a Tesla Roadster-t, mely 393 km hatótávval rendelkezett hála a lítium-ion akkumulátoroknak, melyeket a Tesla mérnökei tovább fejlesztettek. A 2008-as világválságot minden szektor megérezte. Miután sikerült a cégeknek kilábalni belőle a Nissan felkapta a fejét arra, hogy a Tesla elektromos autógyártás téren teljesen lehaladta a Tesla Roadster autójával. A Nissan 2010-es Nissan Leaf típusú autójával fokozta a versenyt. A világ egyik legkelendőbb autói közé sorolhatjuk e típust.



1.ábra Nissan Leaf 1.gen

Forrás: <https://villanyautosok.hu/2018/02/05/elen-nissan-regioban/>

Ezzel egyidejűleg új akkumulátor technológiák jelentek meg a piacon, ami hozzájárult a hatótávolság növeléséhez és az elektromos járművek akkumulátorának költségeinek csökkentéséhez. Ennek bizonyítására – és annak ellenére, hogy 2022-ben az inflációs nyomás és a növekvő nyersanyagárak miatt enyhén emelkedtek az akkumulátorköltségek – a lítium-ion akkumulátorok ára több mint 97%-kal csökkent 1991 óta. Ez pedig hozzájárult a az elektromos

járművek összköltsége, ami megfizethetőbbé teszi őket a fogyasztók számára. Az évek során, amióta szinte minden tömeggyártású autógyártó felugrott az elektromos hajtásláncra, és sokan megfogadták, hogy teljesen leállítják a belső égésű motoros autók gyártását. Például a Ford 2020-ban bejelentette, hogy 2024 után csak kizárólag elektromos autókat fog gyártani.

2023-ra eljutott a világ odáig, hogy rohamosan növekedik az elektromos autó választéka az autópiacon, amelyek többféle méretben, többféle ár-értékben és teljesítményben vásárolhatók meg. Évről évre csökkennek az akkumulátor költségei, amely ahhoz vezet, hogy az elektromos autó árát is lejjebb tornázza, ezáltal jobban elterjedt az elektromos autó híre. Több kormány is támogatásokat vezetett be az elektromos autó vásárlása. Magyarországon is lehetett támogatásra pályázni, amivel jobb áron elérhetőek voltak az autók. A kormányok ezzel ösztönözték az elektromos autó vásárlásokat a fenntarthatóság jegyében.

A fenntarthatóság az, amely az egyik legnagyobb szerepet játssza az elektromos autó kérdésben. A környezet barátiabb megoldások jóval csökkenteni tudják az emissziót. A fenntarthatósággal több szempontból számos szerző foglalkozott, néhányat kiemelve a teljesség igény nélkül (Horváth, 2019; Csath, 2022; R.Brown, 1981; Meadows et.al, 1972; Rizkallah-Bone, 1998; Szlávik, 2013; Szűcs-Pónusz, 2020; Zilinszky.Balogh, 2023). Tanulmányunk további részében ezt vizsgáljuk, illetve gazdasági összehasonlítást végzünk, felhasználói szemszögből.

KUTATÁSMÓDSZERTAN

Kutatásunk során primer és szekunder kutatást is végeztünk. Szekunder elemzésként szakirodalomelemzést használtunk. Szakirodalmi forrásaink elsősorban az interneten elérhető forrásokon alapszik, a téma jellegél fogva, a nyomtatott szakirodalom kis arányban szerepel. Felhasználtuk a PricewaterhouseCoopers Magyarország Sharing Economy-ról készített tanulmányát. Primer kutatásként kvalitatív módszerként szakértői mélyinterjút készítettünk, interjú időpontja 2023 október 10. ; időtartama 50 perc. Az

elektromobilitás szorosan összefügg a megújuló energiaforrásokkal, emiatt esett az adott interjú alanyra a választás, mivel sok mindent tapasztalt már meg e témakörben és mivel elektromos autó felhasználó is, így egy jó alapot tud adni annak, hogy a saját tapasztalataink mellett, egy másik elektromos autó használó is el tudja mondani a nézeteit. Az interjú alanya a MAVIR napelemparkok telepítésében gyakorló szakember is, így ezt az oldalt is betekintően ismeri. Az interjú főbb kérdéskörei a következőkre irányultak. az elektromos autó használat jellemzőire, költségeire, otthoni napelem használat tapasztalataira, munkája során felszerelt napelemparkok projektekek jellemzőire, tendenciákra a napelemekkel kapcsolatban.

Kutatásink során három hipotézis került felállításra:

Első hipotézis: az elektromos autó fenntarthatóbb, mint a hagyományos autó. Szeretnénk azoknak a kételkedő felhasználók elé tárni az eredményeket, akik esetleg a tudatos vásárlás előtt állnak és szeretnének a fenntarthatóság jegyében meghozni a döntésüket.

Második hipotézis: az elektromos autó vásárlás nem drágább a belső égésű autókkal szemben összességében.

A harmadik hipotézis: Magyarországon meg van a kellő infrastruktúra az elektromos autózáshoz és az ehhez szorosan kapcsolódó megújuló energiaforrásoknak a kellő elterjedése.

EREDMÉNYEK

Elektromos autó és hagyományos autó összehasonlítása

Fenntarthatósági összehasonlítás

Ha az elektromos autót hasonlítjuk össze a belsőégésű autókkal szemben, akkor amit mindenképp meg kell vizsgálnunk az a szén-dioxid-emisszió. Egy autó legyártásának a legelejétől kezdjük a szemléltetést. Egy hagyományos belső égésű motorral ellátott autó legyártása során körülbelül 10 tonna CO₂ jut a levegőbe.

Mint minden gyártási folyamatnál persze függ attól, hogy hol gyártják le az adott autót, de ez a 10 tonna szén-dioxid egy átlag. Az elektromos autó gyártása ezzel szemben kissé eltér. Az elektromos autó esetében is mindenképpen le kell gyártani magát az autót, a kasznit, ülések, kerekek. Azzal a különbséggel gyártják le, hogy például motor és kipufogók nem kellenek az autóba, viszont akkumulátor szükséges. Az akkumulátor legyártása plusz 5 tonna CO₂-t jelent, ami a levegőbe kerül.

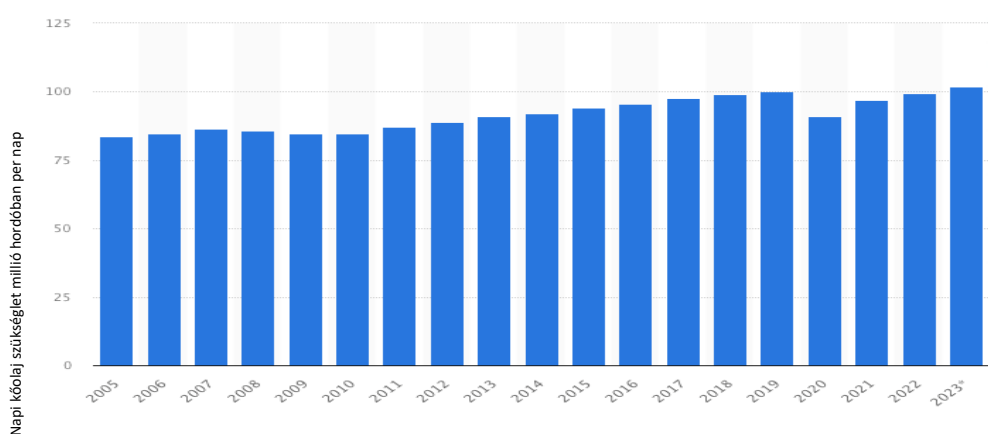
A kezdetekben olyan akkumulátort gyártottak az autókba, amely sok kobaltot tartalmazott. A kobaltról az emberek többsége valószínűleg nem hallott korábban, mielőtt az elektromos autók megjelentek volna a piacon. Pedig a mobiltelefonok, számítógépek és más hordozható vagy vezeték nélküli eszközök működéséhez is lítium-ion akkumulátorokat használnak, amelyek előállításához szükség van kobaltra. Azonban a kobalt nem csupán a lítium-ion akkumulátorokhoz volt elengedhetetlen, hanem a korábban, a 90-es években használt Ni-Cd akkumulátorok gyártásához is. Van azonban egy fontos másik terület is, amely a kobaltot elengedhetetlen elemként kezeli, ami nem más, mint az olajfinomítás. Igen, ez az a folyamat, amely jelenleg jelentős bevételt generál az érintetteknek, és amelyre sokkal kevesebb szükség lesz, amikor az akkumulátoros elektromos autók elterjednek. Érdemes minden erőfeszítést megtenni azért, hogy az emberek ne bizonytalankodjanak az elektromobilitás előnyeivel kapcsolatban, és hogy az olajkorszak végét tovább tolják az évekkel vagy évtizedekkel. A nyers kőolaj, a forrás helyétől függően, 0,1-2,5% ként tartalmaz, ami elégetés után többek között kén-oxidokat (SO_x) bocsát a levegőbe. Ezek a gázok nemcsak üvegházhatást okoznak, hanem savas esőt is okoznak, amikor feloldódnak a csapadékvízben. A kén eltávolítása a kőolajszármazékokból szükséges, mivel a kén károsan hat az oktánszám növelésére használt nemesfém katalizátorokra (például platina és rénium), és károsítja azokat. Az olajfinomítás során egy kobalt-oxid-molibdén-oxid (CoMOX) katalizátorral távolítják el a ként az olajszármazékokból. Ebből a kénsav vagy a kénhidrogén (H₂S) keletkezik.

2023-ra elérték az elektromos autót gyártó cégek odáig, hogy az akkumulátoroknak, a kobalt tartalma 10% alá redukálódott, illetve a jövőben nem fognak tartalmazni. Az elmúlt években az akkumulátor-útlevelek megjelenése fontos lépést jelentett, mivel lehetővé teszi az ilyen eszközök alkatrészeinek precíz nyomon követését. Ennek révén a gyártók biztosíthatják, hogy például a kobaltot etikusan szerezték be vagy egyáltalán nem használták az akkumulátorok gyártásához. Továbbá, a ponthegesztési technológia és egyéb szerelési módszerek alternatíváinak kutatása is folyik, hogy lehetővé tegyék az akkumulátorok könnyebb újra hasznosítását. Számos országban és régióban új jogszabályok kerülnek bevezetésre, amelyek előírják az elektromos hulladék, ideértve az akkumulátorokat is, megfelelő újra gyártását vagy újra hasznosítását. 2022-ben valószínűleg több, mint 75 százalékát a világ népességének érinteni fogják ezek a jogszabályok, és várhatóan jelentős hatással lesznek a szén-dioxid-kibocsátásra is. Tehát időről időre már minden akkumulátor, amely kobaltot tartalmaz fel lesz váltva lítiumion-akkumulátorra, ha még eddig nem lett. A lítiumion-akkumulátorok gyártásakor egyre fejlettebb technológiát alkalmaznak, amely lehetőséget ad annak, hogy kevesebb vizet használjanak fel a gyártók a gyártáskor. Ezeknek az akkumulátoroknak a körülbelüli élettartama 25 év és ezek után 95-98%-ban újra használhatóak, amely lehetőséget ad arra, hogy kisebb akkumulátorként telefonokba, konyhai eszközökbe kerüljenek.

Tehát összevetve a hagyományos autók legurulását a gyártósorról az elektromos autókkal azt látjuk, hogy 5 tonnával több CO₂ jut a levegőbe az elektromos autó gyártása során, viszont egyre fenntarthatóbb a gyártás az akkumulátort vizsgálva és ezek újra felhasználhatóak, amely hatalmas előnnyel bír a motorral ellátott autókkal szemben.

Fontos megjegyeznünk, hogy mielőtt szemléltetjük a szennyezés mértékét a továbbiakban, hogy miképp alakul a két autó típusnak a hatékonysága. Tegyük fel, ha valaki hagyományos autó felhasználó, az biztos számolgatta már, hogy körülbelül mennyit fogyaszthat az autója bizonyos távon. Ismerjük azt, hogy

autópályán egyenletesebben halad az autó, így kevesebbet is fogyaszt, ezáltal kevesebb üzemanyag szükséges egy adott távot megtenni, mintha a belvárosban a dugóban araszolnánk. Az autópályán lévő fogyasztás hatékonyságát tovább növelhetjük, ha nem 140 km/h -val haladunk, hanem csupán 110-120 km/h -val. Több idő alatt fogunk „A” pontból „B” pontba jutni, viszont kevesebb üzemanyag fog elhasználandni az adott távon. Ez egy példa volt a hatékonyság növelésére. Az elektromos autók hatékonysága a hagyományos autókéval szemben sokkal nagyobb. Összehasonlítva az elektromos autó sokkal kevesebb üzemanyaggal, energiával nagyobb távot tud megtenni, mint vele szemben a hagyományos autó. Az elektromos autó hatékonysága 72%, míg a hagyományos autóé 16%. Ez a hatékonyság nem csak a motorra vagy akkumulátorra értendő, hanem addig tart, míg az akkumulátor vagy a motor által adott hajtást a keréken keresztül hasznosítjuk. Tehát például az olajfűró kúttól a kerékig vagy a paksi atomerőműtől a kerékig.

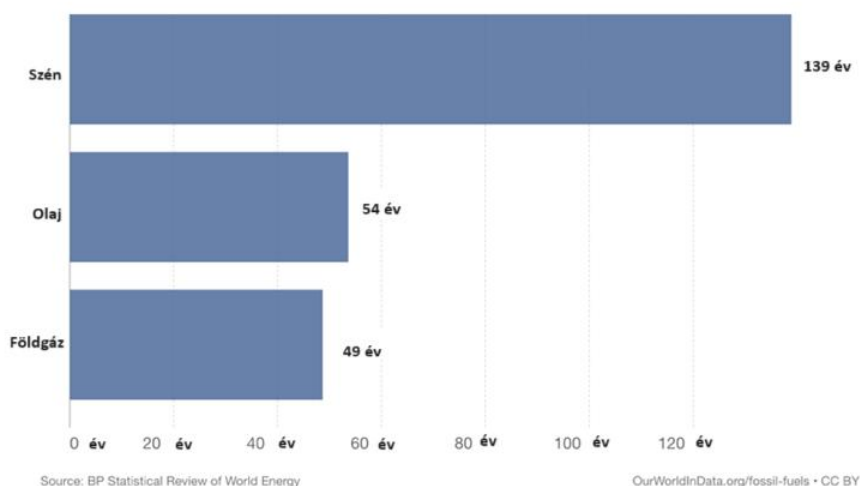


2. ábra. Kőolaj szükséglet (millió hordó naponta)

Forrás: <https://www.statista.com/statistics/271823/global-crude-oil-demand/>

Az elektromos autók töltésének módja, sokkal hatékonyabb tud lenni, mint a hagyományos autók tankolása. A megújuló energiából előállítható áram végtelen mennyiségben rendelkezésre áll az emberiség számára, viszont a kőolaj véges. A

világ átlagos napi kőolajszükségletére 2023-ban 101.89 millió hordót becsülnek, ahogy a 2. ábra mutatja.

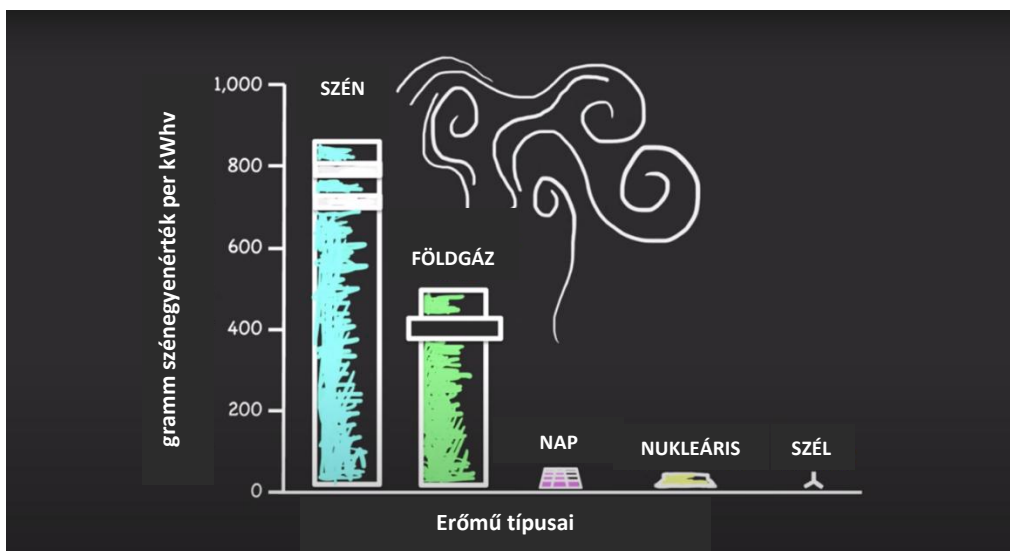


3. ábra. A fosszilis tüzelőanyag hátra maradt évei, 2020

Forrás: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>

Több becslés alapján is a világ kőolaj készlete (mely vizsgálataink szempontjából a benzin és diesel üzemanyaggal működő járművek miatt fontos) körülbelül 50-60 évig fog kitartani. A földgáz készletek közel 140 évre becslik, a szén tartalékok nagyjából 140 évre elegendőek, ezt szemlélteti a 3.ábra.

