



Czenczer Orsolya

SZEMELVÉNYEK
A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (MI)
ÉS A KÖRNYEZETTUDATOSSÁG
ÖSSZEFÜGGÉSEIRŐL A BÜNTETÉS-
VÉGREHAJTÁS VONATKOZÁSÁBAN

Az éghajlatváltozás és a környezet károsodása egzisztenciális veszélyt jelent Európa és az egész világ számára.¹ Az Európai Unió három fő pontban határozta meg a stratégiáját ahhoz, hogy eredményesen kezelni tudja az ezzel összefüggő kihívásokat. Az 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 átállás 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 klímarendelettel*² javasolja jogilag kötelezővé tenni. Ahhoz azonban, hogy teljesüljön a klímasemlegességi cél, minden gazdasági ágazatnak cselekednie kell. Ezt nevezik a „méltányos átállás mechanizmusának”, ami ezt takarja: beruházást a környezetbarát technológiákba; az innováció előmozdítását az ipari szereplők körében; tisztább, olcsóbb és egészségesebb közlekedési formák bevezetését mind az egyéni, mind a tömegközlekedésben; az energiaágazat széntelenítését;

¹ Jelen tanulmány a TKP2021-NVA-18 A XXI. századi biztonsági kihívások nemzetbiztonsági hangsúlyai elnevezésű projekt Környezettudatos büntetés-végrehajtás – Azaz a modern magyar büntetés-végrehajtás nemzetbiztonsági tevékenységben betöltött szerepe, különös tekintettel a biztonság és a környezettudatosság dimenzióira és lehetőségeire című alprojekt keretében folytatott kutatás eredménytermékeként készült.

² European Commission 2020.

az épületek energiahatékonyságának biztosítását; együttműködést nemzetközi partnereinkkel a világszintű környezetvédelmi szabványok javítása érdekében.

KÖRNYEZETTUDATOSSÁG ÉS FENNTARTHATÓSÁGI AMBÍCIÓK MAGYARORSZÁGON

A Magyarország Nemzetbiztonsági Stratégiájáról szóló 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat, továbbá a Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégiája (2020–2050)³ 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 összetett, jól szervezett, infrastrukturálisan modern, biztonsági szempontból hatékony és reintegrációs tevékenységében eredményes folyamatot feltételez. A modern infrastruktúra és hatékony biztonság szoros együttállása, 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 végezhessük munkánkat.

Az információtechnológiai kihívásoknak is megfelelően a szervezet az elmúlt időszakban soha nem tapasztalt fejlesztéseket hajtott végre az intézetekben zajló mindennapi munkavégzést segítő okoseszközök terén. Azonban az okoseszközök a rendészet más területein is elterjedtek,⁴ ami számos digitális adat létrejöttét is eredményezi. 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.⁵ Tekintettel a globális trendekre és Magyarország Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégiájára (2020–2050) a hazai

³ Innovációs és Technológiai Minisztérium [é. n.].

⁴ BERKI–NYITRAI 2021: 12.

⁵ TRAPP–FARKAS 2022.

büntetés-végrehajtási intézetek környezettudatossági és klímahatékonyasági szempontból is igyekeznek hozzájárulni a nemzeti és európai méltányos vagy igazságos átmenet mechanizmusának stratégiájához.⁶ Álláspontunk szerint a biztonság és a zöldenergia-felhasználás összekapcsolása nemcsak hatékonyságot, de előremutató, modern és hosszú távon jól funkcionáló bőrtönöket 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 (a 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 erőforrás-felhasználást, a természeti erőforrások megőrzését és az élővilág védelmét. Ebben a cikkben megvizsgáljuk, hogyan járul hozzá az MI a környezetvédelemhez, és milyen előnyöket kínál a fenntarthatóság szempontjából. Az MI számos területen segítséget nyújt a környezetvédelemben a tervezéstől és az elemzéstől kezdve 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.⁷ Bárhonnan is közelítjük meg, a mesterséges intelligencia 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. Az 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.⁸

⁶ SIVADÓ–VÖRÖS 2023.

⁷ FILHO et al. 2019: 1011.

⁸ FINDLER et al. 2019: 3.

