

Czenczer Orsolya*: A mesterséges intelligencia (MI) és a környezettudatosság – kérdések és válaszok a magyar büntetés-végrehajtás szemüvegén keresztül**

Absztrakt

Tény, hogy mesterséges intelligencia őrlületben él a világ. Napjainkban előforduló számtalan problémára a mesterséges intelligenciát reméljük megoldásként. Felmerült tehát a kérdés, hogy – akár – szó szerint is jelenünk „legégetőbb” problémájában, a környezetvédelem kérdésében használható-e a mesterséges intelligencia és ha igen hogyan, hol és milyen módon? Bár az ember alkotta találmányokat általában a környezetszennyezés mellett szoktuk felsorolni, az egyre gyorsabban fejlődő mesterséges intelligencia segítő kezét nyújthat nekünk abban, hogy sokkal hatékonyabban és rövidebb idő alatt tudjuk helyrehozni, vagy legalább is enyhíteni azokat a károkat, amelyeket a környezetünkben tettünk. Az elmúlt években a MI használatából fakadó eredmények nagyon meggyőzőek a természet megóvása, helyreállítása és védelme tekintetében. Alapgondolat már, hogy a MI megkönnyíti a természeti erőforrások jobb felhasználását, korábban ismeri fel a veszélyes szennyezést vagy felgyorsíthatja a fenntartható megoldások elterjedését. Azt is nyomon követhetjük évek óta, hogy a MI segítségével mentenek korallzátonyokat, jelentős eredményeket érnek el a hulladékkezelés és vízgazdálkodás területén is, láthatjuk hogyan vizualizálja az egyes területek klímaváltozás következtében várható változását a Mila (Montreal Institute for Learning Algorithms), vagy hogyan alkalmazza az IBM a mesterséges intelligenciát és a blokklánc-alapú megoldásokat annak érdekében, hogy átláthatóbb és alacsony széndioxid-kibocsátású ellátási láncot alakítson ki, továbbá azt is érdeklődően követtük ahogy a Jacobs mérnöki cég London vezetésének segített, és több milliárd adatpont elemzésével egy olyan közlekedési rendszer modelljét készítették el, amelyben az utazások 80 százalékához széndioxid-kibocsátásmentes közlekedési módokat használnak, de nem utolsó sorban a Samsung új, energiahatékony klímája is számos otthonban megtalálható már, ami komolyan épít a mesterséges intelligenciára is. Ezen megoldások példálózó bemutatására szorítkozik jelen tanulmány, kiemelten kezelve azon lehetőségeket, amelyek a magyar ambiciózus klímaterv támogatására szolgálhatnak.

Kulcsszavak: környezetvédelem, mesterséges intelligencia, természet, energiahatékony, klíma.

Abstract

It is a fact that the world is living in an artificial intelligence frenzy. We hope that artificial intelligence will be the solution to the countless problems that occur today. So, the question arose as to whether - literally - artificial intelligence can be used in the "most burning" problem of our time, the issue of environmental protection, and if so, how, where and in what way? Although man-made inventions are usually listed next to environmental pollution, artificial intelligence, which is developing more and more rapidly, can give us a helping hand in that we

* Czenczer Orsolya, Dr., PhD, büntetés-végrehajtási alezredes, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Rendészettudományi Kar, Büntetés-végrehajtási Tanszék ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3318-6767>, czenczer.orsolya@uni-nke.hu

** Jelen tanulmány a TKP2021-NVA-18 A XXI. századi biztonsági kihívások nemzetbiztonsági hangsúlyai projekt „Környezettudatos büntetés-végrehajtás – Azaz a modern magyar büntetés-végrehajtás nemzetbiztonsági tevékenységben betöltött szerepe, különös tekintettel a biztonság és a környezettudatosság dimenzióira és lehetőségeire” alprojekt keretében folytatott kutatás eredménytermékeként készült.

can repair, or at least mitigate, the damage we have done to our environment much more efficiently and in a shorter time. In recent years, the results from the use of AI have been very convincing in terms of preserving, restoring and protecting nature. The basic idea is that AI facilitates the better use of natural resources, recognizes dangerous pollution earlier or can accelerate the spread of sustainable solutions. We can also follow in scientific news for years, that coral reefs are saved with the help of AI, significant results are also achieved in the field of waste- and water management, we can see how Mila (Montreal Institute for Learning Algorithms) visualizes the expected changes in certain areas as a result of climate change, or how it is applied by IBM artificial intelligence and blockchain-based solutions in order to create a more transparent and low-carbon supply chain, as well as we followed with interest how Jacobs, an engineering company, helped London management to create a model of a transport system by analyzing billions of data points, in which carbon dioxide-free modes of transport are used for 80 percent of trips. I have to mention also last but not least, Samsung's new, energy-efficient air conditioner which can already be found in many homes, and which also seriously builds on artificial intelligence. This study is limited to presenting examples of these solutions, giving priority to the opportunities that can serve to support Hungary's ambitious climate plans.

Keywords: *environmental protection, artificial intelligence, nature, energy efficiency, climate*

Az Európai Zöld Megállapodás

Az éghajlatváltozás és a környezet károsodása egzisztenciális veszélyt jelent Európa és az egész világ számára. Az Európai Unió három fő pontban határozta meg a stratégiáját ahhoz, hogy eredményesen kezelni tudja az ezzel összefüggő kihívásokat. Ez első stratégiai pont, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátásának mértéke 2050-re nettó nullára csökkenjen; a második, hogy a gazdaság növekedése függetlenné váljon az erőforrás-felhasználástól; s az utolsó pedig, hogy mindenkinek esélye legyen az érvényesülésre, ezen a területen ne legyen az Unióban elmaradott térség. A megállapodás legfőbb célkitűzése elsősorban az, hogy az erőforrások hatékony felhasználását elősegítse a tiszta, körforgásos gazdaságra való áttérés révén, valamint, hogy a biológiai sokféleséget helyreállítsa és a környezetszennyezés mértékét csökkentse.

Az EU 2050-re klímasemlegessé szeretne válni.

Ezt a politikai vállalást az Európai Klíma Rendelettel (COM/2020/80 final) javasolja jogilag kötelezővé tenni. Ahhoz azonban, hogy teljesüljön a klímasemlegességi cél, minden gazdasági ágazatnak cselekednie kell. (URL1) Ezt nevezik a „méltányos átállási mechanizmusának”, azaz: beruházás a környezetbarát technológiákba; az innováció előmozdítása az ipari szereplők körében; tisztább, olcsóbb és egészségesebb közlekedési formák bevezetése, mind az egyéni, mind a tömegközlekedésben; az energiaágazat széntelenítése; az épületek energiahatékonyágának biztosítása; együttműködés nemzetközi partnereinkkel a világszintű környezetvédelmi szabványok javítása érdekében.