A következő felmerülő kérdések azok lehetnek, hogy tudjuk, hogy 5 tonnával több szén-dioxid jut a levegőbe egy elektromos autó legyártása során, de ezt a különbséget visszahozza-e miután használják? És ha igen mennyi idő alatt? A válasz az, hogy igen és hogy relatív hamar. De kifejtjük szemléletesebben is. Az elektromos autók lokális szén-dioxid kibocsátása nulla. Az elektromos autók teljes egészében nézve a szén-dioxid lábnyoma attól függ, hogy az adott országba, ahol az autó használatban van 1kW/h áram megtermelése mennyi CO₂ kibocsátásával jár. Ha például a Paksi atomerőművet nézzük ez 10g, ha egy szénerőművet, akkor 600g, ha a napelemt nézzük, akkor szinte nulla.



4. ábra. Erőművek típusai

Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=StnSkKRY2Gg>

Az erőművek típusait a 4.ábra szemlélteti. A napelemek legyártásából származó szén-dioxid kibocsátást a napelem panel, 3 és 7 hónap közötti idő alatt hozza vissza a kibocsátás mértékét, utána tiszta energiát termel. Tehát ebből is látszik, hogy nem mindegy miképp töltjük az elektromos autót. Ha a magyarországi átlagot nézzük, akkor 1 kW előállításával 200g szén-dioxid jut a levegőbe. Ez azt jelenti, hogy egy elektromos autó átlagosan Magyarországon 1 kilométert 30g szén-dioxid „kibocsátással” tesz meg, ha az ember nem a saját napeleméről tölti. Pontosabban ez nem kibocsátás, hanem inkább szén-dioxid lábnyom. Tovább egyszerűsítve 1000 km-t egy elektromos autó átlagban Magyarországon 3 kg szén-dioxid lábnyommal teszi meg. Ez az adat összevetve egy hagyományos autóval, ami 7 litert fogyaszt 100 km-en megdöbbenő, mivel egy ilyen autó 100 kilométeren 17,5 kg CO₂-t bocsát a levegőbe. Tehát a különbség 14,5 kg. Ezekből az adatokból számolva tehát az elektromos autó az 5 tonna szén-dioxid többletét körülbelül 55 ezer km megtétele után saját magához képest visszahozza. Tehát miután az elektromos autó elérte a futás teljesítménye alapján az 55 ezer kilométert, utána már biztosan zöldebb, mint a hagyományos autó. Ezzel szemben, viszont a hagyományos autó, ha például 7 litert fogyaszt 100

kilométeren, akkor 14,5 kg szén-dioxid jut a levegőbe, így miután ugyanannyi idő alatt, míg az elektromos autó visszahozza a különbséget 55 ezer kilométer után, a hagyományos autó ugyanez idő alatt majdnem 8 tonna további szén-dioxidot juttat a levegőbe. Ezek az adatok Magyarországra lettek levetítve, de például Svédországban egy elektromos autó a különbséget sokkal előbb hozza vissza, mint Magyarországon, mivel Svédországban nagy teljesítményű é sok vízerőmű van, illetve az akkumulátor gyártás is sokkal zöldebb. Ott körülbelül 15 ezer km után „tisztá” az elektromos autó a hagyományos autóval szemben.

További érdekesség, hogy Magyarországon éves szinten 3,6 milliárd liter üzemanyag fogy el. Ha ezt a mennyiséget kiszámoljuk szén-dioxid kibocsátásra, akkor megkapjuk, hogy Magyarországon évente 9 millió tonna CO₂ kerül a levegőbe közlekedésbe. Ha ezt árammal hajtánánk végbe, elektromos hajtású járművekkel, akkor 2,2 millió CO₂-re redukálná a kibocsátás éves szinten. Mindezek mellett persze, ha a jövőben még több napelempark, erőmű épülne vagy szél erőművek, akkor ez a szám közelíthetne a nullához.

Gazdasági összehasonlítás

A gazdasági összehasonlítást felhasználói szempontból tesszük meg, arra kihegyezve, hogy mennyire éri meg az embereknek elektromos autót vásárolni a hagyományos autókkal szemben. Fontos azt megvizsgálni, hogy a szalonból vásárolható elektromos autó és hagyományos autók között van-e árban különbség. Ezt az összehasonlítást csak úgy lehet megnézni, ha körülbelül egy kategóriájú autókat vizsgálunk meg. Ezen esetben olyan autómárkákat kerestünk, ahol gyártanak az adott típusból hagyományos és elektromos változatot is. Az Opel esetében a Corsa típusú autót találtuk. A jelenlegi oldalunkon talált ár lista alapján a hagyományos motorral ellátott Corsa legolcsóbb változata 5.990.000 Ft, az elektromos Corsa legolcsóbb változata pedig 13.750.000 Ft. Tehát több, mint a duplája az elektromos autó változat az Opel Corsából. A Peugeot esetében hasonló árakat találunk a Peugeot 208 és a Peugeot e-208 típusoknál. Ha egy kicsit

magasabb árkategóriájú autót nézünk meg, ami például a Ford Mustang, abból az elektromos lista ára 37 265 00 Ft a motorral hajtotté pedig 26 965 000 Ft. Itt már nincs a több, mint 50%-os ár különbség, viszont 10 millió forint van a két autó között. Több márkánál igyekeztünk ugyanolyan, vagy hasonló kategóriájú autót keresni elektromos és hagyományos változatban, de jól látható, hogy az elektromos autók a saját kategóriájukhoz összevetve jóval drágábbnak bizonyul. Érdekességgént fontos megemlíteni, hogy a Volvo gyártó cég oldalán szintén kerestünk hagyományos autókat, viszont ilyeneket már nem találtunk, csak hibrid és elektromos modelleket.

A használt autók árképzése már kissé másképp alakul. Használt elektromos járművek ugyancsak jobban tartják az árukat használtan is, mint a hagyományos autók. Ennek ellenére lehet remek ajánlatokat kifogni. Ebben az esetben nehéz árakat hasonlítani érdemesebb lenne inkább eseteket megvizsgálni, hogy egy adott ember, akinek x összege van járműre elektromos vagy hagyományos autót vásároljon-e. Sok a körülmény, amit meg kellene ebben az esetben vizsgálni. Például mire használná a járművet, mennyit menne vele évente, mi lenne a leghosszabb út, tudná-e otthon tölteni. Ez a kérdés kör egy külön esettanulmányt követel.

Miután az adott illető megvásárolta az elektromos autóját újonnan vagy használtan, utána érdemes számolgatni miképp és miket kell fizetnie és ez a hagyományos autókhoz szemben több vagy kevesebb. A megvásárolt autóra szükséges érvényes műszaki vizsga, amely a hagyományos és elektromos autók esetében is ugyanannyi. Van éves biztosítás, mely egy kalkulátor segítségével jól látható, hogy nem drágább egy elektromos autóra a kötelező gépjármű biztosítás évente, mint egy ugyanolyan kategóriába sorolható autónak. A casco biztosítás drágább az elektromos autókra nézve ez 25-30 ezer Ft-al is több lehet, mint ha az egy kategóriába eső hagyományos autókat nézzük meg. Az elektromos autókra viszont nem kell fizetni súlyadót, mely évente körülbelül 25-30 ezer forintnyi megtakarítást jelent. Az éves kötelező szervizek szintén hasonló áron vannak. Ha

valami elromlik az autóban az inkább a gyártótól függ, hogy milyen áron vannak hozzá az alkatrészek, vagy a márkaszervizek mennyiért dolgoznak, nem pedig azon, hogy elektromos autó vagy sem. Mivel az elektromos autóknak kevesebb alkatrésze van, mint a hagyományos autóknak, így körülbelül 35%-kal kevesebb a karbantartási költsége a belső égésű motorosokkal szemben. Az elektromos autókban nem kell olajcserét végrehajtanunk, mely ez 20 ezer kilométerenként, akár 20 ezer forinttal kevesebb költséget jelenthet. Illetve nagy előnyt jelenthet még az elektromos autóknak az, hogy mivel zöld rendszámmal rendelkezik, így ingyen parkolhat az ország majdnem minden városában. Ez évente egy embernek akár 100 ezer forintos tétel nagyságú összeg megtakarítását is jelentheti.

Üzemanyagot tekintve kissé körülményesebb ennek az áttekintése. Tegyük fel, hogy a számoláshoz egy körülbelül átlagos 18 ezer megtett kilométerrel számolunk, ami havonta 1500 megtett km-t jelent. Egy átlagos elektromos autó vegyes fogyasztása (autópálya és város) 14,5 kW/h / 100 km. Ha az elektromos autó esetében a jelenleg hozzám legközelebbi nyilvános töltőn töltjük az autót, akkor az azt jelenti gyorsöltővel töltve (DC), hogy 179 Ft/kW tehát így 100 km-re az üzemanyag 14,5 x 179 Ft, 2595.5 Ft. Ha lassú töltővel töltjük nyilvános oszlopnál az pedig 149 Ft / kW tehát így 100 km-re 14,5 x 149 Ft, 2160.5 Ft. Ha ugyanezt az autót otthoni hálózatról tölti az ember, és kifut a rezsicsökkentett fogyasztói árba, akkor 70.1 Ft / kW, tehát így 100 km-re 1016.45 Ft. Ha pedig napelemről tölti az ember, akkor szinte 0 Ft / kW, csak az áll fenn, hogy a napelem telepítése mikor téríti meg a saját költségeit. Ezzel szemben egy átlagos hagyományos autót, ha nézünk 6 liter fogyasztat vegyesen (autópályán és városban) 100 km-en és a legközelebbi benzinkúton töltjük, akkor 6 l x 629.9, tehát így 100 km-en 3779.4 Ft a költség.

A különböző esetekben való töltés költségeit figyelembe vevő három variáció a további három táblázatban látható a hagyományos autó és elektromos autó pénzben meghatározott összehasonlítása. Ezen táblázatokban látható költségeket átlagoltuk a kutatás által szerzett információk alapján.

Amennyiben nyilvános töltőről van töltve az elektromos autó – Évi 18 ezer kilométer megtétele során egy átlagos 5 személyes autó esetében az éves költség az elektromos autó esetén közel 300.000 Ft.-alacsonyabb ezt az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. Éves költség különbség, ha nyilvános töltőről van töltve az elektromos autó – Évi 18 ezer kilométer megtétele során egy átlagos 5 személyes autó esetében

Éves költség különbség, ha nyilvános töltőről van töltve az elektromos autó – Évi 18 ezer kilométer megtétele során egy átlagos 5 személyes autó esetében		
	Hagyományos autó	Elektromos autó
Üzemanyag	680.383 Ft	467.190 Ft
Kötelező biztosítás	55.000 Ft	55.000 Ft
Súlyadó	25.000 Ft	0 Ft
Éves szervíz	60.000 Ft	60.000 Ft
Parkolás	20.000 Ft – 100.000 Ft	0 Ft (legtöbb városban)
Karbantartás (nem lehet előre kalkulálni)	X Ft	X*0,75 (35%-kal kevesebb alkatrész)
Éves autópálya matrica	50.000 Ft	50.000 Ft
Éves amortizáció	50.000 Ft	50.000 Ft
Casco (opcionális)	100.000 Ft	250.000 Ft
Összesen (kivétel casco)	980.383 Ft	682.190 Ft

Forrás: saját szerkesztés

Amennyiben otthoni hálózatról van töltve az elektromos autó – Évi 18 ezer kilométer megtétele során egy átlagos 5 személyes autó esetében, akkor az éves költség különbség közel 600.000 Ft az elektromos autó javára ezt a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat. Éves költség különbség, ha otthoni hálózatról van töltve az elektromos autó – Évi 18 ezer kilométer megtétele során egy átlagos 5 személyes autó esetében

Éves költség különbség, ha otthoni hálózatról van töltve az elektromos autó – Évi 18 ezer kilométer megtétele során egy átlagos 5 személyes autó esetében		
	Hagyományos autó	Elektromos autó
Üzemanyag	680.383 Ft	182.952 Ft
Kötelező biztosítás	55.000 Ft	55.000 Ft
Súlyadó	25.000 Ft	0 Ft
Éves szerviz	60.000 Ft	60.000 Ft
Parkolás	20.000 Ft – 100.000 Ft	0 Ft (legtöbb városban)
Karbantartás (nem lehet előre kalkulálni)	X Ft	X*0,75 (35%-kal kevesebb alkatrész)
Éves autópálya matrica	50.000 Ft	50.000 Ft
Éves amortizáció	50.000 Ft	50.000 Ft
Casco (opcionális)	100.000 Ft	250.000 Ft
Összesen (kivétel casco)	980.383 Ft	397.952 Ft

Forrás: saját szerkesztés

Amennyiben otthoni napelemről van töltve az elektromos autó – Évi 18 ezer kilométer megtétele során egy átlagos 5 személyes autó esetében (3. táblázat szemlélteti ezt az esetet), ez a legkedvezőbb variáció a töltés tekintetében hiszen itt már 775 ezer Ft közelebb a különbség a hagyományos autókhoz szemben.

3. táblázat. Éves költség különbség, ha otthoni napelemről van töltve az elektromos autó – Évi 18 ezer kilométer megtétele során egy átlagos 5 személyes autó esetében

Éves költség különbség, ha otthoni napelemről van töltve az elektromos autó – Évi 18 ezer kilométer megtétele során egy átlagos 5 személyes autó esetében		
	Hagyományos autó	Elektromos autó
Üzemanyag	680.383 Ft	0 Ft (+ napelem telepítési költsége)
Kötelező biztosítás	55.000 Ft	45.000 Ft
Súlyadó	25.000 Ft	0 Ft
Éves szerviz	60.000 Ft	60.000 Ft
Parkolás	20.000 Ft – 100.000 Ft	0 Ft (legtöbb városban)
Karbantartás (nem lehet előre kalkulálni)	X Ft	X*0,75 (35%-al kevesebb alkatrész)
Éves autópálya matrica	50.000 Ft	50.000 Ft
Éves amortizáció	50.000 Ft	50.000 Ft
Casco (opcionális)	100.000 Ft	250.000 Ft
Összesen (kivétel casco)	980.383 Ft	205.000 Ft

Forrás: saját kutatás

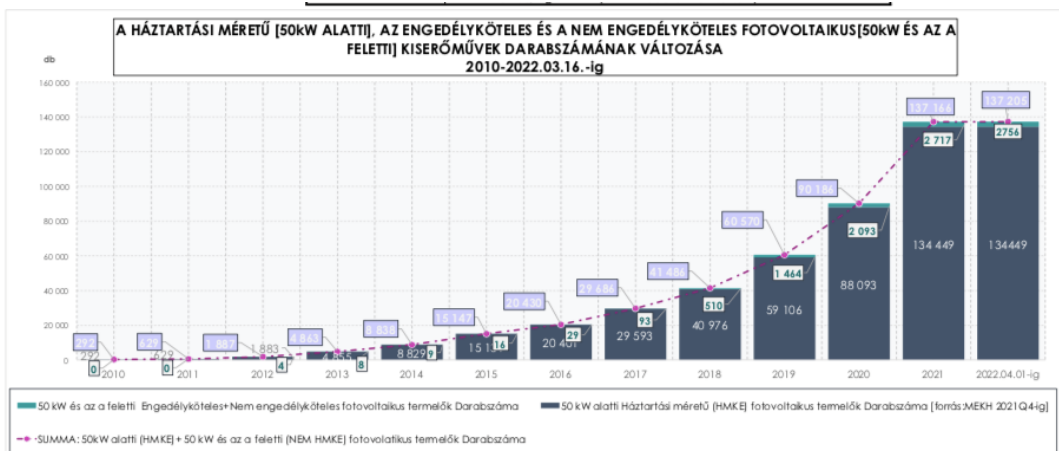
Természetesen ez korlátozott számú felhasználó számára elérhető megoldás az otthoni napelemről töltés, regionalitási lakáshelyzet és infrastrukturális okok miatt is.

Elektromos autók infrastruktúrája Magyarországon

Napelemparkok

Mivel már közel egy éve dolgozik az egyik szerző az E.ON Energiamegoldások Kft.-nél, mint gyakornok, így sok belelátása van egy-két területbe. A kivitelezési osztály napelem parkok létesítésével, elektromos autó töltők telepítésével, világítás korszerűsítésével foglalkozik javarészt. Mivel a kivitelezési osztály munkájának főbb vonalai belevágnak a kutatásba, mindenképp szeretnénk volna a magyarországi elektromos autók köré épített infrastruktúrájának szemléltetése során saját tapasztalatainkat és meglátásainkat is vázolni. Az E.ON cég fő tevékenysége a földgáz és villamosenergia értékesítése végfelhasználók számára, beleértve ipari és háztartási fogyasztókat, valamint helyi elosztótársaságokat. A villamosenergiát részben saját erőműveikben állítják elő, részben pedig az energiapiacon szerzik be. A földgázipar területén az E.ON a földgáz-kitermeléstől kezdve a szállításig minden szegmensben jelen van, egészen a végfogyasztói értékesítésig. Az E.ON lefedí ezen tevékenységeivel Magyarország nagyobb részét.

Az elektromos autók használata akkor lenne a legoptimálisabb és akkor lenne a legjobban fenntartható, ha megújuló energiaforrásokból tölténék az emberek. Magyarországon a háztartási méretű (50kW és alatti) napelem telepítések rohamos ütemmel nőnek, illetve ugyanekkora sebességgel nőnek az 50 kW feletti naperőmű létesítmények telepítése. Erről 2022-ben a MAVIR közölt adatokat, amelyek 2010-től kezdődőek.



5.ábra. A háztartási méretű (50kW alatti), az engedélyköteles és a nem engedélyköteles fotovoltaiikus (50kW és az a feletti) kiserőművek darabszámának változása 2010-2022.03.16-ig.