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 az 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. Az 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, a továbbiakban: AR) területei mind olyan területek, amelyeken az MI innovációja és fejlődése várható.⁹

Az elmúlt években az MI használatából fakadó eredmények nagyon meggyőzőek a természet megóvása, helyreállítása és védelme tekintetében. Alapgondolat már, hogy az 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 az MI segítségével mentenek korallzátonyokat, jelentős eredményeket érnek el a hulladékkezelés és a 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 blokkláncalapú megoldásokat annak érdekében, hogy átláthatóbb és alacsony szén-dioxid-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%-ához szén-dioxid-kibocsátásmentes közlekedési módokat használnak. De nem utolsósorban a Samsung új, energiahatékony klímája is számos otthonban megtalálható már, amely komolyan épít a mesterséges intelligenciára is. Ezen megoldások példálózó bemutatására szorítkozik jelen tanulmány, kiemelten kezelve azon lehetőségeket, amelyek a magyar ambiciózus klímaterv támogatására szolgálhatnak.¹⁰

⁹ MILLER et al. 2014: 239.

¹⁰ WELLS 2013.

HOGYAN KAPCSOLHATÓ A BÜNTETÉS-VÉGREHAJTÁS
AZ EURÓPAI ZÖLDMEGÁLLAPODÁSHOZ ÉS A
KÖRNYEZETVÉDELEM A MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁHOZ?

A zöld-büntetésvégrehajtás gondolata

A magyar büntetés-végrehajtás összhangban a fejlesztéspolitikai elvárásokkal és a feladatellátás magas szintű követelményeivel 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 kiépítése¹¹ és a szelektív hulladékgyűjtés fontossága. Jelen tanulmányban a területi korlátok miatt csupán érintőlegesen térünk ki azokra az aspektusokra, amelyekben a büntetés-végrehajtás csatlakozhat az Európai zöldmegállapodás (a továbbiakban: Zöldmegállapodás) céljaihoz, erősítve az ország pozícióját a kitűzött célok elérése érdekében.

Az egyik legkiemeltebb terület, amelyik mindenképpen figyelmet igényel – a környezetbarát és körforgásos gazdaság érdekében a Zöldmegállapodásban foglalt cselekvési terv egyik legfontosabb kérdése –, a hulladékkibocsátás. A büntetés-végrehajtásban feldolgozott áruk hulladékkibocsátásában és a 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 emellett, 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, amelynek részének kell lennie az eredményes és hatékony visszaillesztésnek a társadalomba.

¹¹ KEHOP-5.2.11-16-2016-00019 *Fotovoltaikus rendszer telepítése a Zala Megyei Büntetés-végrehajtási Intézetben* elnevezésű projekt keretében például 102,1 millió forintos beruházás történt. Csaknem 133 millió forint értékben napelemes rendszert üzemeltet be a Sátoraljaújhegyi 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 Zöldmegállapodás méltányos, egészséges és környezetbarát élelmiszerrendszer létrehozására vonatkozó terve hosszú távon érinthet bennünket is.¹²

A büntetés-végrehajtási intézeteket a Központi Ellátó Szerv létrejöttével bevonták a központi ellátási rendszerbe és ezáltal a belső ellátásba. A belső ellátás szűken értelmezett fogalma alatt az intézetek élelmiszer-ellátását 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 terén.¹³ A bv. gazdasági társaságai – fogvatartotti munkaerő bevonásával – saját gabonát, gyümölcsöt, zöldséget termesztnek, baromfit nevelnek, húskészítményeket és szárasztészta is készítenek. A megállapodás szerint az élelmiszer-értéklánc valamennyi szereplője számára új lehetőségek nyílnak meg az új technológiáknak és a tudományos felfedezéseknek köszönhetően. Az Európai Bizottság elkészített egy „a termelőtől a fogyasztóig” stratégiát, és széles körű 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 Zöldmegállapodásban 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.

¹² Redaktor 2019.

¹³ Ezt bizonyítja, hogy 2013-ban a közel 239 millió forint értékben előállított sertéshús 2016-ra már meghaladta a 257 millió forintot; a 92 millió forint értékben előállított csirkehús három évvel később közel 130 millió forintra növekedett; míg a pékáru összértéke a 2013-as 240 millióról 392 millió forintra bővült.