A Magyarország Nemzetbiztonsági Stratégiájáról szóló 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat, továbbá a Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégiája (2020–2050) (URL2) rendelkezéseinek figyelembevételével a magyar büntetés-végrehajtási szervezet infrastruktúrája az elmúlt évtizedben jelentős változáson ment keresztül, amely lényegében befolyásolta az intézetek statikus és dinamikus biztonsági elemeit is. Egy jól működő büntetés-végrehajtás ugyanis nem az elítéltek kulcsra zárását jelenti, hanem egy összetett, jól szervezett, infrastrukturálisan modern, biztonsági szempontból hatékony és reintegrációs tevékenységében eredményes folyamatot feltételez. A modern infrastruktúra és hatékony biztonság szoros együtt állása, egymás kölcsönös kiegészítése és egymásra hatása teszi lehetővé, hogy a lehető legmagasabb színvonalon és

minőségben, a fogvatartotti jogok messzemenő tiszteletben tartásával és az európai normáknak való megfeleléssel végezhesük munkánkat.

Az információtechnológiai kihívásoknak is megfelelően a szervezet az elmúlt időszakban soha nem tapasztalt fejlesztéseket hajtott végre az intézetekben zajló mindennapi munkavégzés segítő okoseszközök terén. Azonban az okoseszközök a rendészet más területein is elterjedtek (Berki & Nyitrai, 2021), ami számos digitális adat létrejöttét is eredményezi. (Nyitrai, 2022) Ugyanakkor a nemzeti szinten hozott megelőző és védelmi intézkedések fenntartható és rugalmas rendszere, ezen belül a büntetés-végrehajtás célirányos fejlesztésének köszönhetően – csatlakozva a Nemzetbiztonsági Stratégiához – a belső biztonság szavatolása érdekében kiemelten kezelte a nemzeti intézkedések hatékonyságának és rugalmasságának, valamint a nemzeti együttműködés szilárdságának megerősítését. Álláspontunk szerint egy intézet biztonságos és hatékony működtetésének egyik alapfeltétele az adott intézeti infrastruktúra modern és korszerű biztosítása. Tekintettel a globális trendekre és Magyarország Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégiájára (2020–2050) a hazai büntetés-végrehajtási intézetek környezettudatossági és klímahatékonysági szempontból is igyekeznek hozzájárulni a nemzeti és európai méltányos vagy igazságos átmenet mechanizmusának stratégiájához. Álláspontunk szerint a biztonság és a zöldenergia-felhasználás összekapcsolása nemcsak hatékonyságot, de előremutató, modern és hosszú távon jól funkcionáló börtönököt jelent. Jelen tanulmányban azt vizsgáljuk, hogyan kapcsolható a letartóztatottak számának alakulása a nemzetbiztonsági és környezettudatossági trendekhez.

A mesterséges intelligencia és annak sokrétűsége

A Mesterséges Intelligencia (továbbiakban: MI) forradalmasító hatással van számos területre, és a környezetvédelem sem maradhat ki ebből a folyamatból. Az MI alkalmazása a környezetvédelemben lehetővé teszi a hatékonyabb erőforrásfelhasználást, a természeti erőforrások megőrzését és az élővilág védelmét. Ebben a cikkben megvizsgáljuk, hogy hogyan járul hozzá az MI a környezetvédelemhez, és milyen előnyöket kínál a fenntarthatóság szempontjából. Az MI számos területen segítséget nyújt a környezetvédelemben, kezdve a tervezéstől és az elemzéstől, egészen az adatfeldolgozásig és a döntéshozatalig. Az MI algoritmusok képesek gyorsan feldolgozni hatalmas mennyiségű adatot, és elemzőképességük révén segítenek a környezeti problémák feltárásában és megoldásában.

Az elmúlt években sokan, sokféleképpen, sokféle megközelítésben igyekeztek definiálni a mesterséges intelligenciát. (Filho, W. L., et al. 2019a). Bárhonnán is közelítjük meg, mesterséges intelligencia (továbbiakban: MI) egy olyan terület, amely a számítógépek és más gépi rendszerek által végzett intelligens viselkedést kutatja és fejleszti. Az MI célja az, hogy olyan gépeket és rendszereket hozzanak létre, amelyek képesek tanulni, észlelni, értelmezni, érvelni és döntéseket hozni, oly módon, amely leginkább hasonlít az emberi gondolkodásra. A MI technológiai és alkalmazásai mára már sokféle területen megtalálhatók, például az adatbányászatban, a képfelismerésben, a beszédfelismerésben, a gépi tanulásban, a robotikában és az automatizációban. Az MI számos alapvető technika és megközelítés felhasználásával is foglalkozik, például a gépi tanulással, a neurális hálózatokkal, a genetikai algoritmusokkal, a logikai programozással és a statisztikai elemzéssel. (Findler, F., Schönherr, N., Lozano, R., & Stacherl, B. (2019) 3 o.). Ezek az eszközök lehetővé teszik a rendszerek számára, hogy adatokat dolgozzanak fel, mintákat fedezzenek fel és kiszámítsák a lehetséges megoldásokat az adott problémákra. Az MI lehetővé teszi a gépek számára, hogy megfelelő módon reagáljanak az adott környezetükre, tanuljanak az előző tapasztalataikból és javítsák a teljesítményüket. Ugyanakkor a MI fejlődése számos etikai és társadalmi kérdést vet fel. Ezek közé tartozik az adatvédelem, az algoritmusok átláthatósága és az emberi munkahelyek elvesztése miatti aggodalmak. Az MI döntéshozatali folyamatainak igazságossága és elfogulatlansága is fontos téma, mivel az algoritmusok a bemeneti adatok alapján tanulnak, és ezek befolyásolhatják a kimeneti

döntéseket. A MI terén folyamatos fejlődés tapasztalható, és számos izgalmas lehetőség nyílik meg. Az autonóm robotok, a még fejlettebb gépi tanulási algoritmusok, a természetes nyelvfeldolgozás és a kiterjesztett valóság (Augmented Reality továbbiakban: AR) területei mind olyan területek, amelyeken az MI innovációja és fejlődése várható. (Miller, T.R., Wiek, A., Sarewitz, D. et al. (2014) 3 o.)

Ha a szakirodalmat összegezve az látható, hogy a MI–nak összegezhetően négyfajta definíciója terjedt el, ami tulajdonképpen két dimenzió mentén értelmezhető. Az egyik definíciódimenzió azt vizsgálja, hogy a MI a gondolkodást vagy a cselekvést célozza-e meg. A másik definíciódimenziója a felosztást vizsgálja, azaz, hogy a sikert az emberi teljesítményhez mérjük vagy a siker mércéje az intelligencia egy idealizált koncepciója: a racionalitás. Ezen definíció dimenziók mentén négyféle szakirodalmi álláspont rajzolódik ki. (Gallup, J. (2018). 33 o.)

Az egyik szerint a mesterséges intelligencia *emberi módon gondolkodó rendszerek*. Ezt elsősorban a kognitív vagy megismerés-tudományok közelítik meg ebből az aspektusból. Az álláspont szerint az MI célja az emberi elme működését és megismerést modellező rendszerek kialakítása, hogy ezáltal is közelebb kerüljünk az elme megértéséhez. (El-Jardali, F., Ataya, N., & Fadlallah, R. (2018)., 12 o.)