Forrás:

https://mavir.hu/documents/10258/240611/PV+STATISZTIKA_HU_20220401_ig.pdf/

A MAVIR által közzétett adatok, amelyek tartalmazzák a háztartási méretű és a nagyobb (50 kW és felette) naperőművek kapacitását, azt mutatják, hogy már most is közel járunk a 2030-as Nemzeti Energiastratégia által kitűzött 6500 MW-os célhoz, ami a féltávnál található. Ez nem meglepő, figyelembe véve, hogy 2021-ben összesen közel 820 MW-tal nőtt a kapacitás, és elérte a 3000 MW-ot. 2019-ben az

E.ON átadta az akkor Európa legnagyobb napelemparkját, amit tetőre építettek. Az Audi Hungaria két logisztikai központjának összesen 160 000 négyzetméteres tetőfelületén A 12 megawatt csúcsteljesítményű napelemparkot adtak át. Egy olyan napelem erőmű működik, amely több mint 36 ezer napelemből áll, és évente több mint 9,5 GWh energiát termel. Ez a mennyiség elégséges ahhoz, hogy kielégítse 3 800 háztartás éves energiaszükségletét. A megújuló energiatermelésnek köszönhetően mintegy 4 900 tonna szén-dioxid kerül kevesebb a levegőbe.

Az E.ON a következő három évben 74 milliárd forintot fordít hálózatfejlesztésekre annak érdekében, hogy megfeleljen a növekvő megújuló energia termelőkapacitások igényeinek.

Az intenzív növekedés két fő tényezőre vezethető vissza. Egyrészt az energiaárak emelkedése miatt nőttek a rezsiköltségek, aminek következtében sokan döntöttek úgy, hogy napelemek telepítésével spórolnak a rezsizámláikon. Másrészt az állami napelemes pályázat is hozzájárult ehhez, ahol az első két ütem során már 43 ezren igényelték az állami támogatást a napelemes rendszerek kiépítéséhez.

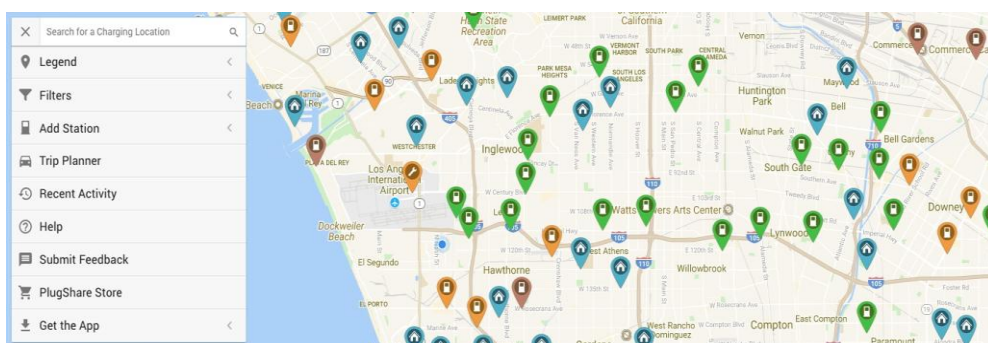
Az elektromos hálózat fejlesztése volt az oka annak, hogy a magyar kormány tavaly 2023 október végén ideiglenesen leállította a napelemes háztartási méretű kiserőművek (HMKE) hálózati csatlakozásának lehetőségét és megszüntette az állami támogatású napelemes pályázatok tervezett további fordulóit.

Töltők, töltőhálózatok

Amikor valaki elektromos autót vásárol, általában egy szemléletbeli változáson megy keresztül, ezt személyes tapasztalatokból is alá tudjuk támasztani. Nem mindig érdemes az elektromos autók töltési idejét összehasonlítani a hagyományos autók benzinkúton töltött idővel. Az elektromos autók, mint feljebb is szemléltettük, akkor érik meg igazán árukat, ha otthon háznál vannak töltve. Ebből fakadóan nem érdemes összehasonlítani a hagyományos autók tankolásának idejével az elektromos autó töltők töltési idejét. Akinek lehetősége van éjszaka tölteni otthon az autót, ekkor amúgy is használaton kívül van. Reggel pedig feltöltve indul útnak.

Az említett példából kiindulva a gyors töltés ritkán szükséges, mivel az autók éjszaka akár 6-10 órát is állhatnak és legtöbbször az akkumulátor degradációjának óvása végett nem merítik le soha teljesen az akkumulátort. Ha hosszabb útra indul valaki egy elektromos autóval, és a hatótávolság nem elegendő, akkor általában gyorsöltőkkel találkozhat, például az autópályákon. Ezek a töltők általában 50 kW-os teljesítményűek, de egyre gyakoribbak a 100-150 kW-os és 350 kW-os

töltők is. Ezekkel a töltőkkel 20-40 perc alatt 150-450 km-töltést lehet elérni. A procedúrát segíti az, hogy napjainkra olyan applikációt fejlesztettek ki, mely mutatja az országban, de még Európán belül is az összes töltőt. Természetesen a turizmus szempontjából is fontos a témát elemezni (Orliczki – Kovács, 2023) Az applikációból meg tudhatjuk azt, hogy a töltő üzemképes-e ezáltal nem ütközhetünk olyan akadályba, hogy elmegyünk egy lemerült elektromos autóval olyan töltőhöz, mely nem működik. Az alkalmazáson belül tudunk útvonalat tervezni és hozzáfűzést is tenni az adott töltőállomáshoz, így tudunk segíteni autós társainknak. Az applikáció neve, a Plugshare, ennek szemléltetése a 6. ábrán látható.



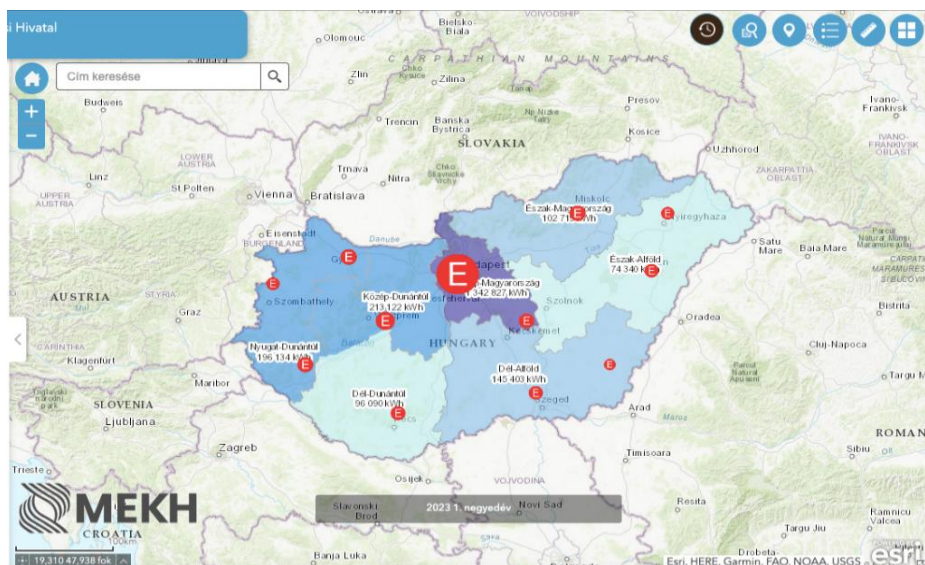
6. ábra. Plugshare applikáció –

Forrás: <https://czienege.hu/blog/megmertek-es-meglepodtek-ilyen-a-teljesitmenye-egy-25-eves-napelemnek/>

2023-ra elérkezett odáig az infrastruktúra fejlesztése, hogy a megfelelő töltőhálózatok kialakultak ahhoz, hogy 2 töltés között az ember Magyarországon ne merüljön le teljesen. Magyarországon az években jelentősen növekedett a töltő oszlopok telepítésének száma, ami be tudható lehet a rohamosan növekvő elektromos autók számának. Muszáj lépést tartania a töltőoszlopok számának az elektromos autókkal.

A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) adatai szerint 2022 decemberében az előző évhez képest 14,2%-kal több engedélyköteles

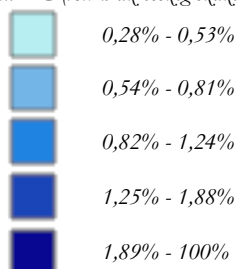
elektromos töltőberendezés állt rendelkezésre az országban. Magyarországon nyilvános elektromos töltőberendezést csak MEKH engedéllyel lehet üzemeltetni, és a hivatal nyilvántartása szerint az engedélyköteles berendezések száma 2022-ben is növekedett. Míg 2021 végén 1880 töltőállomás volt üzemben, addig 2022 végén már 2147 engedélyköteles elektromos töltőberendezés állt a felhasználók rendelkezésére, amelyekhez összesen 4 434 csatlakozó tartozott. 2023 első negyedében tovább bővül az elektromos autó töltők száma. Majdnem minden megyében növekedett a töltőberendezések száma 2021 decemberéhez képest. Az elektromos gépjárművek és töltőberendezések számának növekedésével a töltések száma is szignifikánsan emelkedett. Míg 2021 negyedik negyedében 136 480 egyenáramú (DC) töltés történt, addig 2022 negyedik negyedében már 335 481, ami közel 146%-os bővülést jelent. A váltakozóáramú (AC) töltések száma is emelkedett: 2022 negyedik negyedében 311 986 AC-töltést regisztráltak, ami mintegy 27%-kal több az előző év azonos időszakában mért adathoz képest (245 888 db). A töltés során felhasznált energia mennyisége is meghatározóan nőtt. Míg 2021 negyedik negyedében az egyen- és váltóáramú töltések együttes energiafogyasztása 3 769,5 MWh volt, addig 2022 azonos időszakában ez a szám már 8 151,4 MWh-re nőtt.



Forgalmi adatok

AC töltési energia (kWh)

Input AC (kWh az összeg százalékában) régióként



7. ábra 2023. I. negyedév Magyarország töltőberendezések teljesítményének eloszlása

Forrás: <https://terkep.mekh.hu/elektromobilitas/>

Mindezek mellett elkezdődtek Magyarországon a 2023-as évben a nagyteljesítményű „supercharger” töltőállomások telepítése is.

Az Aldi és az E.ON együttműködése Magyarországon öt éve tart, és pontosan négy évvel ezelőtt adták át első közös töltőállomásukat. A vállalat szándékozik meghaladni a fenntartható működéssel kapcsolatos kötelező előírásokat, és ebben a törekvésben már 18 áruházuk tetején telepítettek elegendő napelemet, ami képes két hónapon át fedezni az éves teljes energiaigényüket

PESTEL elemzés

A PESTEL elemzés egy olyan keretrendszer, amely segít azonosítani egy vállalkozás külső környezeti tényezőit, amelyek hatással lehetnek annak működésére, ezt szemlélteti a 8.ábra.

<i>P – political analysis</i>	A kormány előző években is hűen támogatta a zöld autózást, viszont 2024-ben újabb kört fognak indítani az elektromos autó támogatásra. 2021-től fogva 3 körben támogatták a felhasználókat, kedvezményesebb áron tudták ezáltal megvásárolni az elektromos autókat. 2024-ben tervben van, hogy az elektromos autó töltőhálózatok fejlesztésére 30 milliárd és 350 millió Forintot költsön az állam, míg elektromos autó vásárlás támogatására 350 milliárd forintot. Magyarország továbbá több településen ingyen parkolhatnak zöld rendszámmal a felhasználók. Mindezek mellett az európai unió szorgalmazza a dízel motoros autók kizorítását, mely tovább növeli az elektromos autók körüli felkapottságot. 2035-ig pedig fokozottan visszaszorítják a belső égésű motorral ellátott személyi gépkocsik értékesítését.
<i>E – economical analysis</i>	A gazdasági kérdés az elektromos autó témában hadilábon áll. Szorgalmazzák annak vásárlását, de mint kutatásunk összegzésében is majd látható az eredmény, még nem tart ott az elektromos autók körül kialakult helyzet, hogy egy átlagos hétköznapi ember is könnyedén hozzájuthasson, megengedhesse magának az elektromos autó megvásárlását. A hasznaltautok.hu oldalon a legolcsóbb elektromos autó 3 millió forinttól kezdődik, míg ezzel ellenben egy használható hagyományos autó 400.000-500.000 forinttól kezdődik. Felszereltség és egyéb szempontokból nem lehet összehasonlítani a két autót viszont, ha a felhasználó szemszögből vizsgáljuk nagyon fontos mennyi az elérhető autók között az árkülönbség.
<i>S – social analysis</i>	Az Európai szabályozások mellett fontos hangsúlyt kellene fektetni a fenntarthatóbb közlekedés megismertetésére. Manapság sok embernek tévképzetei, illetve fenntartásai vannak az elektromos autózással szemben. Fontos lenne megismertetni az emberekkel miképp és hogyan áll össze a fenntartható fejlődés. Meg kell értetni az emberekkel, hogy a technológia már régre visszanyúló történelme van és ezáltal közelebb kell hozni őket a témához. Amíg nincs kellő hajlandóság az emberek részéről, hogy maguk mögött hagyják a hagyományos autókat, addig nem lesz meg az elvárt sikere az elektromos autózásnak.
<i>T – technological analysis</i>	A technikai szükségletek az elektromos autók gyártáshoz kialakulóban, egyre jobbak lesznek. Az egyik legnagyobb hátránya az elektromos autóknak a hatótáv alakulása, illetve a töltési idő. Egyre jobb és hatékonyabb akkumulátorokat fejlesztenek ki, melyek már jóval fenntarthatóbbak elődjeikkel szemben. Egyre elterjedtebb a nagyon teljesítménnyel bíró töltőállomások is, amelyek tovább könnyítik az elektromos autózást. Rengeteg az új belépő cég, akik kimondottan csak elektromos autógyártással foglalkoznak remek technológiákat alkalmaznak. Ezek csak jobbak és jobbak lesznek a határ pedig a csillagos ég.

<i>E environmental analysis</i> –	Az elektromos autók piacát szigorú környezeti előírások és szabályozások befolyásolhatják. Az autók elterjedését elősegíthetik környezetvédelmi támogatások és ösztönzők, például a környezetbarát autókhoz kapcsolódó adókedvezmények vagy parkolási engedmények. Az elektromos autók gyártása és a hozzájuk használt akkumulátorok jelentős környezeti hatással járhatnak. Az anyagok beszerzése, a gyártási folyamatok és a visszanyerhető anyagok fontosak lehetnek a fenntarthatóság szempontjából. A fenntarthatósága attól függ, hogy milyen energiaforrásból töltenek fel. Az erőművek, amelyek az elektromos autókhoz szükséges áramot előállítják, befolyásolhatják a környezeti teljesítményt. Az elektromos autók akkumulátoraikat idővel cserélik ki. A megfelelő hulladékgazdálkodás és az akkumulátorok újrahasznosítása fontos a környezeti fenntarthatóság szempontjából. Az elektromos autók terjedése hozzájárulhat az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez.
<i>L – legal analysis</i>	Az elektromos autókra vonatkozó kötelező szabványok és előírások, például biztonsági előírások, szennyezési szabályozások és rendszámozás kérdése befolyásolhatják az elektromos autók tervezését, gyártását és forgalmazását. Az adózási rendelkezések, például a különböző országokban alkalmazott kedvezmények és adók hatással lehetnek a vásárlási döntésekre és az elektromos autók piaci versenyképességére. Az elektromos autók üzemeltetését és közlekedésüket szabályozó jogszabályok hatással lehetnek a járművezetőkre és a töltőinfrastruktúrára.

8. ábra. Az elektromos autókra vonatkozó PESTEL elemzés

Forrás: saját szerkesztés

Porter féle 5 tényezős modell elemzés

Porter féle 5 tényezős modell elemzése Michael Porter neves stratégiai szakértőtől származik, és egy vállalkozás vagy iparág versenyképességének elemzésére szolgál. Az elektromos autók piacának elemzésére a következő öt tényezőt érdemes figyelembe venni, ezt szemlélteti a 9. ábra.

<i>Új belépők fenyegetése</i>	Az elektromos autók piacára történő új belépők lehetnek egy komoly fenyegetés a meglévő vállalkozásokra nézve. A magas kezdeti beruházási költségek és a szigorú szabályozások általában korlátozzák az új szereplők belépését, de a technológia fejlődése és az ösztönzők vonzóvá tehetik ezt a lehetőséget. Ilyen fenyegetés lehet az elektromos autók tekintetében a hidrogén hajtású autók.
<i>Helyettesítő termékek és szolgáltatások fenyegetése</i>	Az elektromos autók esetében a gyerek cipőben járó hidrogén meghajtású járművek vagy a már jól ismert hagyományos belső égésű motorral működő gépjárművek jelenthetnek helyettesítőket. Az elektromos autók térnyerése a helyettesítők piaci részesedését csökkentheti, különösen, ha az elektromos autók gazdaságosabbá és kényelmesebbé válnak.

A vásárlók, vevők alkupozíciója	Az elektromos autók vásárlói befolyásolhatják az árakat és a termékek minőségét. Az ár érzékeny vagy jól tájékozott vásárlók erőteljesek lehetnek, mivel képesek váltani a különböző márkák között.
Szállítók alkuereje	Az elektromos autókhoz alkatrészeket és technológiát szállító beszállítók befolyásolhatják az autók gyártási költségeit és minőségét. A beszállítók hatalmát csökkentheti a gyártók közötti verseny, de azok is erős pozícióban lehetnek, akik ritka vagy kulcsfontosságú alkatrészeket szállítanak.
Versenytársak	Az elektromos autók piacán a verseny intenzív lehet. A versenytársak hozzáférhetnek azonos vagy hasonló technológiához, és ez versenyt eredményezhet az árakban és az innovációban. A fenyegetést növelheti a versenytársak agresszív ár versenye vagy új piaci szereplők belépése.