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 a 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 zöldmegállapodás célja, hogy a digitális technológiák számos különböző ágazatban kulcsfontosságú katalizátorként járuljanak hozzá a fenntarthatósági célok eléréséhez. A hazai büntetés-végrehajtás folyamatosan vizsgálja, keresi a helyét azoknak a technológiáknak, amelyek biztonságosan és hatékonyan segítenék a feladat-végrehajtást (mesterséges intelligencia, 5G, felhőalapú számítástechnika és a peremhálózati megoldások). Ezek hamarosan létszükségletűek lesznek a modern büntetés-végrehajtás területén. A Zöldmegállapodás tükrében figyelniünk kell majd arra, hogy ezeket a modern technológiákat úgy alkalmazzuk, hogy azok a fenntarthatóságot helyezték a középpontba. Figyelni kell majd arra is, hogy a széles sávú hálózatok, az adatközpontok és az IKT-eszközök 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 az áruvisszavételi rendszerek támogatása, amelyek például a feleslegessé vált eszközök – mobiltelefonok, táblagépek és töltők – visszaküldését teszik lehetővé. A Guandong 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 cset gyorsabb és személyesebb természetű, továbbá olcsóbb, mint a telefonos beszélgetés. A fórumot több ezren keresik fel és 170 üzenet, bejegyzés zajlott le az egy hónapos próbaüzem alatt.

További óriási lehetőség rejlik az energia- és erőforrás-hatékony építés/építkezés, valamint a 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 Zöldmegállapodás 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.¹⁴ Idekapcsolódóan kiemelten fontos továbbá az épületek energiahatékonyságára vonatkozó jogszabályok betartása és a Zöldmegállapodásban foglaltak szerinti új épületkorszerűsítési kezdeményezés kidolgozása. Az 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 Zöldmegállapodás 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 Zöldmegállapodás 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 Zöldmegállapodás tartalmi elemeinek figyelembevételére a járműparkra vonatkozó beszerzések során kiemelt figyelmet kell fordítani.¹⁵

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 hosszú távú munkaerőt jelenthet. A Zöldmegállapodás szerint „az éghajlatváltozás eredményeképpen egyre nagyobb nyomás nehezedik az erdei ökoszisztémákra. Javítani kell az EU erdőterületeinek minőségét és mennyiségét”, valamint „az új uniós erdő-

¹⁴ Redaktor 2019: 2.1.4. pont.

¹⁵ A Zöldmegállapodás 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.

gazdálkodási stratégia fő célkitűzései közé tartozik majd a hatékony erdőtelepítés, valamint az erdők megóvása és helyreállítása Európában”.¹⁶

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 Európa természeti tőkéjének megőrzéséhez és helyreállításához.¹⁷ Ismert tény, hogy fenntartható újraerdősítés és erdőtelepítés, valamint a pusztuló erdők helyreállítása növelheti a széndioxid 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 Vármegyei Büntetés-végrehajtási Intézetben és számos más intézetünkben már évek óta zajlanak facsemete-ültetési, -nevelési programok. E körben nemcsak a gyakorlatorientált képzések szerepe értékelődik fel, hanem az olyan kompetencia keretek kidolgozása is, amelyeknek a segítségével fejleszthetők és értékelhetők lesznek az éghajlatváltozással és a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos tudáskörök, készségek és attitűdök – ezeket 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 (például a rendőrségnél) az interoperabilitási e-nyomozás megjelenésével csökkenthető a papíralapú ügyintézésrel járó környezetterhelés, redukálhatók az irattározási feladatok, ezáltal növelve az ökológiai átállást.

MI a börtönben?

A mesterséges intelligencia erőteljes előre jelző képességeket és intelligens hálózati rendszereket alkalmazhat a megújuló energiaforrások keresletének és kínálatának kezelésére – történjen az akár a civil életben, akár a büntetés-végrehajtásban! Például a pontosabb időjárás-előrejelzések optimalizálhatják a

¹⁶ Redaktor 2019: 2.1.7. pont.