Egy másik nézet szerint a MI *emberi módon cselekvő rendszerek*. Ez a megközelítést Alan Turing nevéhez kötik, akinek elhíresült Turing tesztje éppen az emberi viselkedést állította az intelligencia kritériumának, és így az elérendő célnak. Róla részletesebben értekezünk a későbbiekben.

A harmadik nézet szerint az MI *raciónalisán gondolkodó rendszerek*, azaz az emberi gondolkodásnál valamilyen értelemben tökéletesebb, racionálisabb gépek / programok megalkotását tűzi ki célul. És végezetül a negyedik szemlélet szerint az MI *raciónalisán cselekvő rendszerek*. Ez a modern informatikai tudományok/számítástudomány megközelítése, amely nem tűzi ki célul, hogy az így kialakult rendszerek valóban gondolkodjanak, azt sem, hogy közel hasonló módon működjenek, mint az emberek, csak azt, hogy minél racionálisabban viselkedjenek. (pl.: előre jelezzék nekünk a földrengéseket, segítsenek diagnosztizálni betegségeket, stb.). (Remington-Doucette, S. (2017). 44 o.)

A racionálisán viselkedő rendszereket ágensek nevezik. John. R. Searle bevezetett egy azóta elterjedt definíciót, miszerint megkülönböztetjük a mesterséges intelligencia gyenge és erős változatát. (Searle, 1980) Searle gyenge MI–nek nevezi azt az álláspontot, mely szerint ki lehet alakítani olyan rendszereket, amelyek úgy cselekszenek mintha intelligensek lennének, de a gyenge MI semmit nem mond arról, hogy egy ilyen gép valóban rendelkezik-e elmével vagy sem. Ezzel szemben erős MI –nek nevezett álláspont szerint olyan rendszerek is kialakíthatóak, melyek valóban gondolkodnak, tehát elmének tekinthetőek. Ez alapján az erős MI fő kérdése, hogy: egy megfelelően programozott számítógép tekinthető-e elmének, abban az értelemben, hogy egy ilyen számítógép valóban megért dolgokat és egyéb kognitív állapotokkal rendelkezik? (Robertson, M. (2017) 6 o.)

A mesterséges intelligencia kétségtelenül növekvő népszerűségének köszönhetően számtalan iparágban fogják alkalmazni, és számos cél érdekében, például a környezeti fenntarthatóság érdekében fogják hasznosítani. Ahogy az MI területe tovább virágzik, a hatalmas ökológiai benyomásokkal rendelkező vállalatok kihasználhatják a terület erejét, hogy komoly változásokat érjenek el az általunk ismert világunkban. Ha valami, akkor ez most a mesterséges intelligencia történelmi időszaka. A Big Data, a hardver és az új, nagy teljesítményű MI-algoritmusok fejlődésével úgy tűnik, hogy minden darabka összeállt, hogy hatalmas változásokat hozzon a mindennapi életünkben. A Föld bolygó (beleértve az óceánokat is) megmentése már nem is tűnik olyan nehéznek, mint korábban, hiszen ezek a fejlesztések már nem is olyan nehezek!

Az elmúlt években a MI használatából fakadó eredmények nagyon meggyőzőek a természet megóvása, helyreállítása és védelme tekintetében. Alapgondolat már, hogy a MI megkönnyíti a természeti erőforrások jobb felhasználását, korábban ismeri fel a veszélyes szennyezést vagy felgyorsíthatja a fenntartható megoldások elterjedését. Azt is nyomon követhetjük évek óta, hogy a MI segítségével mentenek korallzátonyokat, jelentős eredményeket érnek el a hulladékkezelés és vízgazdálkodás területén is, láthatjuk hogyan vizualizálja az egyes területek klímaváltozás következtében várható változását a Mila (Montreal Institute for Learning Algorithms), vagy hogyan alkalmazza az IBM a mesterséges intelligenciát és a blokklánc-alapú megoldásokat annak érdekében, hogy átláthatóbb és alacsony széndioxid-kibocsátású ellátási láncot alakítson ki, továbbá azt is érdeklődően követtük ahogy a Jacobs mérnöki cég London vezetésének segített, és több milliárd adatpont elemzésével egy olyan közlekedési rendszer modelljét készítették el, amelyben az utazások 80 százalékához széndioxid-kibocsátásmentes közlekedési módokat használnak, de nem utolsó sorban a Samsung új, energiahatékony klímája is számos otthonban megtalálható már, ami komolyan épít a mesterséges intelligenciára is. Ezen megoldások példálózó bemutatására szorítkozik jelen tanulmány, kiemelten kezelve azon lehetőségeket, amelyek a magyar ambiciózus klímaterv támogatására szolgálhatnak. (Wells, J. (2023). 11 o.)

Hogyan kapcsolható a büntetés-végrehajtás az Európai Zöld Megállapodáshoz és a környezetvédelem a mesterséges intelligenciához?

A Zöld büntetés-végrehajtás gondolata

A magyar büntetés-végrehajtás megfelelően a fejlesztéspolitikai elvárásoknak és a feladatellátás magas szintű követelményeinek folyamatosan törekszik – már évek óta – az innovatív és modern műszaki, logisztikai, fejlesztési és környezetvédelmi elvárásoknak megfelelni. A hazai börtönök elsődleges szempontja – többek között – a biztonságos működés minőségi fejlesztése. Ennek szerves részét képezi többek között az energiaracionalizálás, napelemes rendszerek kiépítése¹ és a szelektív hulladékgyűjtés fontossága. Jelen tanulmányban a terjedelmi korlátok miatt csupán érintőlegesen kitekintünk azokra az aspektusokra, amelyekben a büntetés-végrehajtás csatlakozhat a Megállapodás céljaihoz, erősítve az ország pozícióját a kitűzött célok elérése érdekében.

Az egyik legkiemeltebb terület, amely mindenképpen figyelmet igényel – a környezetbarát és körforgásos gazdaság érdekében a Megállapodásban foglalt cselekvési terv egyik legfontosabb kérdése – a hulladékkibocsátás. A büntetés-végrehajtásban feldolgozott árúk hulladékkibocsátása és szorosan hozzá kapcsolódó anyagok újrafeldolgozásában és újrahasznosíthatóságában hihetetlen lehetőségek rejlenek. Cél, hogy az adott termék újrahasznosítható, tartós és javítható legyen. Így a fenntartható termékpolitika tükrében jelentősen csökkenhet a hulladék mennyisége. Mivel a hulladék képződése nem előzhető meg, ki kell használni annak gazdasági értékét és minimálisra csökkenteni a környezetre gyakorolt hatását. A magyar büntetés-végrehajtás oly mértékben elkötelezett e mellett, hogy nemcsak a szelektív hulladékgyűjtés zajlik számos hazai intézetben, hanem annak fogvatartotti képzése, mint reintegrációs program is jelen van. Fogvatartottjaink hulladékválogató- és feldolgozó OKJ-s részképesítéseket szerezhettek több hazai börtönben is. Ez azonban nemcsak képesítés, hanem szemléletformálás is, amely része kell hogy legyen az eredményes és hatékony visszaillesztésnek a társadalomba.