9. ábra. Porter féle 5 tényezős modell elemzés –

Forrás: saját szerkesztés

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az első hipotézisünket elfogadjuk, miszerint az elektromos autók fenntarthatóbbak, mint a hagyományos autók. Az összehasonlítás során jól látszik, hogy a hagyományos autók kezdeti előnyben vannak azzal, hogy a gyártó sorról 5 tonna szén-dioxiddal kevesebb jut a levegőbe, mint az elektromos autók gyártása során, mely az akkumulátor miatt történik. Kezdeti előnyét hamar elveszíti a hagyományos autó, mivel alapvetően 50 ezer kilométer után átlagosan visszahozza ezt a különbséget. További előnyei az elektromos autóknak, ami mellett nem lehet elmenni, hogy a megújuló energiaforrás gyakorlatilag végtelen mennyiségben elérhető számunkra a Föld adottságai végett, mindezek mellett a kőolajnak nem sok évet adnak még, míg kitart. A hatékonysága is jóval nagyobb az elektromos autónak a hagyományos autókkal szemben. Így, aki elektromos autó előtt áll dilemmában, hogy vajon fenntarthatóbban tud-e autózni, az nyugodt szívvel vásároljon elektromos autót.

A második hipotézis, amely azt takarta, hogy költségeit tekintve is gazdaságilag jobban megéri az elektromos autó vásárlás a hagyományos autóval szemben, elvetjük. Jól kivehető, hogy a kutatás során egyelőre az elektromos autók összehasonlítása a hagyományos autókkal szemben, ha a saját kategórián belül vizsgájuk drágább. Az újonnan vásárolt autók esetében mindenképp, a használt

autók vásárlása esetén nem feltétlen. Ha szalonból szeretne az ember vásárolni, mindenképpen számolnia kell azzal, hogy nem feltétlen éri meg a vásárlás, ha ez a fő szempont. Ha elektromos autót vásárol a felhasználó azzal kell számolnia, hogy árkülönbség, ami a hagyományossal szemben áll fenn, több év mire kiegyenlítődik. Ha nyilvános töltőről töltjük autónkat, akkor körülbelül 30 év kell ahhoz, hogy a töltéssel járó évente minimálisan megspórolt üzemanyag ár különbségé visszahozza, kiegyenlítse a vételárak közti különbséget. Ha otthoni hálózatról tölti a felhasználó, akkor ugyanez a különbség körülbelül 14 év alatt térül meg. Napelemről való töltés esetén pedig 10 év körüli periódus, ha nem vesszük azt figyelembe, hogy az adott napelemek költsége, amit telepített a felhasználó mekkora beruházással bír. Használt autó vásárlásakor ez a különbség jóval csökken, mivel kutatás során azt lehetett látni, hogy a használt elektromos autók értéke 2023-ra kevésbé értékálló, mint a belső égésű autók. Ez a jelenlegi helyzet, mióta eltörölte a kormány a rezsicsökkentést. A használtautó piac folyamatosan változik. Erre remek ellenpélda volt, amikor még javában volt benzin árstop és sok helyen nem volt megfelelő az üzemanyag ellátás. Ekkor az elektromos autók kelendőbbek voltak az átlagnál, így az árak is magasabbak voltak a mostani árakhoz viszonyítva. Használtautó vásárlása esetén érdemesebb lenne esettanulmányokat végezni. Mindezek mellett elengedhetetlen szemléltetést nyújt arra a kutatásunk, hogy miután a felhasználó beruházott egy elektromos autóra, azok után már a költségek alacsonyabbak szemben a hagyományos autó költségeivel szemben.

A harmadik hipotézisünk miszerint az elektromos autók infrastruktúrája megfelelő jelenleg Magyarországon elfogadjuk. Kutatásunk és mélyinterjú alanyunk által is alá támasztható ez az állítás. Nagyon fontos általánosságban az elektromos autózás témájában, hogy az az energia, ami hajtja az elektromos autókat, mennyire „tiszt”. Ez alapján vizsgáltuk meg Magyarországra vetítve miképp alakul a napelem trend növekedése. Folyamatos növekedésnek indult az évek alatt és ez csak a jövőre vetítve valószínűsíthetőleg növekedni is fog

egyenletesen. A kormány által meghozott támogatások és segítségek hozzájárulnak ehhez, és amint országos szinten fel lesz újítva a villamos hálózat még inkább meg fogja hozni a kedvet a napelemek telepítésére. A töltőhálózatok és töltők megfelelő mennyiségben vannak jelen Magyarországon és megfelelően vannak elhelyezve Földrajzilag is. Nincs már manapság olyan tisztán elektromos autó, mely falba ütközne egy út során, olyan esetből kifolyólag, hogy nem tud „A”-ból „B”-be eljutni. Persze ebben az esetben figyelembe kell venni az autó teljesítményét is és nem szabad lehetetlen célokat kitűznie a felhasználónak. Mélyinterjú alanyunknak egy átlagos teljesítményű elektromos autója van és vele egyszer sem történt meg az, hogy esetleg kifogyott volna üzemanyag szinten, mivel lehet előre tervezni a töltésekkel kapcsolatban, amihez egy remek applikációt is kifejlesztettek már. Egyik legelterjedtebb töltőhálózattal rendelkező cég a MOL Nyrt. nekik rengeteg benzinkúton van telepítve, ezt használja leginkább az interjú alanyom is, tudtam meg a válaszaiból. Szerinte a legjobban kihasznált töltők az előbb említett MOL Plugee töltők, az E.ON által üzemeltetett ALDI áruházaknál telepített töltők, illetve a mobility nyilvános töltőhálózatok.

További lehetséges kutatási irányok: Esettanulmány, mely arra fókuszálna, hogy egy vásárlás előtt álló felhasználó, ha egy adott pénzösszegben gondolkodik, melyet autóra költene, mennyire mondana le a magasabb kategóriájú hagyományos autóról, annak érdekében, hogy egy kicsit alacsonyabb felszereltségű vagy hírnevű elektromos autót vásároljon. Továbbá érdekes lehet, hogy e témát a megosztásos gazdaság mobilitási alkalmazása szempontjából is vizsgáljuk, illetve a logisztikai szolgáltató szektorban pl. a fuvarozó cégek, vagy vállaltok esetén a céges flották beszerzésénél milyen szempontok érvénysülnek az elektromos járművek beszerzése esetén., illetve zöld ellátási láncokban (Harangozó et.al, 2019) milyen szerepük lehet a megváltozott makrokörnyezeti változások tükrében (Király et.al.,2023)

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99500053.tv>
2. Csath, M. (2020) – A fenntarthatóság mint emberi és társadalmi fejlődés-*Acta Humana*. <https://doi.org/10.32566/ah.2020.1.2>
3. Gáti, J. (2008): Galamb József és a Ford T-modell, in Fiala Műszakiak Tudományos Ülésszaka. <https://doi.org/10.36243/fmtu-2008.28>
4. Harangozó, G.- Csutora, M.–Tátrai, T.–Vörösmarty, Gy.. (2019). A zöld ellátási lánc-menedzsment fejlődése – múlt, jelen és jövő = Development of the Green Supply Chain Management – Past, Present, Future. *Vezetéstudomány* 50(12): 122–135. <https://doi.org/10.14267/veztud.2019.12.11>
5. Horváth, B. (2019): *A fenntarthatatlanság és a betegség kultúrtörténete*. Typotex Kiadó, Budapest
6. IUCN, UNEP, WWF: *Caring for the Earth (1991): A strategy for sustainable living*. Gland, Svájc
7. Karwatka, D. (2015). *Technology's past, Tech Directions, Moving Civilization: The Growth of Transportation* Vol 3. Publisher, Prakken Publications
8. Király É., Hegedűs F., Domboróczky Z (2023). Globális ellátási láncok aktuális kihívásai *Multidiszciplináris kihívások és sokszínű válaszok* 2023/1. 56-92 DOI: <https://doi.org/10.33565/MKSV.2023.01.03>
9. Kovács Zoltán et al., (2017) Az urbanizáció környezeti hatásai – Az ingázás ökológiai lábnyomának változása a budapesti várostérségben *Területi Statisztika*, 2017, 57(5): 469–494; DOI: <https://doi.org/10.15196/ts570501>
10. Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., Ritzman, L.P. (2016) *Operations Management. Processes and Supply Chains*. 11 edition, Pearson
11. R. Brown, L. (1981): *Building a sustainable society*. A Worldwatch Institute Book, W.W. Norton, New York DOI: <https://doi.org/10.1017/s0014479700010589>
12. Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens, W. W (1972) *The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New American Library, New York <https://doi.org/10.1349/ddlp.1>
13. Orliczki Petra, Kovács Tamás (2023). Tanulmány a modern turizmusról, avagy a közösségi média utazásainkra gyakorolt hatása Multidiszciplináris kihívások, sokszínű válaszok, 2, 81-103. <https://doi.org/10.33565/MKSV.2023.KSZ.02.04>
14. Shediach-Rizkallah, M. C. – Bone, L. R. (1998): Planning for the Sustainability of Community-Based Health Programs: Conceptual Frameworks and Future

- Directions for Research, Practice and Policy. *Health Education Research*, Vol. 13, No. 1, pp. 87–108. <https://doi.org/10.1093/her/13.1.87>
15. Smuk, Péter szerk. (2020) – *A Fenntartható Fejlődési Célok (SDG) érvényülése Magyarországon*, Ludovika Egyetemi kiadó, Budapest
 16. Szlávik, János (2013): Fenntartható gazdálkodás, *Közgazdasági Szemle*, LXI. évf., 1476–1480. o. <https://doi.org/10.17649/tet.28.3.2608>
 17. Szűcs Boglárka – Pónusz Mónika (2020). A fenntarthatóság fogalmának története, különös tekintettel a környezeti nevelésre és az innovációra *Polgári Szemle*. 16. évf. 4–6. szám, 2020, 393–403., <https://doi.org/10.24307/psz.2020.1031>
 18. Zilinszky, János és Balogh, Dorka (2016): *Világunk átalakítása*. Pázmány Press. Angol–magyar, kétnyelvű kiadás, Budapest
 19. <https://e-cars.hu> – Letöltve: 2023. 07.25.
 20. <https://ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2022/4-13-sdg-9> - Letöltve: 2023.09.10.
 21. https://mavir.hu/documents/10258/240611/PV+STATISZTIKA_HU_2022_0401_ig.pdf/
 22. <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>
 23. <https://totalcar.hu/24ora/?cimke=elektromos+autó> – Letöltve: 2023.08.03.
 24. <https://villanyautosok.hu/2018/02/05/elen-nissan-regioban/>
 25. <https://www.youtube.com/watch?v=StnSkKRY2Gg>-erőművek típusai
 26. United Nations (2023): *The Sustainable Development Goals Report Special Edition 2023* - <https://sdgs.un.org/goals> - Letöltve: 2023.09.12.

**BOLDOGABB CSALÁDOK, HATÉKONYABB MUNKA:
A CRM EREJE**

**HAPPIER FAMILIES, MORE PRODUCTIVE WORK:
THE POWER OF CRM**

TICK Andrea - SZABÓ Gyöngyi - REICHER Regina

Kulcsszavak: *CRM rendszer, családbarát vállalat, kapcsolati marketing, vállalati stratégia*

Keywords: *CRM system, family-friendly company, relationship marketing, corporate strategy*

JEL kód: *I3, J08*

<https://doi.org/10.33565/MKSV.2024.KSZ.01.05>

ABSZTRAKT

Napjaink pandémiás helyzete, valamint az erősödő gazdasági és energetikai válság egyre inkább felerősíti a versengést a vállalatok ügyfélekért folytatott harcában éppúgy, mint a munkavállalókért folytatott küzdelemben. A széles piaci kínálattal és az ebből eredő árverseny növekedésének köszönhetően a vevők gyakrabban váltanak márkát vagy szolgáltatót. Az új típusú munkavállaló kevésbé elkötelezett és ennek következtében gyakrabban vált munkahelyet. A vállalatok versenyképességének megőrzésére, javítására fókuszáló vezetők egyre nagyobb figyelmet fordítanak nem csak a vevői elégedettségre, de a munkavállalói elégedettségre is. Minden gazdasági szervezet ilyen irányú törekvéseit is támogathatja a CRM rendszer, mely tartós, nehezen utánozható versenyelőnyt eredményezhet a már egyébként is meglevő vállalaton belüli családbarát politika mellett. Kutatásunk kvalitatív és kvantitatív módszertanra épül és célja, a munkavállalói igények feltárása a családbarát munkahelyen, a vállalati szolgáltatások, elvárások és ezek elfogadásának és értékelésének vizsgálata. Eredményeink azt mutatják, hogy a munkavállalói elégedettséget és elköteleződést nagymértékben befolyásolja a családbarát munkahely kialakítása és a munkavállalói igények folyamatos nyomonkövetése.

ABSTRACT

Today's pandemic situation and the growing economic and energy crisis intensify the competition in companies' fight for customers and employees. Due to the wide range of market offerings and the increase in price competition, customers frequently change brands or service providers. The new type of employee is less committed and often changes jobs. Managers focusing on preserving and improving their companies' competitiveness pay higher attention to customers and even to employee satisfaction. A CRM system can support economic organizations' efforts and result in a lasting, hard-to-copy competitive advantage beyond the already existing family-friendly policy within companies. The present

research is based on qualitative and quantitative methodology and aims to explore employee needs in a family-friendly workplace, examine company services and expectations, their acceptance and evaluation. The results show that employee satisfaction and commitment are greatly influenced by the creation of a family-friendly workplace and the continuous monitoring of employee needs.

Családbarát vállalatok

Egyik legtöbbször elhangzott kérdés hétköznapijainkban, hogy „család vagy karrier”? Ternovszky szavai szerint *„A boldogságnak nem a jövedelem a legfőbb alapja, fontosabb a család és a munka. A család, ami szeretelmet, szeretetet, biztonságot, elismerést, gondoskodást nyújt. Az örömmel végzett munka, a belőle származó stimuláció, és a tevékenység öröme a vele járó önbizalom révén.”*, így a válasz, hogy a kettőnek együtt kell tudnia működnie a családok életében (Ternovszky 2005o: 24).

A XXI. században nem ugyanaz a nőkép a munkaerőpiacon, mint az előző évtizedekben volt. Napjainkra már a nagyon szoros életvitel került előtérbe a régebbi, csak a családra fókuszáló gyengébbik nem életében is. Egyre nagyobb számban jelennek meg munkavállalóként, mellyel párhuzamosan nő a kétkeresős családok száma Európa szerte (Chung 2019). Ebből adódóan a magánélet–munka összhangjának megteremtése alapvető szükségletté vált (Kowalewska 2020). Ezzel párhuzamban egyre nő a kisgyermekkel otthonlévő apák száma is, akik számára szintén szükséges a család és a magánélet közötti egyensúly megteremtése (Drjenovszky–Sztáray Kézdy 2023). Győri és társai kutatásából kitűnik, hogy a munkavállalók számára az is fontos, hogy a munkahely biztosítsa az egyén kreativitásának lehetőségét, hogy kibontakoztathassa a tehetségét. Ez alapvetően megteremtheti a lelki békét, a pszichés és a mentális egészséget (Győri–Juhász–Szegedi 2023).

A „*családbarát*”, mint fogalom hazánkban a gyengébbik nem támogatásaként vált ismertté a hétköznapi életben, azonban ez magában foglalja többek között azt is, hogy a nők és a férfiak a családi életükben a leghatékosabban tudjanak szerepet

vállalni. Ebben az igazságosabb feladatmegosztásban a nők munkaerőpiaci diszkriminációja csökkenhet, hiszen a munkaadó már látja, hogy a gyereknevelés és a háztartásban felmerülő problémák megoszlanak a férfi és a nő között és ezért nemcsak a nők maradnak távol a munkahelyüktől (Bencsik–Eisingerné Balassi 2013). Számos nemzetközi kutatás kimutatta, hogy az elégedett munkavállaló hatással van a vállalat ügyfeleinek elégedettségére is (Bernhardt–Donthu–Kennett 2000; Harter–Schmidt–Hayes 2002; Koys 2003; Wangenheim–Evanschitzky–Wunderlich 2007). A Develor Tanácsadó Zrt. 2017-ben ötödik alkalommal készítette el Magyarországon az Országos Ügyfélélmény Kutatását, amely reprezentatív mintán vizsgálja az ügyfelek elégedettségének okait. Eredményeik azt mutatták, hogy a lakosság 34%-a érezte már úgy, hogy valamely szolgáltatójának munkatársa maga sem elkötelezett a munkaadója felé. Ez a válaszadók 64%-nál negatív képet eredményezett a szolgáltatóról. Ennek a kérdésnek egy másik fontos vetülete, hogy a vezetők ezt a komoly összefüggést nem mindig ismerik fel. A megkérdezett vezetők 52%-a elismerte a munkavállalói elkötelezettségnek a vállalatra gyakorolt hatását, mégis csak 40%-uk tartja jelentősnek az ügyfelek lojalítására gyakorolt hatását (develor.hu 2016). Alananzeh és szerzőtársai (2018) egy turisztikai szolgáltatás kapcsán igazolták, hogy az ügyfelek elégedettségére szignifikáns hatással van a recepciós munkatársak elkötelezettsége. Elmondható tehát, hogy az alkalmazottak a vevői elégedettség mozgatórugói. Az alkalmazottak interakciói megadják az alaphangot a pozitív vagy negatív ügyfélélményhez. Ha az alkalmazottak nem boldogok a munkahelyükön, az ügyfelekkel való interakcióikban is megnyilvánul. Idővel ennek komoly következményei lehetnek egy vállalkozásra nézve.