¹⁷ Az Európai Unió Tanácsa 2019.

hatékonyságot, csökkenthetik a költségeket és a felesleges szén-dioxid-kibocsátást. Az MI továbbá javíthatja az energiatarolást, 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.¹⁸

A Teslához hasonló vállalatok felemelkedésével és a növekvő gázárakkal egyre több vállalat fordít nagyobb figyelmet az EV-k (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 volt gallononként, és ez az ár tovább emelkedett. Az EV-re való átállás környezeti előnyei nyilvánvalók.¹⁹ Például a forgalmi torlódások és a légszennyezés csökkentése, az ellátási lánc logisztikájának javítása vagy 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 gázt bocsátanak ki, beleértve a kipufogógáz-kibocsátást. A teljesen elektromos járművek kipufogógáz-kibocsátása nulla.²⁰

A büntetés-végrehajtásnál nem előzmények nélküli a mesterséges intelligencia alkalmazása, fejlődése jól elkülöníthető szakaszokra bontható.²¹ A biztonságtechnikai fejlesztések az 1990-es években kezdődtek, ezek közé tartozott a CCTV zárt láncú kamerarendszerek, a mikrohullámú mozgás- és áthatolásijelzők, valamint a kapukeretes, a kézi fémkeresők megjelenése. A 2000-es években a hálózati számítástechnikai és a mobiltávközlési rendszerek rengeteget fejlődtek, amiből a büntetés-végrehajtás is profitált. Minőségi ugrás következett be a különböző nyilvántartási szoftverek alkalmazhatóságában, az analóg URH-rádiókat a jóval korszerűbb digitális EDR-készülékek váltották. Az elmúlt évek újdonsága pedig a fogvatartotti információk és adatok gyors, elektronikus lekérdezését biztosító

¹⁸ 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.

¹⁹ GEISSDOERFER et al. 2017: 761.

²⁰ CHAPIN 2019.

²¹ BOGOTYÁN-SÓS-SZAUTER 2024.

SAFE-telefon, jelenleg pedig fejlesztések vannak folyamatban a biometrikus azonosítás, a viselkedésanalitika mindennapi alkalmazása tárgyában.

A természeti erőforrások hatékonyabb megőrzése

A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) nyilvánosságra hozta 2021-ben, hogy 62 milliárd tonna természeti erőforrást, például ásványi anyagokat, fát, fémeket stb., minden évben kitermelnek a Földből. Évente! Mintha ez nem lenne elég rossz, arra is fény derült, hogy ezeknek az erőforrásoknak a 20%-a teljesen elpazarlődik. A városok az extrém erőforrás-felhasználás kiemelkedő csomópontjai. 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.²² 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.

Fenntartható földhasználat

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

²² ZAPTCIOGLU CELIKDEMIR et al. 2017: 24.

továbbá a mezőgazdasági kereslet és kínálat alapján történő racionalizálásban 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 – mindazokét a dolgokét, amelyek fontos ökoszisztémákat pusztítanak.²³

Szennyezésfigyelés és korai felismerés

A légszennyezés a negyedik 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 – ezek valós időben képesek rögzíteni a levegőminőségi és környezeti adatokat, és a szűrési hatékonyságot is tudják 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 mérsékelhető a járművekből, adatérzékelőkből és kamerákból gyűjtött adatok felhasználásával.²⁴

Mesterséges intelligencia és környezetvédelem a (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, illetve helyettesítése fizikai eljárásokkal. Ezek az ismeretek segítik a paradigmaváltást a mezőgazdasági munkák automatizálásában, robotizálásban. A robotizáció szoros kölcsönhatásban van a mesterséges intelligenciával, az információ- és kommunikációtechnológiával,

²³ MATSON-CLARK-ANDERSSON 2016: 21.

²⁴ BULLOCK-WILDER 2016: 11.

valamint a szenzortechnológiával. Mindezek a robotika új generációs fejlődését és terjedését jelentős mértékben elősegítik, ami hozzájárul a környezettudatosabb mezőgazdaság megteremtéséhez. Az MI-vel működő mobil minirobotok, drónok, intelligens mérőhálózatok a gazdálkodás hatékonysága, a termelés biztonsága és a környezet védelme szempontjából egyaránt fontosak.²⁵

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 észlelhetők a növényi betegségek, így kevesebb növényvédelmi szert kell használni. 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.²⁶

Az elmúlt néhány évtizedben a klímaváltozás és a környezetkárosítás a világ népessége és gazdasága létezésének és továbbfejlődésének egyik legfőbb kockázati tényezőjévé vált. A széles körben rendelkezésre álló források szerint különösen a mesterséges intelligencia tekinthető azon tényezőnek, amelynek az alkalmazása révén mérsékelhetők a fejlődés során felmerült kockázatok és környezeti veszteségek. „Ha sikerül helyesen alkalmazni a technológiát a

²⁵ ÁVILA et al. 2017: 5.