¹ KEHOP-5.2.11-16-2016-00019 „Fotovoltaikus rendszer telepítése a Zala Megyei Büntetés-végrehajtási Intézetben” – projekt keretében például 102,1 millió forintos beruházás történt. Csaknem 133 millió forint értékben napelemes rendszer került beüzemelésre a Sátoraljaújrhelyi Fegyház és Börtönben is 2018-ban.

Tekintettel arra, hogy a belső ellátás keretében a hazai büntetés-végrehajtásban a bv. gazdasági társaságok biztosítják az intézetek élelmiszer-ellátásának egy jelentős részét, így a Zöld Megállapodás méltányos, egészséges és környezetbarát élelmiszerrendszer létrehozásának terve hosszútávon érinthet bennünket is. (URL3)

A büntetés-végrehajtási intézetek a Központi Ellátó Szerv létrejöttével bevonásra kerültek a központi ellátási rendszerbe és ez által a belső ellátásba. A belső ellátás szűken értelmezett fogalma alatt az intézetek élelmiszerellátását értjük. 2011-től a kedvezően változó jogszabályi környezetnek köszönhetően és a folyamatos beruházások eredményeként a bv. gazdasági társaságai mind mennyiségben mind minőségben jelentősen fejlesztettek a belső ellátás terén². A bv. gazdasági társaságai – fogvatartotti munkaerő bevonásával – saját gabonát, gyümölcsöt, zöldséget természetnek, baromfit nevelnek, húskészítményeket és szárasztésztát is készítenek. A Megállapodás szerint az élelmiszer-értéklánc valamennyi szereplője számára új lehetőségek nyílnak meg az új technológiák és a tudományos felfedezéseknek köszönhetően. Az Európai Bizottság elkészített egy „a termelőtől a fogyasztóig” stratégiát, és széleskörű vitát sürget az érdekelt felekkel az élelmiszer-ellátási lánc minden szakaszára kiterjedően, amely kikövezheti az utat egy fenntarthatóbb élelmiszer-politika kialakításához.

Mivel a felülvizsgált EU-s közös agrárpolitika indulása 2022 elejére halasztódott, a cél, hogy a mezőgazdaságra vonatkozó nemzeti stratégiai tervek már a kezdetektől fogva teljes mértékben tükrözzék a Zöld Megállapodásban és „a termelőtől a fogyasztóig” stratégiában megfogalmazott ambíciókat. E terveknek olyan fenntartható gyakorlatok alkalmazásához kell vezetniük, mint például a precíziós gazdálkodás, a biogazdálkodás, az agroökológia, az agrárerdészeti rendszerek, továbbá a szigorúbb állatjóléti előírások.

Szintén a büntetés-végrehajtást is érintő kérdéskör, hogy a stratégiai terv szerint kiemelt figyelmet kell szentelni a peszticidek használatának és kockázatának, valamint a műtrágyák és antibiotikumok minél alacsonyabb mértékű használatának. A biogazdálkodás alatt álló területeket is növelni kell Európában. A hazai büntetés-végrehajtás törekedhetne ezen gazdálkodási forma bevezetésére is. Már csak azért is, mivel a „A termelőtől a fogyasztóig” stratégia hozzá fog járulni a körforgásos gazdaság megvalósításához is. Azaz a stratégia arra fog törekedni, hogy a szállítással, tárolással, csomagolással és élelmiszer-pazarlással kapcsolatos intézkedésekkel csökkentse az élelmiszer-feldolgozó és kiskereskedelmi ágazat környezetre gyakorolt hatását is.

Szintén kiemelt szempont a digitális technológiák fejlesztése. A magyar büntetés-végrehajtás ebben a rendvédelmi szervek között is élen jár. Az Európai Zöld Megállapodás célja, hogy a digitális technológiák számos különböző ágazatban kulcsfontosságú katalizátorként járulnak hozzá a fenntarthatósági célok eléréséhez. A hazai büntetés-végrehajtás folyamatosan vizsgálja, keresi a helyét azoknak a technológiáknak, amelyek biztonságosan és hatékonyan segítenék a feladatvégrehajtást (mesterséges intelligencia, 5G, felhőalapú számítástechnika és a peremhálózati megoldások). Ezek hamarosan létszükségletűek lesznek a modern büntetés-végrehajtás területén. A Zöld Megállapodás tükrében figyelniük kell majd arra, hogy ezeket a modern technológiákat úgy alkalmazzuk, hogy azok a fenntarthatóságot helyezték a középpontba. Figyelni kell majd arra is, hogy a szélessávú hálózatok, az adatközpontok és az IKT-eszközök³ energiahatékonyak legyenek és megfeleljenek a körforgásos gazdasági teljesítményeknek. Ugyanígy a különféle elektronikus hírközlési szolgáltatásokra vonatkozó szerződések kapcsán érdemes lenne figyelni olyan szerződési pontok beemelésére, mint például

² Ezt bizonyítja, hogy 2013-ban a közel 239 millió forintértékben előállított sertéshús, 2016-ra már meghaladta a 257 millió forintot; a 92 millió forintértékben előállított csirkehús három évvel később közel 130 millió forintra növekedett; míg a pékáru összértéke a 2013-as 240 millióról 392 millió forintra bővült. (www.bv.gov.hu – letöltés ideje: 2023. január 25.)

az áruvisszavételi rendszerek támogatása, amelyek például a feleslegessé vált eszközök – mobiltelefonok, táblagépek és töltők – visszaküldését teszik lehetővé. A Guangdong tartományi büntetés-végrehajtási intézet, például egy internetes fórumot hozott létre az elítéltek hozzátartozói számára, ahol a hozzátartozók jogosultak közvetlenül a személyzettől információt kérni a bebörtönzött családtagjukról. A chat gyorsabb és személyesebb természetű, továbbá olcsóbb, mint a telefonos beszélgetés. A fórumot több ezren keresik fel és 170 üzenet és bejegyzés zajlott le az egy hónapos próba üzem alatt.

További óriási lehetőség rejlik az energia- és erőforrás-hatékony építés/építkezés és korszerűsítés területén. Erre a magyar büntetés-végrehajtás egyébként is kiemelt figyelmet fordított az elmúlt években, akár a férőhelybővítésre gondolunk, akár a meglévő épületek korszerűsítésének munkálataira. Az épületek építése, használata és korszerűsítése jelentős mennyiségű energiát és ásványi nyersanyagot (például homokot, sódert, cementet) igényel. Az épületek felelnek az energiafogyasztás 40 %-áért. A Zöld Megállapodás az energiahatékonyság és a megfizethetőség kettős kihívásának kezelése érdekében erősen támogatja a köz- és magánépületek korszerűsítési programjait. A korszerűsítési arány növelése nem könnyű, a korszerűsítés azonban mérsékli az energiaköltségeket, és csökkentheti az energiaszegénységet. (URL3 2.1.4. pont)) Ide kapcsolódóan kiemelten fontos továbbá az épületek energiahatékonyságára vonatkozó jogszabályok betartása és a Megállapodásban foglaltak szerinti új-épületkorszerűsítési kezdeményezés kidolgozása. Ezen alapokon nyugvó, a hazai energiahatékonysági jogszabályokban foglaltak szerinti sajátos bv-s korszerűsítési terv kidolgozása hamarosan aktuálissá válhat.