A munkahelyi elégedettséget számos tényező befolyásolja. Mravikné és szerzőtársai (2021) kutatásukban bemutatták a munkavállalói elégedettség legfőbb kiváltó tényezőit és azok hatásait. Abdirahman és szerzőtársai (2020) vizsgálatukban kimutatták, hogy a munka-magánélet egyensúlya pozitívan korrelál a dolgozói teljesítménnyel és elkötelezettséggel.

Ezért tanulmányunk középpontjába a munka–magánélet egyensúly megteremtésének lehetőségét helyeztük. A munka–magánélet egyensúly megteremtésében nyújtanak segítséget a családbarát munkahelyek azzal, hogy biztosítják munkavállalók számára a családi élet és a munka minél finomabb összeegyeztetésének lehetőségét ((Demissie, et al., 2024). Az 1. táblázat a munka és a magánélet egyensúlyát támogató lehetőségeket mutatja be nemtől és kortól függetlenül. A KINCS (2019) kutatásában a juttatások, szolgáltatások köréből a gyermekfelügyelet biztosítása kerül fő területként kiemelésre. Bemutatja annak lehetőségét, hogy egy nem intézményi keretek között működő, általában a cég székhelyén, telephelyén található épületben kialakított bölcsőde, óvoda szakemberekkel, segítség lehet a munkavállalók számára.

1. táblázat. A vállalatok által alkalmazható Munka–Magánélet egyensúly eszközök

Vállalatok által alkalmazható WLB-eszközök	
Munkaidővel kapcsolatos	Munkavégzéssel kapcsolatos
– Rugalmas kezdési -befejezési időpontok – Rugalmas munkaidő – Munkaidőbank – Rövidített munkahét – Rövidített munkaidő – Túlmunka csökkentése – Részmunkaidő – Iskolaévvel megegyező munkaév – A munkaidő önkéntes beosztása – (Self rostering)	– Otthonról végezhető munka – Munkakör/állásmegosztás (job sharing) – Alkalmi, időszakos munka – Távmunka – Több műszakos munka, műszakcsere

Szabadságolási eljárások	Juttatások, szolgáltatások
– Szülési szabadság meghosszabbítása – Szülés utáni szabadság (apáknak is is) – Gyermekgondozási szabadság (apának is) – Fizetés nélküli szabadság bővítése – Családi szabadság – Karrier-szünet – Kutatói szabadság (sabbatical)	– Terhes nők számára szolgáltatások – Gyermekfelügyelet – Egyéb eltartottak juttatásai – Oktatás – Fórum, tanácsadás – Házon belüli vásárlás, ruhatisztítás stb. – Sprotlehetőségek – „Magánéleti személyi asszisztens” – Önkéntesség, TCR – Támogatási programok – Orvosi ellátás – „Bizalmi szoba” – Kápolna, vallásgyakorlás lehetősége

Forrás: Kincs 2019o: 11 Győrpál és szerzőtársai

Győrpál és szerzőtársai (2015, p276) a publikációjukban a következőképpen fogalmaztak: *„jó gyakorlatként bemutatott pozitív példa is igazolja, hogy kiemelten jelentős a családbarát HR-politika beépítése és alkalmazása a vállalat életébe. Nem csupán a nők munka világában való jobb érvényesülésére és a vállalat eredményére van hatással, hanem a társadalomra, gazdaságra és a társadalmi jól-létre is.”*

A családbarát munkahelyeknek nagy kihívást jelent a mozaikcsaládban élőkkel való *„munkahelyi együttélés”* is (Bencsik–Eisingerné Balassi 2013o: 10). Mivel a mozaikcsaládban élők számára a mindennapok megszervezése is fokozott együttműködést és szervezést kíván meg a családon belül, ezt a munkahelyeknek is figyelembe kell venniük. Ezeket az előnyöket négy nagy csoportba sorolja Fertetics (2008):

1. *Megtartás*: a tacit tudás megtartásával versenyelőnyhöz jut; a kulcsszereplők (értékes munkavállalók) megtartási aránya emelkedik;
2. *Toborzás, kiválasztás, felvétel*: vonzóbb a vállalat a szakképzettebb munkaerő számára; csökkennek a humán erőforrás toborzásával, felvételével kapcsolatos költségek;

3. *Költségsökkenések, negatív hatások kompenzálása*: Csökken a fluktuáció és a teljes munkaerőre vetített fix költség nagysága; alacsonyabb munkahelyi stressz; az ingázásokból adódó költségek alulmaradnak az addigiaknál. Kolnhofer–Derecskei és szerzőtársai (2019) tanulmányában a fókusz az otthonról a munkába járáshoz szükséges időt vizsgálja, ami kb. 1 órát vesz igénybe. Ezt az időt a munkavállaló nem otthon, a családjával tölti, de nem is a munkahelyén munkával. Ezért erre az időre kieső időként, vagy haszontalan időként is tekinthetünk.
4. *Növekvő eredmény, közvetett előnyök*: magasabb gazdasági mutatók (termelékenység, hatékonyság, gazdasági teljesítmény); növekedhet a munkavállalók elégedettsége, ezáltal a szervezet kultúrája is erősödik; pozitív megítélés alá eshet a vállalkozás imázsa a hatóságok és a társadalom szemében.

A munka–magánélet egyensúlyára törekvő cégen belüli szabályozás a munkavállalók és a munkaadók oldaláról is fontos tényező (Rigby–O’Brien-Smith 2010). Az üzleti életben a munkáltatók számára nagyobb költségmegtakarítást eredményez e program bevezetése (den Dulk, Peters & Putsma, 2012; Eurostat European Commission, 2009), hiszen nem terhelik az indokolatlanul magas munkaerő rekrutálásának a ráfordításai a vállalat eredményét (Fleckenstein–Seeleib-Kaiser 2011), hozzájárul a cég imázsához, és nem utolsósorban erősödik az alkalmazott lojalitása is munkaadója felé. Wiß (2017) által végzett kutatás eredménye is igazolja, hogy a flexibilis munkaidő az egyik leglényegesebb és leghatékonyabb eleme e politikának belső és külső stakeholdereknek egyaránt. További vizsgálatok támasztják alá, hogy egy jól megszervezett szabályozás kettős eredményt ér el. Ha a munkavállalónak optimális a munka–család egyensúlya (megjelenik a jólét), akkor ennek hatása a vállalat forgalmában is jelentkezik, kialakul egy win–win helyzet (Ault 2016; Fritsch–Sorgner–Wyrwich 2021; Jaškevičiūtė–Zsigmond–Berke–Berber 2024).

A Családbarát Munkahely pályázat célja, hogy felhívja a figyelmet a munkavállalók családbarátsággal kapcsolatos igényeire és az ezt ösztönző jogszabályi környezetre, ezáltal a család és munka közötti egyensúly megteremtését elősegítve. Ennek köszönhetően olyan hatékony gyakorlatok kerültek már be a köztudatba, mint például a gyermekfelügyelet és óvodai ellátás biztosítása, az iskolai szünetek alatti gyermekprogramok szervezése, vagy épp a családi nyaralások támogatása (EMET Emberi Erőforrás Támogatáskezelő 2020).

Raffay–Danyi és szerzőtársa (2021), valamint Karácsony és szerzőtársa (2024) vizsgálatából kiderül, hogy a munkavállalói elégedettség egyik fontos jellemzője a munkaadó vállalat Vállalati Társadalmi Felelősségvállalás (CSR) tevékenysége. Kutatásukban megállapítják, hogy a belső CSR alkalmazása alkalmas a dolgozói elégedettség növelésére valamint a munkaerő megtartására. Egy másik kiválóan alkalmas eszköz lehet egy Customer Relationship Manager (Vállalati Ügyfélkapcsolati Rendszer – CRM) rendszer bevezetése amely nem csak a vállalat megrendelőivel való aktív kapcsolattartásra, igényeinek pontos felmérésére szolgálhat, hanem a munkatársak menedzselésének támogatásában is aktívan részt vehet. Biztosítva ezzel a munkavállalói elkötelezettséget, produktivitást és elégedettséget, amely igazoltan pozitív hatást gyakorol az ügyfélelégedettségre.

Állami intézkedések

A szervezeti támogatások célja, hogy segítsék a munkavállalókat a munkával és a nem munkával eltöltött idő egyensúlyának javításában (Galinsky–Johnson 1998). Fontos, hogy a munkavállalók aktív éveit alatt biztosítva legyenek bizonyos lehetőségek, ilyen támogatások például jellemzően a gyermekgondozás (például bölcsőde), vagy a rugalmas munkarend, vagy az otthoni munkavégzés. A megállapodások a gyermekgondozáson túl az idősgondozásra is kiterjedhetnek. Mindazonáltal hosszú évtizedek óta az a feltételezés érvényesül, hogy a munka – magánélet egyensúlyának támogatása csökkenti a munka és a családi igények közötti konfliktust és alkalmazása pozitív hatással van a munkavállalók jólétére

(Hammer et al. 2005). Ezek a támogatások olyan erőforrást jelentenek, amelyek elősegíthetik a munka csökkentését, az egyénnel szemben támasztott követelmények csökkentését és a munkavállaló rendelkezésére álló egyéb erőforrások növelését (Trask 2017).

A munkahelyi követelményeknek az időnyomás különösen fontos összetevője. A munkahelyi támogatások serkentik a munkavállalók személyes fejlődését és javítják jóllétüket, hogy lehetőséget biztosítsanak a munkavállalóknak arra, hogy jobban megbirkózzanak a munkahelyi követelményekkel (Bakker–Demerouti 2007).

Wood és szerzőtársai (2020) kutatása azt vizsgálta, hogy a munka – magánélet közötti támogatások milyen hatást gyakorolnak a munkavállalók jóllétére. Az eredmény azt mutatta, hogy a támogatások használata közvetett módon kapcsolódik a jólléthez a munkahelyi ellenőrzésen és a támogató vezetésen keresztül. A támogatások használata és a munkavállaló jólléte között a munkahelyi ellenőrzésen keresztül talált pozitív indirekt összefüggés azt sugallja, hogy a munkaidő rugalmassága vagy megváltoztatása javíthatja a munkavállalóknak a munkájuk feletti operatív kontrollját. Arra is találtak bizonyítékot, hogy a fokozott munkahelyi kontroll a munka és az egyéb támogatás használatából adódóan lehetővé teszi a munkavállalók számára, hogy csökkentsék a munka és a magánélet közötti konfliktusokat, és jelentős jólléti javulást érjenek el.

A szociális csereelméletet követve a magasabb szintű igények azt is tükrözhetik, hogy a munka–magánélet támogatásokat használók úgy érzik, hogy viszonzniuk kell a szervezet által nyújtott támogatást azáltal, hogy magas szintű teljesítményt nyújtanak, és ez tükröződik az általuk érzékelt minőségi igényekben (Siu et al. 2015).

Wood és szerzőtársai (2020) kutatásának eredményeinek fő szakpolitikai következménye az emberi erőforrás–gazdálkodásra nézve az, hogy ösztönözni kell a családbarát eszköztár használatát, melyek hozzájárulnak a munkahelyi

jellemzők javításának megértéséhez, és így összhangban vannak a munkakörök tudatosabb kialakítása és a munka minőségének újbóli javításával.

Vállalati kihívások

Teljesítményértékelés

A teljesítményértékelés nem más, mint a munkavállaló elvégzett munkájáról szóló visszacsatolás. Ez biztosítja a fejlődés lehetőségét. A teljesítményértékelés rendszerének fő célja, hogy a vállalat tagjai azonosan értelmezzék az elérendő célokat és a rendszer megfelelő támogatással segítse ezen célok elérését. A megfelelő rendszer alkalmas a vizualizációra is. Jó vizualizáció esetén a döntéshozó személy képes azonnal látni a különbségeket, képes következtetéseket levonni az elvárt különböző szempontrendszer szerint (Gyenge–Szeghegyi–Szalay–Kozma 2021).

A vezetői teljesítmény értékelés igyekszik meghatározni a munkavállaló alkalmasságának szintjét, a továbbképzés szükségességét és az esetleges jutalmazási lehetőségek alkalmazását is. Napjainkban ebben a folyamatban erőteljes változás figyelhető meg (Nagy–Dienesné Kovács–Pakurár 2003). Manapság a minősítés „*pubább*” célokat fogalmaz meg, mint például a személyiségfejlesztés. A minősítésnek sokkal konkrétabb céljai lettek, mint egy meghatározott feladat értékelése. Ezen felül az értékelés szempontrendszere attól is függhet, hogy ki, milyen beosztásban van, ki, hol végzi a munkáját, vagy, hogy a korábbi értékelés során képzésre javasolták-e (Dienesné Kovács 2003).

A megfelelő módszertannal készített teljesítményértékelés másik nagyon fontos hozadéka az elégedett és lojális munkavállaló. Fontos ez azért is, mert az új munkavállalói típus megjelenésével a fluktuáció nagymértékű növekedésével kell szembenéznie a munkaadóknak (Takács 2001; Paksi–Tardos 2023).

Új munkavállaló

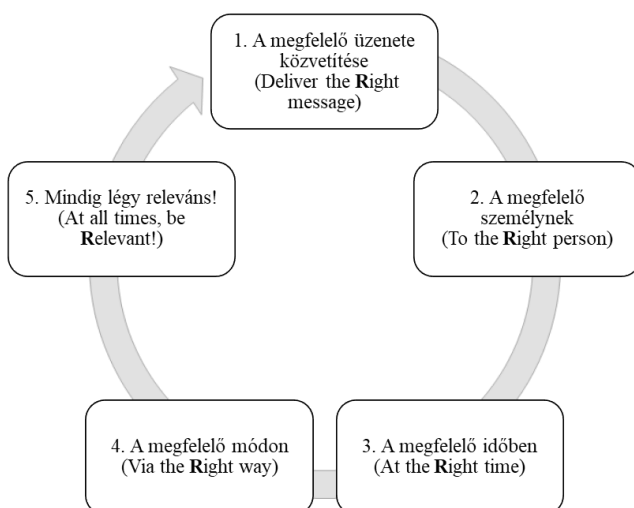
Számtalan kutatás foglalkozik az új típusú munkavállalóval. Az Y generáció tagjai körülbelül 10-12 éve kezdtek megjelenni a munkaerőpiacon, akkor kezdték nagyobb létszámban képviselni magukat, így a munkáltatók ekkor szembesültek azzal a ténnyel, hogy az új elvárások, az új viselkedési formák nem személyhez, hanem inkább egy generációhoz, egy igen széles munkavállalói csoporthoz köthetők (Kolnhofer-Derecskei-Reicher-Szeghegyi 2017).

A generációk tagjainak viselkedése több területen is eltérhet egymástól, ami komoly munkahelyi feszültségeket kelthet. A nem megfelelő munkahelyi kommunikáció az Y generáció esetén növeli a munkahelyi stresszt, melynek következtében csökken a munkateljesítmény is (Ma-Chenche-Yameng-Tick 2021). Machová és szerzőtársai (2020) szerint az Y és Z generáció fontosabbnak tartja az érzelmi intelligenciát mint a kognitív intelligenciát. Ennek fontos szerepe van, mivel döntő szerepet játszik a kommunikációban és azon helyzetekben, amelyek befolyásolják a viselkedést (Machová-Zsigmond-Lazányi-Krepszová 2020). Másként gondolkodnak a munkavállalás lehetőségeiről, a munkaidőről, a családról, a szabadidő lehetséges eltöltéséről, a helyhez kötöttségről és a mobilitásról.

A vállalatok mindennapjait teszi igen nehézé a fluktuáció. Ez a folyamat igen komoly költségtényező lehet egy vállalat életében. Az új munkaerőre újabb időt, energiát és pénzt kell áldozni a toborzástól a betanításig (Dajnoki-Fenyves 2014). Bencsik és Eiseingerné Balassi (2013) kutatása feltárja, hogy a különböző generációk jelentős kihívásokkal néznek szembe a mindennapi együttműködésük során. A vállalatok vezetése számára kihívást jelent a generációk közötti konfliktusok kezelése, az egyes generációkra jellemző munkahelyi kihívások és a különböző családformákban és családi életciklusokban élő munkavállalók napi problémáinak megoldása.

CRM rendszerben rejlő családbarát támogatás

A vállalatok versenyképességének növelése érdekében egyre hatékonyabb és integráltabb folyamatokat vezetnek be az ügyfelek, vevőik kiszolgálására, a velük történő kapcsolatok menedzselésére. Ezt segítheti a Customer Relationship Managment (CRM) stratégia (Gyulavári–Agárdi–Bacsek 2015). A CRM, mint a kapcsolati marketing része arra fókuszál, hogy a hagyományos értelemben vett marketingtevékenységet még ügyfélközpontúbbá tegye (Révész 2019). A hagyományos marketinghez hasonlóan a kapcsolati marketing is építőelemeken nyugszik (1. ábra).