Talán a legismertebb és legáltalánosabb aspektusa a klímakérdésnek a közlekedés üvegházhatásúgáz-kibocsátása. A Megállapodás szerint a közlekedés az EU üvegházhatásúgáz-kibocsátásának egynegyedéért felelős, és ez az arány egyre nő. A klímasemlegesség eléréséhez a közlekedésből származó kibocsátások 90 %-os csökkentésére van szükség 2050-ig. A közúti, vasúti, légi és vízi közlekedésnek egyaránt hozzá kell járulnia a csökkentéshez. A fenntartható közlekedés megvalósítása azt jelenti, hogy a felhasználókat kell előtérbe helyezni, és jelenlegi mobilitási lehetőségeiknél megfizethetőbb, hozzáférhetőbb, egészségesebb és tisztább alternatívákat kell biztosítani számukra. A Megállapodás szerint e kihívás megválaszolására egy fenntartható és intelligens mobilitásra vonatkozó stratégiát kell kidolgozni. Ez a büntetés-végrehajtás területét is érintő kérdéskör, hiszen a büntetés-végrehajtás által használt közlekedési eszközöket (gépjárművek) is korszerűsíteni kell majd, illetve a GD tartalmi elemeinek figyelembevételére a járműparkra vonatkozó beszerzések során kiemelt figyelmet kell fordítani.⁴

A börtönök egyik legnagyobb potenciálja: a manpower, azaz a rendelkezésre álló humán erőforrás. Természetesen ez a munkaerő sok szempontból korlátozott kapacitású (biztonság, emberi jogok, egészségügyi szempontok stb), ugyanakkor számos egyéb szempont szerint pedig stabil és hosszútávú munkaerőt jelenthet. A Zöld Megállapodás szerint „az éghajlatváltozás eredményeképpen egyre nagyobb nyomás nehezedik az erdei ökoszisztémákra. Javítani kell az EU erdőterületeinek minőségét és mennyiségét.” valamint „az új uniós erdőgazdálkodási stratégia fő célkitűzései közé tartozik majd a hatékony erdőtelepítés, valamint az erdők megóvása és helyreállítása Európában.” (URL3 2.1.7. pont)

Az ökoszisztémák alapvető szolgáltatásokat, vagyis élelmet, ivóvizet, tiszta levegőt és élőhelyet biztosítanak. Mérsékelik a természeti katasztrófák, a kártevők és a betegségek hatásait, és segítenek az éghajlat szabályozásában. Valamennyi uniós szakpolitikának hozzá kell járulnia

⁴ A GD szerint a Bizottság szigorítani fogja a belső égésű motorral felszerelt gépjárművek légszennyezőanyag-kibocsátására vonatkozó előírásokat és kezdeményezi, hogy vizsgálják felül a személygépkocsikra és kisteherautókra vonatkozó szén-dioxid-kibocsátási előírásokról szóló jogszabályokat, hogy ezáltal 2025-től megnyíljon az út a kibocsátásmentes mobilitás felé. Ezzel párhuzamosan mérlegelni fogja az európai kibocsátás-kereskedelem közúti közlekedésre való alkalmazását, a járművekre vonatkozó jelenlegi és jövőbeli szén-dioxid-kibocsátási előírásokat kiegészítve.

Európa természeti tőkéjének megőrzéséhez és helyreállításához (SWD (2019)305 FINAL). Ismert tény, hogy fenntartható újraerdősítés és erdőtelepítés, valamint a pusztuló erdők helyreállítása növelheti a szén-dioxid elnyelését, ezzel együtt javíthatja az erdők rezilienciáját és elősegítheti a körforgásos biogazdaságot. A közös agrárpolitika alá tartozó nemzeti stratégiai terveknek arra kell ösztönözniük az erdőgazdálkodókat, hogy munkájukkal megőrizzék és növeljék az erdők fenntarthatóságát. A büntetés-végrehajtás eme célkitűzéshez a fogvatartotti munkáltatás keretében kiválóan tudna csatlakozni. A Bács-Kiskun megyei büntetés-végrehajtási Intézetben és számos más intézetünkben már évek óta zajlanak facsemete ültetései, nevelési programok. E körben nemcsak a gyakorlatorientált képzések szerepe értékelődik fel, hanem az olyan kompetenciakeretek kidolgozása is, amelynek segítségével fejleszthető és értékelhető lesz az éghajlatváltozással és a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos tudás, készségek és attitűdök, amelyeket nemcsak a fogvatartottak, de a személyi állomány részére is biztosítani lehet. Teljesen egyértelmű, hogy az ökológiai átállás előnyeinek kiaknázásához proaktív átképzésre és továbbképzésre van szükség a társadalom minden szegmensében található polgárok részére.

Továbbá megjegyzendő, hogy más rendészeti szerveknél (pl.: a rendőrségnél) az interoperabilitási e-nyomozás megjelenésével csökkenthető a papíralapú ügyintézésrel járó környezetterhelés és irattározási feladatok, ezáltal növelve az ökológia átlállást. (Nyitrai, 2018)

MI a börtönben?

A mesterséges intelligencia erőteljes előrejelző képességeket és intelligens hálózati rendszereket alkalmazhat a megújuló energiaforrások keresletének és kínálatának kezelésére legyen az a civil életben vagy a büntetés-végrehajtásban egyaránt! Például a pontosabb időjárás-előrejelzések optimalizálhatják a hatékonyságot, csökkenthetik a költségeket és a felesleges szén-dioxid-kibocsátást. Továbbá javíthatja az energiatárolást, a hatékonyságot és a terheléskezelést, valamint segíthet a megújuló energiaforrások integrálásában és megbízhatóságában. Ez pedig megkönnyíti a dinamikus árképzést és kereskedelmet, ami piaci ösztönzőket eredményez.⁵

Elektromos járművek, keretében, a Teslához hasonló vállalatok felemelkedésével és a növekvő gázárakkal egyre több vállalat fordít nagyobb figyelmet az EV (elektromos járművek) piacára. A nyersolaj árának emelkedése és a benzin iránti megnövekedett kereslet miatt a benzinárak 2021-ben érték el a legmagasabb átlagos nominális árat 2014 óta. A benzin átlagos amerikai kiskereskedelmi ára 2021-ben átlagosan 3,01 dollár gallononként, és ez az ár tovább emelkedett. Az EV-re való átállás környezeti előnyei nyilvánvalóak. (Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). 21 o.) Például, a forgalmi torlódások és a légszennyezés csökkentése, az ellátási lánc logisztikájának javítása, például a teherszállítás terén, több autonóm vezetési képesség garantálása. Az elektromos járművek legfőbb előnye a környezetre gyakorolt közvetlen hatásuk. Az autók által kibocsátott üvegházhatású gázok (GHG) tekinthetők az éghajlatváltozás fő forrásának, nem is beszélve a negatív egészségügyi hatásokról, például a légzési problémákról. A Környezetvédelmi Ügynökség (EPA) szerint az EV-k élettartamuk alatt kevesebb üvegházhatású gázkibocsátást okoznak, beleértve a kipufogógáz-kibocsátást. A teljesen elektromos járművek kipufogógáz-kibocsátása nulla. (Chapin, E. (2019), 33.o.)

A természeti erőforrások hatékonyabb megőrzése

Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) nyilvánosságra hozta 2021-ben hogy 62 milliárd tonna természeti erőforrás, például ásványi anyagokat, fát, fémeket stb... minden évben kitermelnek a Földből. Évente! Mintha ez nem lenne elég rossz, arra is fény

⁵ Az IBM már alkalmazta a mesterséges intelligenciát az időjárás-előrejelzés optimalizálására, ami 30%-os javulást eredményezett az előrejelzésekben. Eredményeik az üzemek jobb irányítását, a megújuló energiatermelés maximalizálását és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentését mutatják.

derült, hogy ezeknek az erőforrásoknak a 20%-a teljesen elpazarlódik. A városok az extrém erőforrás-felhasználásának egyik fő csomópontja. A világ több mint fele városi területen él, és ez a tendencia nem áll meg egyhamar. A városok gyors növekedése kifejezetten ezekben a régiókban vezetett be környezeti stresszt. Az erőforrások megőrzésének egyik népszerű módja az intelligens LED-es világítás. A hagyományos világítási formákhoz képest az intelligens LED-es világítás sokkal leleményesebb energiafelhasználást biztosít, és sokkal hosszabb ideig tart. (Celikdemir, D. Z., Gunay, G., Katrinli, A., & Penbek Alpbaz, S. (2017)., 24 o.) Ezt már az utcai világításban is alkalmazzák. Az ötlet mögött álló intelligens technológia, az úgynevezett Smart Grids, képes a fény tompítását vagy fényesebbé tételét eredményező körülményeket is nyomon követni. Az intelligens hálózat, más néven "áram agyvelővel", olyan elektromos hálózati rendszer, amely hatékonyan, biztonságosan és megbízhatóan szolgáltatja az energiát. Számos működési és energetikai intézkedést tartalmaz, például megújuló energiaforrásokat, intelligens fogyasztásmérőket, intelligens készülékeket és egyebeket.

A műholdas képekkel integrált mesterséges intelligencia képes érzékelni a földhasználat, a növényzet, az erdőtakaró és a természeti katasztrófák következményeinek változásait. A robotikán keresztül a mesterséges intelligenciával kiegészített mezőgazdaság segítségével lehetővé válik a növényi betegségek és problémák korai felismerése. Ez a rendszer automatizált korrekciós intézkedéseket, automatizált adatgyűjtést és döntéshozatalt foglal magában. Segít továbbá a mezőgazdasági kereslet és kínálat alapján történő racionalizálásában és a megtérülésben, ami az éghajlati szélsőségekkel szembeni ellenálló képesség javulását, az ágazat erőforrás-hatékonyságának növekedését, valamint a víz, a műtrágyák és a növényvédő szerek használatának csökkenését eredményezi - mindazokat a dolgokat, amelyek fontos ökoszisztémákat pusztítanak. (Matson, P., Clark, W., & Andersson, K. (2016). 21 o.)

A légszennyezés a 4. legnagyobb veszélyt jelenti az emberiségre. A légszennyezés olyasmiről, ami felett mindenki hajlamos átsiklani, pedig a világnak nagyon sok különböző része szenved a légszennyezettség hatalmas mértékétől, ami néha még azt is veszélyessé teszi, hogy hosszabb ideig a szabadban tartózkodjunk. Ma már léteznek olyan légtisztítók, amelyek integrált mesterséges intelligencia rendszerrel rendelkeznek, amely valós időben képes rögzíteni a levegőminőségi és környezeti adatokat, és képes a szűrési hatékonyságot adaptálni. Emellett a városi területeken mesterséges intelligenciával működő szimulációkkal figyelmeztetéseket lehet küldeni az embereknek a területükön tapasztalható szennyezettségi szintekről. Ez lehetővé teszi, hogy a szennyezési forrásokat a korábbinál sokkal korábban fel lehessen fedezni. Végül pedig a légszennyezés is javítható a járművekből, adatérzékelőkből és kamerákból gyűjtött adatok felhasználásával. (Bullock, G, & Wilder, N. (2016) 11. o.)

Mesterséges intelligencia (bv) mezőgazdaságban

A mezőgazdaság különböző területeinek robotizálására az elmúlt két évtizedben számos koncepcióterv született, és ezek nyomán több sikeres kísérleti megoldás is megjelent. A legkritikusabb tényező a szintetikus növényvédő szerek, a kemikáliák használatának csökkentése, ill. helyettesítése fizikai eljárásokkal. Ezek az ismeretek segítik a paradigmaváltást a mezőgazdasági munkák automatizálásában, robotizálásban. A robotizáció szoros kölcsönhatásba van a mesterséges intelligenciával, az információ és kommunikációtechnológiával, valamint a szenzortechnológiával. Mindezek a robotika újgenerációs fejlődését és terjedését jelentős mértékben elősegítik, ami hozzá járul környezettudatosabb mezőgazdaság megteremtéséhez. A MI-vel működő mobil mini robotok, drónok, intelligens mérőhálózatok a gazdálkodás hatékonysága, a termelés biztonsága és a környezet védelme szempontjából egyaránt fontosak. (Avila (2017). 5.o.)

A mesterséges intelligenciával működő rendszerek kamerái folyamatosan érzékelik a környezetet és a kapott adatokból képfeldolgozást végeznek el. Ezek alapján például kiszámolják, hogy az

adott területre mekkora mennyiségű műtrágyát kell kijuttatni, így megakadályozva, hogy a termőföld minősége romoljon. Segítségükkel időben észlelhetőek a növényi betegségek, így kevesebb növényvédelmi szer használatot eredményeznek. Továbbá hozzájárulnak, hogy csak a megfelelő mennyiségű vizet használjuk fel az öntözésre.

A mesterséges intelligenciával támogatott gépi látástechnológia lehetővé teszi, hogy a gazdák a levelek szintjén kövessék termőföldjeik fejlődését és időben, a megfelelő helyre juttassák el a szükséges hatóanyagokat, így fenntarthatóvá téve a mezőgazdasági termelést.

Ma már az is megszokott, hogy a mesterséges intelligenciával olyan robotot lehet létrehozni, amely érzékelő rendszerekkel van felszerelve és önállóan felismeri az egyes kultúrnövényeket és elkülöníti a gyomnövényektől. Az érzékelők lehetővé teszik a robot számára, hogy gyomirtást végezzen.⁶ (URL5) (URL6)

Az elmúlt néhány évtizedben a klímaváltozás és környezetkárosítás a világ népessége és gazdasága létezésének és tovább fejlődésének egyik legfőbb kockázati tényezőjévé vált. A széles körben rendelkezésre álló források szerint különösen a mesterséges intelligencia tekinthető azon tényezőnek, amelynek az alkalmazása révén mérsékelhetőek a fejlődés során felmerült kockázatok és környezeti veszteségek. „Ha sikerül helyesen alkalmazni a technológiát a klímaváltozás és a környezetszennyezés elleni harcban, fenntarthatósági forradalmat fogunk kiváltani” – mondta Hendrik Fink, a müncheni székhelyű PwC Sustainability Services partnere és vezetője, egy, a PwC által, a Világgazdasági Fórummal közösen a mesterséges intelligenciáról készített átfogó tanulmány 2018. évi nyilvános bemutatásakor; hozzátéve, hogy „a mesterséges intelligencia a jövő technológiájaként a legnagyobb potenciált hordozza. A negyedik ipari forradalom motorjává fog válni.” (URL7) A PwC és a Világgazdasági Fórum szakértői egyébként közös kutatói tevékenységük során a mesterséges intelligencia több mint 80 olyan felhasználási területét azonosították, amelyek alkalmasak a klímaváltozás, illetve a környezetrombolással kapcsolatos kihívások kezeléséhez.