1. ábra. A kapcsolati marketing 5 R-je

Forrás: *Gandor 2013 alapján saját szerkesztés*

Az első elem a vállalkozás által a vevői részére közvetített üzenet (deliver the Right message), melyet a megfelelő ügyfél (to the Right person) megcélzása követ a második lépcsőn. A harmadik szint a megfelelő idő megtalálása az üzenet átadására (et the Right time). A negyedik elem (via the Right way) a megfelelő módszer kidolgozása az üzenet átadására, míg végezetül az átadott információ relevanciájára tér ki a modell (at all times be Relevant!) (Gandor 2013).

Payne és Frow (2005) meghatározása a legteljesebb:

„A CRM egy olyan stratégiai szemlélet, amely arra törekszik, hogy növelje a tulajdonosi értéket azáltal, hogy megfelelő kapcsolatot alakít ki a vállalat kulcsfontosságú vevőivel és szegmenseivel. A CRM egyesíti a kapcsolati stratégiákat az információs technológiával, hogy hosszú távú kapcsolatot alakítson ki az ügyfelek és egyéb kiemelt érintettekkel (stakeholders)” (Payne–Frow 2005o: 59).

Grönroos (1995) is rámutat arra, hogy ez a fajta marketingtevékenység a hosszú távú kapcsolatot helyezi a középpontba a termék vagy szolgáltatás árával szemben. Ennek a folyamatnak a része többek között a vevőkkel szembeni bizalmi kapcsolat kialakítása, valamint annak tervezése is, melynek már a vállalat stratégiájában meg kell jelennie.

A teljesítményértékelési folyamat célja többek között annak biztosítása, hogy a szervezet stratégiai céljait a CRM tekintetében is megfelelő színvonalon teljesítsék, és hogy a jövőbeli fejlesztések alapja szilárd alapokon nyugodjon. Ezek a szempontok lehetővé teszik annak megértését, hogy a CRM hogyan biztosítja a részvényesi eredményeket, és hogyan lehet a CRM teljesítményét mérni és ezáltal tovább javítani. A CRM stratégia szakít a hagyományos vezetési gyakorlattal, mivel a teljes szervezetet igyekszik bevonni és igyekszik elkerülni a funkcionális megosztottság megjelenését. Ezáltal a CRM új alapra helyezi a vállalati szemléletet, mert az üzleti siker végső soron az ügyfélérték megteremtéséből ered, amely az ügyfélkapcsolatok ügyes kezelésével és fejlesztésével érhető el.

Manapság azonban az informatikai megoldások, így a CRM–rendszerek is költségcsökkentő megoldásként jelennek meg. Egyes kutatók komoly vitát folytatnak arról, hogy a negyedik ipari forradalom napjait éljük vagy csak a harmadik ipari forradalom kiteljesedésének vagyunk szemtanúi. Hiszen a digitalizáció robbanásszerű fejlődése a számítógépes technológia fejlődésére vezethető vissza (Holodny 2017). A felhő alapú CRM, az online termék konfigurátor, és a dinamikus árazás segít az ügyfelek elégedettségét növelni és a versenytársakkal szembeni megkülönböztetésre is jó lehetőséget biztosít. A vevői életút menedzsment (Customer Journey Management) középpontjába az áll, hogy

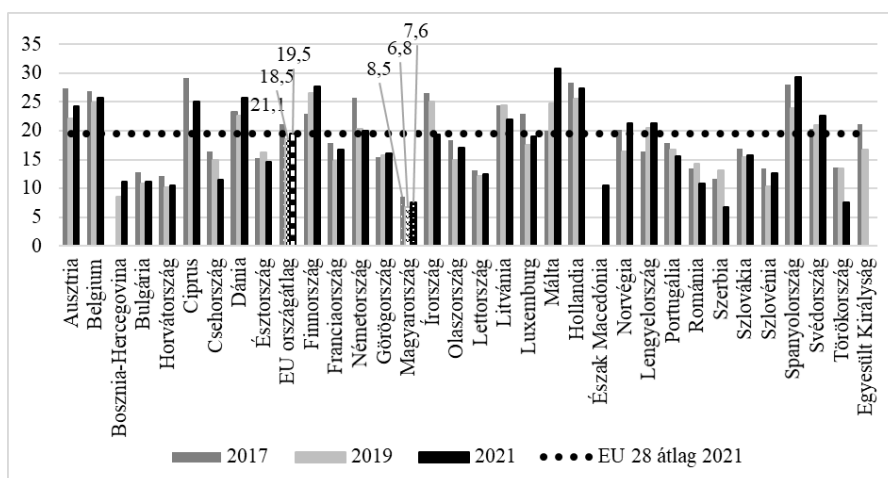
a vállalat megismerje és rögzítse jövőbeli vagy jelenlegi vásárlóinak vállalattal közös történetét, és hogy ezen az úton a különböző csatornákon mit érzékel a vevő, és hogyan lehet az ügyfélményt maximalizálni (Nenonen–Rasila–Junnonen–Kärnä 2008).

A CRM célja, hogy használatával a cég képessé váljon arra, hogy megtalálja, hogy a vevői számára mit jelent az „érték” a termék megvásárlásakor vagy a szolgáltatás igénybevételekor. Alapeleme az újra és újra ismétlődő cseretevékenység, vagyis ennek a folyamatnak előzménye és jövője is van (Dwyer–Schurr–Oh 1987). Az internet elterjedésével a gazdaság szereplői lehetőséget kaptak, hogy terméküket, szolgáltatásukat minél több emberhez eljuttassák idő- és költséghatékonyan. Az online felület biztosítja – nemcsak a családbarát vállalatok számára –, hogy kommunikáljanak ügyfeleikkel, építsék kapcsolataikat vevőikkel (Akunuri 2011). Ebből adódóan a cégtulajdonosoknak már a cég stratégiájában szerepeltetni kell az internetes marketing kampányok tervezését, végrehajtását és természetesen az elemzését is (Molenaar 2012). Összességében elmondható, hogy a gazdasági szervezetek ügyfélkapcsolatainak szervezését és menedzselését támogatja a CRM, mely az internetes felületen működő eszközökön, szoftvereken túl a vállalat stratégiáján is alapszik.

Hazánkban 2017-ben a KSH adatai alapján a működő gazdasági társaságok 99,1%-a volt kis- és középvállalkozás. A kkv, az Európai Unióban is elfogadott meghatározása és mutatószámai: 250 fő alatti szervezetek, 50 millió euró árbevételig, vagy 43 millió euró mérlegfőösszegig (amennyiben az önállósági kritériumoknak is megfelelnek). A kkv-k gazdasági súlya jelentős gazdaságunkban, különösképpen a munkaerőpiaci szerepvállalásuk kiemelkedő, hiszen a vállalkozási szektorban a munkavállalók majdnem kétharmadát foglalkoztatták (KSH 2018). Sajnos KSH adatokkal még nem lehet alátámasztani, hogy hazánkban hány kkv működik családbarát szemlélettel, azonban a hírek egyre több ilyen gazdasági társaságról számolnak be. Egy gyermekjátékok forgalmazásával foglalkozó cég végzett felmérésében az olvasható, hogy tízből

három cég volt családbarát 2018-ban Magyarországon. (regiojatek.hu) Ez még mindig nagyon kevés, de úgy tűnik a paradigmaváltás elérte a munkáltatókat is e tekintetben.

A kkv-k – így a kkv szférában működő családbarát vállalkozások is – tevékenységük fejlesztésében (kutatás–fejlesztés, beruházás) nagy szerepe van a pályázati úton elnyerhető támogatásoknak. A vállalkozások 2018-ban a legnépszerűbb pályázati leírásai a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Programhoz (GINOP) kapcsolódtak, mely az összes kifizetés 93%-át tették ki (KSH 2018). Ezekkel a pályázatokkal a gazdasági szervezetek erőforrást tudnak biztosítani az olyan szoftverek beszerzésére, melynek segítségével hosszú távú kapcsolatot tudnak kialakítani ügyfeleikkel. Erre kiválóan alkalmasak akár a felhőalapon, vagy a vállalat belső hálózatán működő CRM rendszerek. Ugyan 2017, 2019 és 2021-ben hazánk gazdasági szervezetei lemaradásban voltak az EU (28) átlagához képest a CRM rendszerek használatában (2. ábra), de növekedést prognosztizáltak. Az ábrán szereplő diagram vízszintes tengelyén az országok, függőleges tengelyen az országukon belüli arányok látszanak. Az adatok szerint a prognosztizált növekedést Magyarország eddig nem tudta elérni.



2. ábra. Az ügyfeleikről származó információ elemzésére szoftveres megoldásokat, például CRM-et alkalmazó vállalkozások aránya 2017, 2019 és 2021-ben

Forrás: Eurostat 2024

Reicher (2017) szerint a szervezet egészét átható projektfeladat egy CRM rendszer bevezetése, hiszen a vállalat belső stakeholderei és az informatikai szállítók közösen vesznek benne részt. Egy sikeres CRM rendszer bevezetésével azonban alapvető változások jelennek meg a gazdasági szervezetek folyamataiban. Egy a vállalat adottságainak megfelelő CRM rendszer intelligens megoldásainak (hatékonyság növelő funkciók és az ebből adódó változások) köszönhetően tovább növelheti a családbarát munkahelyek versenyképességét. A piaci pozíció megtartása a mai kiélesedett ügyfelekért versengő helyzetben elengedhetetlen feltétele a vállalat fennmaradásának.

KUTATÁS ÉS MÓDSZERTAN

Primer kutatásunk célja, hogy megvizsgáljuk, vajon a kkv szektor szereplői alkalmazzák-e a CRM stratégiában, szoftveres megoldásban rejlő lehetőségeket annak érdekében, hogy a munkavállalók számára családbarát környezetet tudjanak kialakítani. Törekednek-e arra, hogy az új típusú munkavállalóknak karrierlehetőséget tudjanak kínálni, hogy a munkavállalók sikeresen menedzseljék a munka–család egyensúlyát, valamint a teljesítményértékelésben a terheléskialakításban figyelembe vegyék a stratégia illetve a szoftver kínálta rejtett lehetőségeket.

Kutatásunk alapvetően 3 fő részből tevődött össze. Első lépésként a hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintésével, a vállalatokra vonatkozó szabályozások összegyűjtésével és az állam által kínált támogatási lehetőségek feltárásával alapoztuk meg kutatásunkat. A szekunder adatok elemzése során a különböző forrásokból származó információkat összehasonlítottuk és elemeztük, hogy azonosítsuk a kutatási kérdés szempontjából releváns trendeket és összefüggéseket.

A szekunder információk feltárása után mélyinterjút készítettünk egy vállalatvezetővel. A mélyinterjú alkalmával arra kerestük a választ, hogy egy CRM szoftver bevezetése milyen stratégiai hatást vált ki a cég életében. A mélyinterjú a

kvalitatív kutatás egyik formája, nyílt formájú, közvetlen kutatási forma, ahol az interjú alanya ismeri a kutatás célját. A mélyinterjú előnyös kutatási módszer, amikor mögöttes értékeket, meggyőződéseket kívánunk feltárni (Malhotra 2009). A kérdőív standard válaszadási lehetőségeinek kötöttsége miatt elsikkadhat a sokféle szempont, egyéni vélemény, ezáltal rejtve maradhatnak a mögöttes okok, motivációk, ezért a legideálisabb kutatási módszer a mélyinterjú arra, hogy képet kapjunk egy kkv szektorban működő, családbarát munkahely CRM rendszer bevezetésével együtt járó folyamatairól, motivációról, vállalati céljaikról. A kvalitatív módszer jó alapot szolgáltathat egy későbbi kvantitatív módszereken alapuló kutatáshoz.

Kvantitatív kutatásunk során olyan családtámogatási eszközöket vizsgáltunk, melyet az állam biztosíthat, de a vállalatok is támogathatják vagy hozhatnak létre hasonló támogatási eszközt. Válaszadóinkat arra kértük, hogy saját élethelyzetüket figyelembe véve értékeljék, hogy az egyes eszközök mennyire játszanak fontos szerepet a mindennapjaikban, karrierépítésükben, családjuk menedzselésében.

A munkavállalók elvárásaival kapcsolatban a szakirodalom és az interjúk alapján az alábbi hipotéziseket fogalmaztuk meg:

H1. A munkavállalók segítséget várnak a munkáltatójuktól a mindennapi gyermekgondozásban és gyermekfelügyeletben.

H2. A családos munkavállalók számára fontos az anyagi támogatás, nem kívánnak túlórakkal extra jövedelmet generálni.

H3. A családos munkavállalók sem mondanak le a karrierlehetőségekről, számukra is fontos a karrierépítés.

Mélyinterjú esettanulmány

A személyes mélyinterjú egy kiválasztott vállalat ügyvezető igazgatójával készült. Évek óta tartó személyes ismeretségünknek köszönhetően viszonylag hamar sikerült is időt szánnia az interjú lebonyolítására. Kérését tiszteletben tartva a vizsgálati eredményekben a nevére, illetve a cég adataira közvetlenül nem

hivatkozunk. A mélyinterjúra 2020. áprilisában került sor, az ügyvezető irodájában, mely közel 2 órán keresztül zajlott. A válaszadó beleegyezésével az interjút mobiltelefonon rögzítettük, hogy a későbbi feldolgozásnál elkerüljük az emlékezetből való írás torzításának lehetőségét. A hangfelvételt kérésének megfelelően töröltük is e cikk leadásával egyidejűleg. A szekunder kutatás témáihoz szorosan kapcsolódó, nyílt kérdéseket használtunk az interjúztatás során. Ezzel a kérdéstípussal egyébként lehetőség adódott mélyebben megismerni az interjúalany álláspontját, gondolkodásmódját a családbarát munkahelyek, és a CRM bevezetésének tekintetében. Az interjúztatást a kiegészítő, vagy másként nevezve bemelegítő kérdésekkel kezdtük, hogy megteremtsek az interjúzás hangulatát, oldjuk a feszültséget, ráhangolódjunk a folyamatra. Az interjú során sikerült kellemes hangulatot teremteni, amelynek hatására az interjúalany könnyebben megnyílt. Különös figyelemmel voltunk arra, hogy ne fejezzük ki egyetértésünket az elhangzottakkal kapcsolatban, vagy épp ne mondjunk ellent az alany véleményének, hiszen a célunk csak az információgyűjtés volt. Az interjúztatás alatt törekedtünk a semleges kérdezőbiztos szerepében eljárni, ezzel kizárni azt a hibalehetőséget, amely a nem megfelelő magatartásbeli problémából eredhet, tekintettel régóta fennálló ismeretségünkre.

Egyre több nőnek és férfinak okoz dilemmát, hogy a családját, vagy a munkáját helyezze-e előtérbe a mindennapok során. Szinte lehetetlen egyszerre maximálisan megfelelni a munkahelyi elvárásoknak és a családi életnek. Ez az állapot egyensúlytalanságot idéz elő, mely feszültséget okoz az egyénben, ezáltal egyre több konfliktusba kerül a vállalati szervezeten belül és a családi életében is. Azonban a vállalatnak az egyik legfontosabb értéke a humán erőforrás, hiszen az ő tudása segíti a céget a fejlődésben a versenyképesség megőrzésében. Ebből adódóan a cégek számára már nemcsak a munkaerő megszerzése a fontos, hanem a megtartása is, amire a hagyományos munkahelyek már nem biztos, hogy alkalmasak. A magas kvalifikáltságú dolgozók a megszerzett tudásukért már többet várnak cserébe a vállalattól, mely akár a munka–magánélet egyensúly

megteremtésére is irányulhat. Adta válaszul mindezt interjúalanyom arra, hogy mit gondol napjaink munka – magánélet egyensúlyának kérdéséről a munkahelyek tekintetében. Ebből adódóan

„cégünk kiemelt figyelmet fordít a családbarát szempontok érvényesítésére. Ezt úgy biztosítjuk, hogy dolgozóink számára különböző családbarát megoldásokat kínálunk a jóléti szolgáltatások megvalósítására a munka és a magánélet egyensúlyának biztosítása érdekében. Törekszünk arra, hogy a családban élő vagy a családalapítást tervező kollégáink számára vonzó munkáltatói hátteret biztosítsunk, ösztönözve a jó teljesítményt és az elkötelezett szakembergárda kialakítását.”

Arra a kérdésre, hogy miben valósul meg a családbarát megoldás a vállalatuknál, a következő válasszal szolgált az ügyvezető úr:

„Elköteleztük vagyunk családos dolgozóink felé. A sok dolog mellett az alábbiakat emelem ki (mert hogy ezek a legnépszerűbbek munkavállalóink körében): biztosítjuk részükre a rugalmas munkaidőt és a hozzá kapcsolódó eszközöket, a távmunkát, illetve lehetőséget adunk arra, hogy magukkal hozhassák gyermeküket a munkahelyre.”

Ugyanezt vallja Frey (2010) is a Munkaügyi Szemlében megjelent cikkében.