Összefoglaló gondolatok

A Green Deal célkitűzéseinek eléréséhez minden uniós országnak hozzá kell járulnia. A büntetés-végrehajtásnak jó lehetőségei vannak arra, hogy ezen célok elérésében Magyarországot támogassa. Ha a hazai büntetés-végrehajtás elmúlt években elkezdett környezettudatossági lépéseiből indulunk ki és azokat gondoljuk tovább, akkor a Zöld Megállapodás néhány stratégiai pontjához máris tudunk csatlakozni.

Egyértelmű, hogy a GD dekarbonizációs törekvései támogathatóak, ha a börtönök gázfelhasználást csökkentjük. Hosszú távon teret érdemes engedni a szél és napenergiának.

A hazai büntetés-végrehajtás ipari tevékenységét, vagyis a gazdasági társaságokat és egyéb munkahelyeket átformálhatjuk környezetbaráttá, vagy újra gondolhatjuk a gyártást (textilipar, építőipar, elektronika, műanyagipar) úgy, hogy azok kevésbé legyenek erőforrás-igényesek és inkább környezet kímélők.

⁶ A Smart Cultivator névre keresztelt automatizált kultivátor egy menetben képes elvégezni a gyommentesítést és a talajművelést mindössze egy traktor és egy vezető segítségével. Képes alkalmazkodni a talaj színéhez, a fényviszonyokhoz és a növények méretéhez is. Az innováció lehetővé teszi a vegyszeres növényvédelem mellőzését és így nagyban hozzájárul a környezetvédelemhez és a fenntartható mezőgazdasághoz.

Carbon Robotics által kifejlesztett lézeres gyomirtó ahogy a neve is sugallja lézertechnológia alapján működik. A lézeres gyomirtó a traktorra csatlakoztatható gép és különösen alkalmas nagyüzemi sornövények vegyszermentes gyomirtására. Több mint 30 CO₂ lézerverforrással rendelkezik, ami átlagosan óránként két hektár gyomirtási kapacitást biztosít. Ez a szerkezet kifinomult mesterséges intelligenciát tartalmaz, ami lehetővé teszi, hogy azonnal azonosítsa, megcélozza és eltávolítsa (milliméteres pontossággal) a gyomokat hőenergia felhasználásával.

Az épületek korszerűsítése folyamatos. A magyar büntetés-végrehajtás kiemelt figyelmet fordít ezekre, hiszen az energiafogyasztás 40%-áért az épületek felelnek. Jól szigetelő falak és ablakok, kevesebb energiafogyasztást jelentenek.

A börtönök és kapcsolódó intézmények közlekedési szennyezését lehet csökkenteni elektromos járművekkel. Jelenleg ezek költsége lényegesen magasabb, de a Zöld Megállapodás cselekvési tervének megvalósulása esetén hosszú távon erre a váltásra is sor kerül. Már csak azért is, mert a büntetés-végrehajtásban a járműhasználat tervezhetőbb, mint pld a rendőrség esetében.

Szintén nem negligálható szempont a szennyezőanyag-mentesség. A szürkevízfelhasználás lehetőségeinek kihasználása jól jöhet. Jelenleg a börtönökben ivóvízzel húzzák le a WC-ket. Ha a szürkevízkezelést kiépítjük a börtönökben, jelentősen csökkentjük a vízfelhasználást, ugyanakkor csökkentjük a szennyvízkibocsátást is.

És végezetül, az említett emberi erőforrás felhasználása és az ebben rejlő lehetőség nem csak kivételes, hanem nagyon jó marketingfogás lehet, nem mellesleg könnyen illik bele a jogszabályok által megfogalmazott büntetés-végrehajtási célokba. Az erdőgazdálkodások Magyarországon mindig is akadozva működtek, főleg az alföldi területeken. Maga a feladat egyszerű, nehézsége a versenyszférában inkább a foglalkoztatási megoldottága és az eszközkérdés. A büntetés-végrehajtásnak a foglalkoztatási kérdés megoldása adott, az eszközre meg remélhetőleg a GD iránymutatása alapján hamarosan lesz finanszírozás. A biztonsági aspektusokat szem előtt tartva a börtönök birtokában található nagyobb méretű kihasználatlan területein megoldható lenne a facsetete ültetés/nevelés. Az ezzel kapcsolatos számos reintegrációs irányelv és cél érvényesülése mellett (munkáltatás, oktatás, képzés, együttműködés külső szervezetekkel: civil szervezetek, erdőgazdálkodások stb) egy kiváló lehetőség az imázs-építéshez is: a büntetés-végrehajtás, amint hozzájárul Magyarország természeti tőkéjének helyreállításához, a környezetvédelem és biológiai sokféleség védelméhez. De számos egyéb reintegratív és resztoratív program is köthető egy ilyen gondolathoz, mint például a büntetés-végrehajtás támogathatna facsetetékkel társaságokat, önkormányzatokat és szervezeteket; a fogvatartottak és családtagjaik (pld.: gyerekeikkel) közös programja is lehetne, ezzel növelve a családhoz kötődés jelenségét, valamint a társadalmi szerepvállalás fontosságát az egyénben. Az ilyen jellegű erdőterületek folyamatos gondozást is igényelnek, melyek állandó és változatos munkáltatási feladatokat biztosítanak.

Bár nem gondoltuk volna első ránézésre, mégis láthatóan számos potenciál van az Európai Zöld Megállapodás és a büntetés-végrehajtás kapcsolódásában. Míg pár éve még utópia lett volna erről beszélni, ma már egyértelmű elérhető közelségbe kerültek a fenti gondolatok és azok gyakorlati megvalósítása. A környezetvédelem ma már nem úri huncutság, s mint ilyen a társadalom minden területén, intézményében és szervezetében jelen van. Így a büntetés-végrehajtásban is.