Egy rövid kérdőíven alapuló közvéleménykutatást tartottunk a GYES-ről, GYED-ről visszatérő kisgyermekes munkavállalóink körében, hogy miben tudja cégünk még inkább kifejezni feléjük támogatását. „Az eredmény magáért beszél a munkatársak 85 %-a igényt tartana egy vállalaton belül üzemeltetett munkahelyi bölcsődére” – mondta el riportalanyunk. Saját tapasztalából mondja 3 gyermekes apukaként, hogy az állami bölcsődék férőhelyei már évekkal korábban betelnek, a magánbölcsődék megfizetése pedig nem mindenki számára érhető el. Egyetért tehát beosztottaival, és a munkahelyen belüli bölcsőde megvalósítására már egy pályázatíró céggel fel is vették a kapcsolatot, hogy az Emberi Erőforrások Minisztériuma Család- és Ifjúságügyi Államtitkársága megbízásából a Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett nyílt pályázaton indulni tudjanak. A Családbarát munkahely fantázia névre hallgató kiíráson elnyerhető maximális 5 millió forintot a munkahelyi bölcsőde kialakítására, fenntartására fordítanak. Az

ügyvezető nemcsak azt vette számításba ebben a döntésben, hogy a társasági adó csökkenthető a kölcsődere fordított költségek leírásával, hanem azt is várja ettől, hogy olyan juttatást kapnak a munkavállalók ezzel, amely munkaerő megtartó erővel bír. Úgy vélekedik továbbá, hogy a vállalaton belül nyújtott gyermekfelügyelet biztosítása nem állítja választási kényszer elé a dolgozót a munka/karrier és a gyermekvállalás között, így a munka–magánélet egyensúlya könnyebben elérhetővé válik.

„A Covid-19 vírus átírta a (munkaerő)piacot is. A jó szakember megtalálása és megtartása még kiemeltebbé vált a vállalatok életében, mely a cégek versenyképességének növelését eredményezi. Ennek tükrében a 3 év és alatti gyermekes munkavállalóink mellett az iskoláskorúakat nevelőkre is tekintettel kívánunk lenni.”

– hangzott le az interjú során. Ennek megoldásaként a dolgozóknak iskolai támogatást nyújt a vállalat a Cafeteria egyik elemeként. Ugyan többletköltséget jelent a cég részére az adózás tekintetében, de még így is kedvező, hiszen a jogosultak részére utalvány formájában adott támogatás hozzájárul a családokat sújtó szeptemberi iskolakezdési költségek csökkentéséhez.

Az interjúalany hangsúlyozta, hogy az erkölcsi elismerésen és az elnyerhető támogatáson kívül jelentős marketing előnyöket is eredményez egy nyertes pályázat. Ezek a tételek a munkáltató imázsát növelik, a munkaerőpiacon pozitív kép alakul ki a szervezetről, ami a szakképzett alkalmazottakért vívott versengésben további előnyhöz jutattja a céget.

„A pandémia hatással van cégünk gazdálkodására is, a tulajdonosi egyeztetések folyamatosak. Egy ilyen tulajdonosi megbeszélésen döntöttünk úgy (kvázi paradigmaváltáson átesve az eddig ügyfélkapcsolataink tekintetében), hogy bevezetünk egy ügyfélkapcsolati kezelésre alkalmas rendszert. A szemléletváltásunk abban nyilvánult meg, hogy ügyfeleinket helyezzük az értékesítésiünk középpontjába, az ő szolgáltatásunkkal kapcsolatos elégedettségüket célozzuk meg, nem pedig azt, hogy feltétlenül, bármi áron eladjuk tevékenységünket. Vagyis az ügyfeleink megtartására koncentrálunk ebben a járványadta helyzetben. Erre a törekvésünkre kiválóan alkalmasnak tartjuk egy CRM rendszer bevezetését.”

Az ügyfélkapcsolati rendszert egy GINOP pályázat keretében kívánja megvalósítani a vállalat, melyhez rendelkezik a saját önerővel és a pályázat kiírására való tekintettel Növekedési Hitelprogram által nyújtott idegen forrást is igényel. A CRM szoftver piacról választott egy számukra is szimpatikus verziót, melyet a saját belső szerverén fog üzemeltetni, egyenlőre sziget üzemmódban, azonban biztosítva a lehetőséget egy későbbi vállalatirányítási rendszerrel történő összekapcsolásra. A szoftver üzemeltetőjével a kapcsolatfelvétel és az igények felmérése megtörtént már, igaz a pályázat az elbírálási szakaszban van még csak. Az interjúalany szerint cégük üzleti stratégiáját úgy fogalmazta meg, hogy a vállalat saját működésének folyamatos fejlesztésével (folyamat, szervezet, technológia) a megrendelők igényeihez, viselkedéséhez és elvárásaihoz igazodik. CRM stratégiájukat pedig az ügyfeleikre irányuló „*individualizált*”, azaz a kifinomult, személyre szabott irányelv jellemzi.

Hisz benne az ügyvezető úr, hogy a családbarát szemlélet mellett a CRM rendszer bevezetése tovább erősíti versenyhelyzetüket a gazdasági piacon.

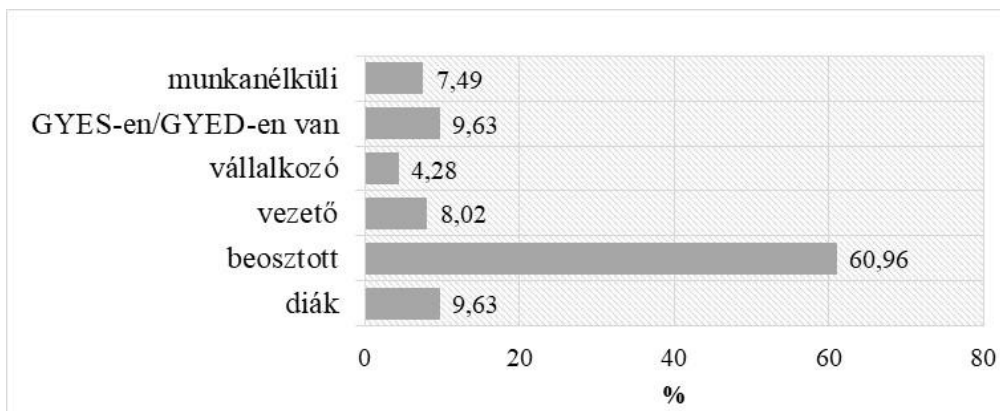
Kvantitatív kutatási eredmények

Kutatásunk során MS Excel és SPSS v25 szoftvereket alkalmaztunk. Excelben sentiment analízist, leíró statisztikát, valamint megoszlást vizsgáltunk. A SPSS programcsomag segítségével függetlenségvizsgálatot végeztünk. Az adatokhoz és a célhoz illeszkedően Chi2 tesztet, Cramer's V mutatót használtunk, illetve ahol szükséges volt, Fischer's exact teszt eredményeket elemeztünk.

Demográfiai jellemzők

Kutatásunk során 187 főt kérdeztünk meg. A megkérdezésre a járványhelyzetre tekintettel kizárólag online formában volt lehetőségünk, ami torzíthatja a minta összetételét, így a következtetések, megállapítások megtételére is kevésbé van lehetőségünk általánosítható formában. Azonban igyekeztünk a adatbázis szerkezeténél a legfontosabb szempontokra tekintettel lenni. Bár adataink közel

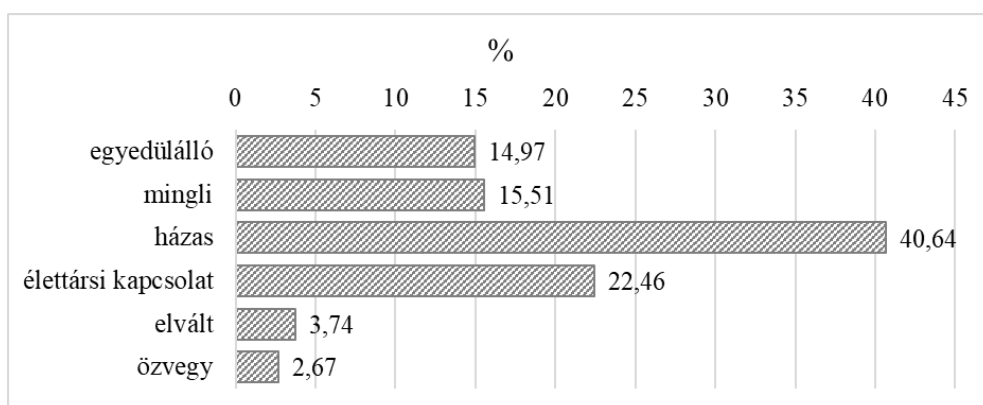
sem tekinthetőek semmilyen alapsokaságra vonatkozóan reprezentatívnak, válaszadóink jelentős része 73%-a aktív dolgozó, közel 10 %-a (9,63%) GYES-en vagy GYED-en van és mindössze 18% diák vagy a válaszadás idejében munkanélküli. A válaszadók 60%-a beosztottként dolgozik – ez a 73% aktív dolgozónak több mint 80%-a – tehát nem önmaga dönt az idejéről, karrierjéről és a juttatásokról. Ők a leginkább kitettek a vezetői döntéseknek (3. ábra).



3. ábra. A válaszadók munkavállalási típus szerinti megoszlása

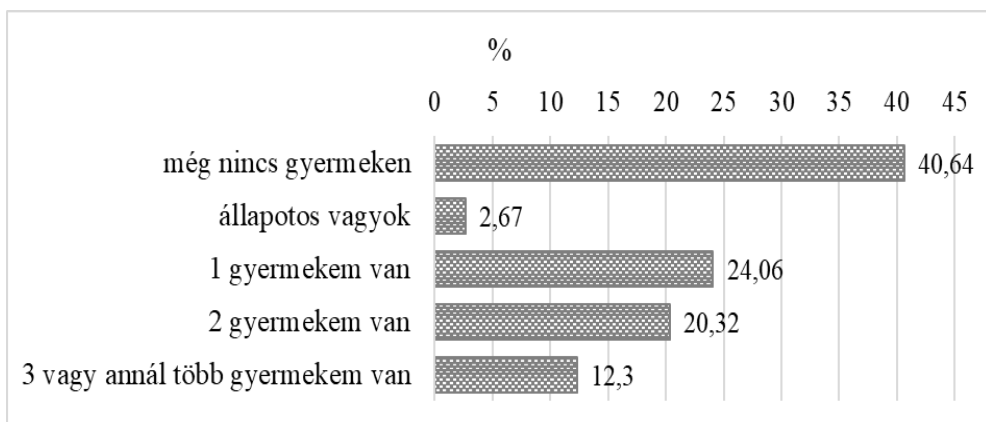
Forrás: saját szerkesztés

A válaszadók közel 60%-a házas vagy élettársi kapcsolatban él (40,64% és 22,46%) és ugyanennyien gyermeket is nevelnek (4. ábra)



4. ábra. A válaszadók párkapcsolat szerinti megoszlása

Forrás: saját szerkesztés



5. ábra. Gyermekek száma a válaszadók esetén

Forrás: saját szerkesztés

Válaszadóink nemek szerinti eloszlás szerint 57% nő és 42% férfi. Életkori megoszlás tekintetében sikerült főként az Y és Z generáció tagjait elérnünk. Válaszadóink fele ebből a két generációból került ki. Közel 70%-ban az aktív korú munkavállalók adtak választ kérdéseinkre. Azonban fontosnak tekintettük a fiatalabb generáció elérését is, hiszen ők is érintettek lesznek a munkaerőpiacon és a tárgyalt témában. Iskolai végzettség tekintetében a válaszadók közel 32%-a érettségivel, de 46%-a főiskolai vagy egyetemi diplomával rendelkezik.

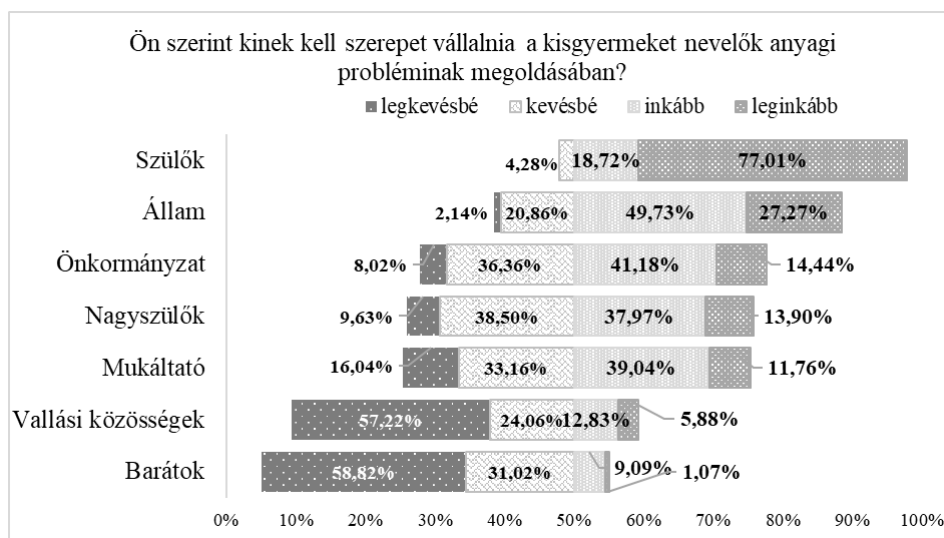
Iparági megjelenés szempontjából az agrárium alulreprezentált, és az ipar is alacsony számú, de abban a szektorban az IT inkább a gyártást támogatja, így a CRM megjelenésének a lehetősége igen alacsony. Válaszadónk legnagyobb része, közel 50%-a a kereskedelem-szolgáltatásban részt vevő területekről érkezett, ahol a CRM leginkább megjelenik.

Területi megoszlás tekintetében a közép-magyarországi régió felülreprezentált, a válaszadók közel 70%-a ebből a térségből érkezett.

A családbarát szolgáltatások és ezzel kapcsolatos elvárások

A kvantitatív elemzések tulajdonképpen hangulatelemzésből álltak, amelyben a munkavállalóknak a napi gyermekgondozással és támogatással kapcsolatos elvárásait elemeztük. A kérdések arra vonatkoztak, hogy kinek kellene anyagilag

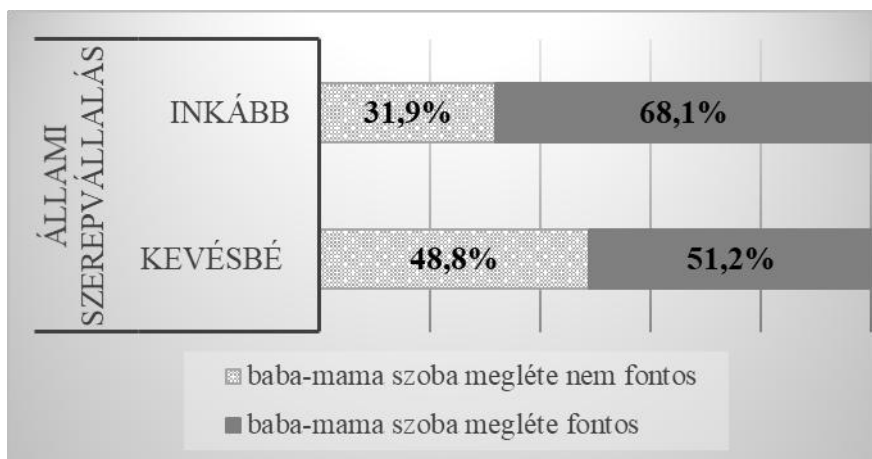
segítenie a kisgyermekes családokat, és hogy a kisgyermekes munkavállalók milyen szolgáltatásokat várnak el a munkáltatótól (6. ábra). Az eredmények azt mutatják, hogy a családok továbbra is az államtól és az önkormányzattól várják a kisgyermekes családok anyagi segítségét, míg a munkáltató, a vallási közösségek és a barátok a nagyszülők mögött állnak. A 6. ábra alapján, ha az állam a 2. helyen áll, az önkormányzat pedig a 3. helyen, akkor fontos lenne a munkáltató szerepének jó szabályozása. A válaszadók közel 50%—a szerint a munkáltatónak is van szerepe az anyagi problémák megoldásában, pl. iskolakezdési támogatás, óvoda, bölcsőde fenntartása. Ez azt jelenti, hogy a munkáltató, a helyi közösség és különösen az állam a szülőkön túl fontos szerepet játszik.



6. ábra. Kisgyermeket nevelők részéről elvárt pénzügyi segítség

Forrás: saját szerkesztés

A gyerekfelügyeletet, a bölcsit, ovit az államtól illetve a munkáltatótól várja. A kvalitatív interjú során fellelt bölcsődei, óvodai ellátás problémái jelentkeznek a kvantitatív kutatás eredményeiben. Azt láthatjuk, hogy akik erősen támaszkodnak az állami szerepvállalásra, az a munkáltatótól is elvárja a segítségnyújtást ezen a területen. Tehát a baba–mama szoba kialakítását igényli a munkáltató részéről is. Vizsgálatunkban szignifikáns összefüggés mutatható ki e két elem között ($p = 0,043$) (7. ábra), így a H1 hipotézist alátámasztottuk.