Az is nyilvánvaló, hogy a mesterséges intelligencia (MI) és a környezettudatosság között számos kapcsolat és potenciális kölcsönhatás van. Összegezve a tanulmányban foglaltakat, ilyen az energiahatékonyság, ahol a MI algoritmusokat és rendszereket lehet használni az energiahatékonyság javítására. Az energiafelhasználás optimalizálásával az MI segíthet az épületek energiafogyasztásának csökkentésében, az okos hálózatok hatékony működtetésében, valamint az energiaforrások tervezésében és kezelésében. Hasonló a fenntartható közlekedés, ahol az önvezető autók és az intelligens közlekedési rendszerek az MI technológiáit alkalmazzák a közlekedés hatékonyságának javítására. Az ilyen rendszerek segítségével optimalizálni lehet a közlekedést, csökkenteni a közúti torlódásokat és minimalizálni a károsanyag-kibocsátást. Szintén fontos elem a természeti erőforrások kezelése, ahol az MI segíthet az erdőgazdálkodásban, a vízforrások hatékony felhasználásában, a hulladékkezelésben és más természeti erőforrások kezelésében. Az adatok elemzése és a gépi tanulás lehetőséget nyújthat a fenntarthatóbb és hatékonyabb erőforrás-gazdálkodásra. Nem utolsó sorban a környezeti

monitoring az MI technológiák felhasználhatók a környezeti adatok gyűjtésére és elemzésére. Például a távoli érzékelés, a drónok és a szenzorhálózatok segítségével az MI képes lehet az élőhelyek és ökoszisztémák megfigyelésére, a vízminőség ellenőrzésére és az erdőtüzek korai észlelésére. És végezetül a fenntartható tervezés, amely során a MI segíthet a tervezési folyamatokban a fenntarthatóság szempontjainak figyelembevételével. A szimulációk, az adatok elemzése és az automatizált tervezési rendszerek révén az MI hozzájárulhat az energiahatékony épületek, városok és infrastruktúrák tervezéséhez. Az MI alkalmazása a környezettudatosság terén még folyamatban van, és további kutatásra és fejlesztésre van szükség. Azonban az MI hatalmas potenciállal rendelkezik, hogy segítse a fenntarthatóságot és hozzájáruljon a környezeti problémák megoldásához.

Irodalomjegyzék

- [1.] Avila, L.V. et al. (2017). Barriers to innovation and sustainability at universities around the world. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1268-1278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.025>
- [2.] Az ökoszisztémák és szolgáltatásaik döntéshozatalba való integrálásáról szóló uniós iránymutatás. SWD (2019)305 FINAL.
- [3.] Berki A. & Nyitrai E. (2021). [Mesterséges intelligencia gyakorlati alkalmazásának lehetőségei – okos város, okos rendőrség. Rendőrségi Tanulmányok. 2021\(3\), pp. 4-47.](https://bm-tt.hu/rtt/wp-content/uploads/2022/08/2021_3_berki_nyitrai.pdf) https://bm-tt.hu/rtt/wp-content/uploads/2022/08/2021_3_berki_nyitrai.pdf
- [4.] Bullock, G, & Wilder, N. (2016). The comprehensiveness of competing higher education sustainability assessments. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(3), pp. 282-304. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2014-0078>
- [5.] Celikdemir, D. Z., Gunay, G., Katrinli, A., & Penbek Albaz, S. (2017). Defining sustainable universities following public opinion formation process. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 18(3), pp. 294-306. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2015-0105>
- [6.] Chapin, E. (2019). CSU says goodbye to single-use plastics. Retrieved from <https://www2.calstate.edu/csu-system/news/Pages/CSU-Says-Goodbye-to-Single-Use-Plastics.aspx>.
- [7.] Csáji Balázs Cs. (2003). A mesterséges intelligencia filozófiai problémái. Szigorlati dolgozat. ELTE-BTK filozófia szak. http://old.szta.hu/~csaji/CsBCs_MI.pdf (letöltés ideje: 2023. 11.10.)
- [8.] El-Jardali, F., Ataya, N., & Fadlallah, R. (2018). Changing roles of universities in the era of SDGs: rising up to the global challenge through institutionalising partnerships with governments and communities. *Health Research Policy and Systems*. 16(38). pp. <https://doi.org/10.1186/s12961-018-0318-9>
- [9.] Filho, W. L., et al. (2019a). The role of higher education institutions in sustainability initiatives at the local level. *Journal of Cleaner Production*. 233, pp. 1004-1015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.059>
- [10.] Findler, F., Schönherr, N., Lozano, R., & Stacherl, B. (2019). Assessing the impacts of higher education institutions on sustainable development—an analysis of tools and indicators. *Sustainability*, 11(1). 59. <https://doi.org/10.3390/su11010059>
- [11.] Gallup, J. (2018). Top-down versus bottom-up: two approaches to sustainability. Retrieved from <https://sustainability.wisc.edu/top-down-bottom-up-sustainability/>

- [12.] Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*. 143. pp. 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- [13.] Matson, P., Clark, W., & Andersson, K. (2016). Pursuing sustainability: a guide to the science and practice. *Princeton: Princeton University Press*.
- [14.] Miller, T.R., Wiek, A., Sarewitz, D. et al. (2014). The future of sustainability science: a solutions-oriented research agenda. *Sustainability Science*. 9, pp. 239–246. <https://doi.org/10.1007/s11625-013-0224-6>
- [15.] Nyitrai E. (2018). Az interoperabilitási e-nyomozás alapjai. *Belügyi Szemle*. 2018(10). pp. 108-121. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2018.10.7>
- [16.] Nyitrai E. (2022). [A magyar nemzeti adatvagyon jelentősége a bűnüldöző szervek munkája során.](https://doi.org/10.22503/inftars.XXII.2022.1.4) *Információs Társadalom*. 2022(1). pp. 67-80. <https://doi.org/10.22503/inftars.XXII.2022.1.4>
- [17.] Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law) COM/2020/80 final
- [18.] Remington-Doucette, S. (2017). Sustainable world: approaches to analyzing & resolving wicked problems. Dubuque, IA: Kendall Hunt.
- [19.] Robertson, M. (2017). *Sustainability Principles and Practice*. Routledge, Taylor & Francis Group. London. <https://doi.org/10.9774/gleaf.9781315625478>
- [20.] Searle, J. R. (1980). Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*. 3(3). pp. 417–424.
- [21.] Wells, J. (2023). Complexity and Sustainability. *Routledge Studies in Ecological Economics*. New York Vol/issues pp. 2023/1.

Internetes források

- [1.] URL2 Nemzeti Tisztta Fejlődési Stratégiája (2020–2050) <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/5/54/54e/54e01bf45e08607b21906196f75d836de9d6cc47.pdf>
- [2.] URL3 Európai Zöld Megállapodás az Európai Bizottság közleménye <https://hirlevel.egov.hu/2019/12/16/az-europai-zold-megallapodas-az-europai-bizottsag-kozlemenye/>
- [3.] URL4 <https://www.aitimejournal.com/how-ai-can-improve-environmental-sustainability/#:~:text=Artificial%20intelligence%20can%20apply%20powerful,and%20unnecessary%20carbon%20pollution%20generation.>
- [4.] URL5 <https://agroforum.hu/szakcikkek/gyomirtas/fejleszt-es-a-vegyszermentes-gyomirtasert/>
- [5.] URL6 (<https://gepmax.hu/hir/gep-carbon-laserweeder-lezeres-gyomirtomezogazdasag/>)
- [6.] URL7 https://gyartastrend.hu/cikk/mestersleges-intelligenciaval-a-klimavedelemert?fbclid=IwAR3Cn5icyMqjideAkXXah_IJwBG_bj9NQPeCw8dilEQwXmFnXuXongKMeWs