7. ábra. A baba–mama szoba fontossága és az állami szerepvállalás kapcsolata

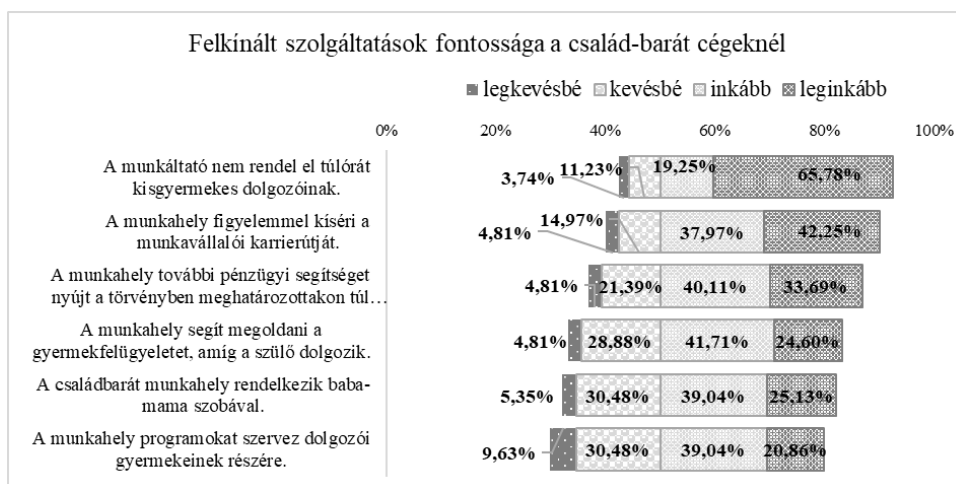
Forrás: saját szerkesztés

Megvizsgáltuk, hogy a túlóra elrendelése és a különböző pénzügyi juttatások elvárása hogyan viszonyulnak egymáshoz. Válaszadóinkról elmondható, hogy azok a kisgyermekkel rendelkező dolgozók, akik fontosnak tartják, hogy a munkaadó ne rendeljen el túlórát azoknak szignifikánsan ($\chi^2=12,756$, $p=0,001$) magas arányban fontos, hogy a munkahely további pénzügyi segítséget nyújtson a törvényben meghatározottakon felül. Ez is azt sugallja, hogy a magánélet és a munka egyensúlya igen fontos a mai munkavállalónak, ugyanakkor nyilvánvalóan az anyagi szükségletei nem csökkenek. Következtetésképpen a H2 hipotézis is alátámasztottuk.

Továbbá megvizsgáltuk, hogy a munkáltató karrierút követése mennyire fontos a válaszadóknak. Megállapítottuk, hogy az aktív munkavállalói korosztálynak mindössze 23%-a nem tartja fontosnak, hogy munkáltatója figyelemmel kísérje fejlődését, karrierútjában rejlő lehetőségeit. Azok, akik nem tartották ezt fontosnak beosztásban nem mutattak szignifikáns különbséget a karrierútát igenlő válaszadóknál. Az egyes szektoronként is megvizsgáltuk az eltérést, de azt találtuk, hogy szignifikáns eltérés az iparági szektorokban sem jelenik meg. Azonban az iskolai végzettség tükrében vizsgálva azt láthattuk, hogy a felsőfokú végzettséggel

rendelkezők szignifikánsan ($p=0,007$) magasabbra értékelték a karrierút követését, mint a középfokú végzettséggel bírók. Ennek alapján a H3 hipotézist nem tudtuk alátámasztani.

A 8. ábra jól mutatja, hogy a túlóra elrendelése terhes a munkavállalóknak, a szabadidőt többre értékeli a családos munkavállalók. Azonban az anyagi támogatást más forrásokból szívesen igénybe vennék, hogy az ily módon kieső jövedelmet pótolják. Ennek ellenére a karrierút fontos számukra és igénylik a munkáltató figyelmét ezen a területen. A gyermekfelügyelet megoldása kevésbé fontos ezeknek a munkavállalóknak. Az ezzel kapcsolatos gondokat más módon próbálják megoldani.



8. ábra. Család-barát cégek által nyújtott szolgáltatások

Forrás: saját szerkesztés

ÖSSZEFOGLALÁS

A kkv-k gazdasági súlya rendkívül jelentős a magyar gazdaságban, ezért digitális felkészültségük az egész ország gazdasági versenyképességére kihat. A kutatásból kirajzolódó képnek pedig egyértelműen az az üzenete, hogy aki hajlandó fejleszteni, az komoly előnybe kerül versenytársaihoz képest. A mobil-, illetve távmunka elérhetősége is sokat elárul a vállalkozások digitális fejlettségéről: ez az összes vállalkozás valamennyivel több mint harmadára jellemző (38%) a BellResearch kutatása szerint, ám a középvállalkozói szegmensben már

meghaladja az 50%-ot. A hazai kkv-k döntő többsége ugyanis még mindig az árbevétele kevesebb mint 1 százalékát fordítja infokommunikációra, pedig az erre épülő szolgáltatások már kellenek a vállalkozások sikeres és perspektivikus működéséhez (Bell Research, Analyst and Consulting Ltd. 2020).

Az új generáció munkavállalási szokásai is indokoltta teszi, hogy a vállalkozások az új lehetőségekre nyitottak legyenek. A home office, részmunkaidő lehetősége, a kisgyermekes szülők támogatása olyan lehetőségek melyek komoly versenyelőnyt jelenthetnek a vállalkozás számára a munkaerőpiacon. A strukturális munkanélküliség hatására a munkaadók komoly kihívással néznek szembe egy-egy munkavállaló elvesztésekor. Az új generáció vállalkozásindítási kedvének motívumai között is szerepel a család–munka egyensúly megteremtésének jobb lehetősége is (Csurgó 2020).

Primer kutatásunk során bepillantást nyerhettünk egy kkv szektorban szolgáltatást nyújtó családbarát cég működésébe és az éppen zajló CRM rendszer bevezetésének kezdeti lépcsőibe. A cikk korlátait betartva, azoknak a kérdéseknek a bemutatására koncentráltunk, melyek a szakirodalmi részhez szorosan kapcsolódnak, és jól érzékeltetik, hogy még egy munka–magánélet egyensúly elvű vállalatnál is van létjogosultsága az ügyfélkapcsolati menedzsmentnek a további versenyképesség növelésére. A felmérés feltáró jellegű, ezért csak kis mértékben képes az általános következtetések levonására, ezért a kutatás folytatásaként a gazdasági szervezetekre fókuszáló, nagyobb számú mintán végzett felmérést tervezünk, ami alkalmas számszerűleg is leírni a kutatási területet, ezáltal átfogóbb képet adni a témában.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Akunuri, J., 2011. *Entrepreneurship marketing - Principles and practice of SME marketing*. Oxfordshire: Routledge.
2. Ault, J. K., 2016. An institutional perspective on the social outcome of entrepreneurship: Commercial microfinance and inclusive markets. *Journal of*

- International Business Studies*, 47(8), pp. 951-967.
<https://doi.org/10.1057/jibs.2016.18>
3. Bakker, A. B. & Demerouti, E., 2007. The Job Demands-Resources model: state of the art. *Journal of Managerial Psychology*, 22(3), pp. 309-328.
<https://doi.org/10.1108/02683940710733115>
 4. Balassa, A., Horváth, A., Révai, T. K. & Hambalkó, D. D., 2011. *Családbarát munkahely, motivált alkalmazott - praktikus információk mikro- és kisvállalkozások számára*. Budapest: SEED Kisvállalkozás-fejlesztési Alapítvány.
 5. Bell Research, Analyst and Consulting Ltd., 2020. *Hungarian Infocommunication report*, hely nélkül.: Bell research.
 6. Bencsik, A. & Eisingerné Balassi, B., 2013. Intergeneráció-menedzsment és a tudásmegosztás kulturális háttere: mozaikcsaládok "gyerekszobái" kontra munkahelyi együttélés. *Humánpolitikai Szemle*, 20(1-2), pp. 10-25.
 7. Chung, H., 2017. National-level family policies and the access to schedule control in a European comparative perspective: crowding out or in, and for whom?. *Journal of Comparative Policy Analysis*, 21(2), pp. 1 - 22.
<https://doi.org/10.1080/13876988.2017.1353745>
 8. Dajnoki, K. & Fenyves, V., 2014. Fluktuációs sajátosságok feltárása egy multinacionális szervezet példáján keresztül. *Humán Innovációs Szemle*, 5(1-2), pp. 6-17.
 9. Demissie, E. D., Koech, D. K. & Molnár, E., 2024. Work-life balance. *Multidiszciplináris Kihívások Sokszínű Válaszok*, pp. 3-26.
<https://doi.org/10.33565/MKSV.2024.01.01>
 10. Den Dulk, L. P. P. a. P. E., 2012. Variations in adoption of workplace work-family arrangements in Europe: The influence of welfare-state regime and organizational characteristics. *International Journal of Human Resource Management*, 23(13), pp. 2785-2808. <https://doi.org/10.1080/09585192.2012.676925>
 11. Dienesné dr. Kovács, E., 2003. *Vezetépszichológiai ismeretek*. Debrecen: Campus Kiadó.
 12. Dwyer, F. R., 1987. Developing Buyer-Seller Relationships. *The Journal of Marketing*, 51(2), pp. 11-27. <https://doi.org/10.1177/002224298705100202>
 13. EMET Emberi Erőforrás Támogatáskezelő, 2020. *Pályázati Felhívás: „Családbarát munkahelyek kialakításának és fejlesztésének támogatása”*, Budapest: Emberi Erőforrás Minisztériuma.
 14. Eurostat European Commission, 2009. *Reconciliation between Work, Private and Family Life in the European Union*. Luxemburg: European Union.

15. Eurostat, 2021. <https://ec.europa.eu/eurostat/>. [Online] Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tin00116/default/table?lang=en> [Hozzáférés dátuma: 30 October 2021].
16. Fertetics, M., 2008. Áttekintés, szempontok, irányok. In: K. Keveházi, szerk. *A Családbarát Munkahely Díj megújítása*. Budapest: JÓL-LÉT Közhasznú Alapítvány, pp. 9-23.
17. Fleckenstein, T. & Seeleib-Kaiser, M., 2011. Cross-national perspectives on firm-level family policies: Britain, Germany, and the US compared. In: J. Clasen, szerk. *Converging Worlds of Welfare? British and German Social Policy in the 21st Century*. hely nélkül:Oxford University Press, pp. 129-154. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199584499.003.0008>
18. Frey, M., 2010. A foglalkoztatottság növelése a rugalmas munkavállalási formák terjesztésével. *Munkaügyi Szemle*, III.(június).
19. Fritsch, M., Sorgner, A. & Wyrwich, M., 2019. Types of institutions and well-being of self-employed and paid employees in Europe. *Small Business Economics*, 56. kötet, p. 877–901. <https://doi.org/10.1007/s11187-019-00274-2>
20. Galinsky, E. & Johnson, A., 1998. *Reforming the Business Case for Work-life Initiatives*. 1 szerk. New York: Families and Work Institute.
21. Gandor, D. J., 2013. *pm360online.com*. [Online] Available at: <https://www.pm360online.com/the-ins-and-outs-of-relationship-marketing/> [Hozzáférés dátuma: 12 May 2020].
22. Grönroos, C., 1995. Relationship Marketing: The Strategy Continuum. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 23(4), pp. 252-254.
23. Gyenge, B., Szeghegyi, Á., Szalay, G. & Kozma, T., 2021. Consumer Control Supportive Visualization. *Acta Polytechnica Hungarica*, 18(10), pp. 65-85. <https://doi.org/10.12700/APH.18.10.2021.10.4>
24. Győrpál, T., Tóth, R. & Kozma, T., 2015. *Női kompetenciák az üzleti vállalkozás működtetésében*. Közgazdász Kutatók és Doktoranduszok II. Téli Konferenciája, Győr, Doktoranduszok Országos Szövetsége.
25. Gyulavári, T., Agárdi, I. & Bacsek, P., 2015. A CRM hazai gyakorlatának feltáró elemzése. In: S. P. I. S. Z. K. I. M. Bíró-Szigeti, szerk. *Marketing hálózaton innen és túl:Az egyesület a marketing oktatásért és kutatásért XXI. Országos konferenciájának tanulmánykötete*. Budapest: BME Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tanszék, pp. 557-586.
26. Hammer, L. B. és mtsai., 2005. A longitudinal study of the effects of dual-earner couples' utilization of family-friendly workplace supports on work and family

- outcomes. *Journal of Applied Psychology*, 90. kötet, pp. 799-810.
<https://doi.org/10.1037/0021-9010.90.4.799>
27. Holodny, E., 2017. A key player in China and the EU's „third industrial revolution” describes the economy tomorrow. *Business Insider*, 16 07, pp. <https://www.businessinsider.com/jeremy-rifkin-interview-2017-6>.
 28. Jovanović, M. és mtsai., 2019. SEFRA - Web-based Framework Customizable for Serbian Language Search Applications. *Acta Polytechnica Hungarica*, 16.(3.), pp. 59-78. <https://doi.org/10.12700/APH.16.3.2019.3.6>
 29. Keveházi, K., 2008. *A Családbarát Munkahely Díj megújítása*, Budapest: JÓL-LÉT Közhazsnú Alapítvány.
 30. KINCS, 2019. *Családbarát Munkahely Pályázatok elemzése 2012-2018*, Budapest: Kopp Mária Intézet a Népesedésért és a Családokért.
 31. Kolnhofer-Derecskei, A., Reicher, R. Z. & Szeghegyi, Á., 2017. The X and Y generations' characteristics comparison. *Acta Polytechnica*, 14(8), pp. 107-125. <https://doi.org/10.12700/APH.14.8.2017.3.6>
 32. Kolnhofer-Derecskei, A., Reicher, R. Z. & Szeghegyi, Á., 2019. Transport Habits and Preferences of Generations — Does it Matter, Regarding the State of The Art?. *Acta Polytechnica Hungarica*, 1(16), pp. 29-44. <https://doi.org/10.12700/APH.16.1.2019.3.6>
 33. Kowalewska, H., 2020. Bringing Women on Board: The Social Policy Implications of Gender Diversity in Top Jobs. *Journal of Social Policy*, 49(4), pp. 744 - 762. <https://doi.org/10.1017/S0047279419000722>
 34. Kozma, T. & Győrpál, T., 2015. Nők a vállalkozás frontvonalában. In: F. Hamar, szerk. *Multidiszciplináris kihívások - sokszínű válaszok*. Budapest: Budapesti Gazdasági Főiskola, pp. 60-71.
 35. KSH, 2018. *A kis- és középvállalkozások jellemzői, 2018*, Budapest: Központi Statisztikai Hivatal.
 36. Machová, R., Zsigmond, T., Lazányi, K. & Krepszová, V., 2020. Generations and Emotional Intelligence A Pilot Study. *Acta Polytechnica Hungarica*, 5(17), pp. 229-247. <https://doi.org/10.12700/APH.17.5.2020.5.12>
 37. Ma, L., Ge, C., Xue, Y. & Tick, A., 2021. *Communication problems and solutions faced by Chinese college students entering the workplace*. Budapest, GiLE, pp. 24-41.
 38. Malhotra, N. K., 2009. *Marketing research*. 3 szerk. NY: Pearson Education.
 39. Molennar, C., 2012. *e-Marketing - Application of information technology and the internet within marketing*. New York: Routledge.

40. Nagy, T., Dienesné dr. Kovács, E. & Pakurár, M., 2003. *Mezőgazdasági munkaszervezés*. Debrecen: Debreceni Egyetem.
41. Nenonen, S., Rasila, H., Junnonen, J.-M. & Kärnä, S., 2008. *Customer Journey a method to investigate user experience*. hely nélkül., Manchester, UK, pp. 45-59.
42. Payne, A., 2006. *CRM-kézikönyv –Ügyfélkezelés felsőfokon*. Budapest: HVG Kiadó.
43. Payne, A. & Frow, P., 2005. A Strategic Framework for Customer Relationship Management.. *Journal of Marketing*, 4.(69.), pp. 167-176. <https://doi.org/10.1509/JMKG.2005.69.4.167>
44. Reicher, R. Z., 2017. CRM rendszer bevezetésének és kiválasztásának. In: Á. Csiszárík-Kocsir, szerk. *Vállalkozásfejlesztés a XXI. században*. Budapest: Óbudai Egyetem, pp. 514-527..
45. Révész, B., 2019. A CRM illetve az e-CRM rendszerek alkalmazásának hatása a vállalat ügyféloldali megítélésére. *Marketing és Menedzsment*, 38(6-1), pp. 42-47.
46. Rigby, M. & O'Brien-Smith, F., 2010. Trade union interventions in work-life balance. *Work, Employment and Society*, 24(2), pp. 203-220. <https://doi.org/10.1177/0950017010362145>
47. Siu, O. L. és mtsai., 2015. A three-wave study of antecedents of work–family enrichment: The roles of social resources and affect.. *Stress Health*, 31(4), pp. 306-314. <https://doi.org/10.1002/smi.2556>
48. Takács, S., 2001. A vezetők és beosztottak céljai a teljesítményértékelés során: Egy hazai felmérés eredményei. *Vezetéstudomány*, 32(7-12), pp. 31-41.
49. Ternvoszky, F., 2005/10.. Munka, nők (férfiak), család. II. rész. Nők-bérmunka-család. *Munkaügyi Szemle*, Issue 49, pp. 21-23.
50. Trask, B. S., 2017. Alleviating the Stress on Working Families: Promoting Family-Friendly Workplace Policies. *National Council of Family Relations Policy Brief*, 2(1), pp. 1-6.
51. vallalat.regiojatek.hu/hirek/10-bol-csak-3-magyar-munkahely-csaladbarat
52. Wiß, T., 2017. Paths towards Family-friendly Working Time Arrangements: Comparing Workplaces in Different Countries and Industries. *Social Policy & Administration*, 51(7), pp. 1406-1430. <https://doi.org/10.1111/spol.12270>
53. Wood, S., Daniels, K. & Ogbonnaya, C., 2020. Use of work–nonwork supports and employee well-being: the mediating roles of job demands, job control, supportive management and work–nonwork conflict. *The International Journal of Human Resource Management*, 31(14), pp. 1793-1824. <https://doi.org/10.1080/09585192.2017.1423102>

ISSN 2630-886X