²⁶ 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 (BAKLANOVA 2021).

A 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 lézerforrással rendelkezik, ami átlagosan óránként két hektár gyomirtási kapacitást biztosít. Ez a szerkezet kifinomult MI-technológiát tartalmaz, ami lehetővé teszi, hogy azonnal azonosítsa, megcélazza, és eltávolítsa (milliméteres pontossággal) a gyomokat hőenergia felhasználásával (FARKAS 2022).

klímaváltozás és a környezetszennyezés elleni harcban, fenntarthatósági forradalmat fogunk kiváltani” – mondta Hendrik Fink, a müncheni székhelyű PwC Sustainability Services partnere és vezetője 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.”²⁷ A PwC és a Világgazdasági Fórum szakértői egyébként közös kutatói tevékenységük során a mesterséges intelligencia több mint 80 olyan felhasználási területét azonosították, amely alkalmas a klímaváltozás, illetve a környezetrombolással kapcsolatos kihívások kezelésére.

Mesterséges intelligencia és újrahasznosítás

Komoly segítséget kaphatunk az MI-technológiáktól ahhoz, hogy a jelenleg működő újrahasznosítási programok végre kézzel fogható eredményt hozzanak – bizonyította be az amerikai AMP Robotics. A cég egy ideje sikeresen működteti azt a villámgyors rendszert, amely gépi látással és képelemzéssel azonosítja, majd vákuumos megfogókkal különböző típusok szerint szétválogatja a futószalagon elé kerülő szemetet. Az eredmények új megvilágításba helyezik, ahogyan a műanyagok újrahasznosításáról gondolkodunk. Köztudott tény, hogy a világon évente termelt 2,1 milliárd tonna szilárd hulladéknak mindössze 16%-át hasznosítjuk újra. Jóval ezen átlag felett van, mégsem lehet elégedett a maga 32%-os eredményével az Egyesült Államok, miközben az OECD legutóbbi e témában készített felmérése szerint Németország a lakossági szemét 65%-át nyeri vissza. Az Egyesült Államokban jó esély van rá, hogy már rövid távon sikerül többszörözni az újrahasznosított hulladék mennyiségét. Jason Calaiaro, az AMP Robotics szakértője *Az MI alámerül a szemétben* címmel írt tanulmánya arról tanúskodik, hogy gépi látással, képanalízissel, illetve az MI-alapú szoftver és hardver összehangolásával minden mai módszernél hatékonyabban, automatizáltan lehet átválogatni a szemetet. Az IEEE Spectrumnak írt cikkében úgy számol, hogy a hagyományos eljárásokkal (gyakran manuális szelektálással) végzett szűrés után az újrahasznosítható anyagoknak kb. 10–30%-a a szeméttelenen végzi, viszont az Amp Cortex-szel maradéktalanul visszanyerhetőek lennének.

²⁷ JUHÁSZ 2020.

A rendszer fennállása óta 50 milliárd darab objektumot ismert fel, és választott ki a futószalagon elé került hulladékból. Ez a megoldás, illetve például a PET-palackok tömegének csökkentése már nagyon komoly eredményt jelentene, és utóbbira szintén született MI-válasz a német Digimindnél. Katharina Eissing vezérigazgató elmondása szerint egy nagy italgyártó másfél literes palackjainak tömegén összesen 13,7%-ot sikerült spórolniuk. Bár ez nem tűnik soknak, olyan vállalatról van szó, amelyik évente legalább 1 milliárd darabot gyárt le a termékből. És arról, hogy mekkora jelentősége lenne, ha a Digimind módszere globálisan is elterjedne, legyen elég annyi, hogy a Földön 583 milliárd PET-palack kerül forgalomba minden egyes évben.²⁸

ÖSSZEFOGLALÓ GONDOLATOK

A mesterséges intelligencia (MI) forradalmasító hatással van számos területre, és a környezetvédelem sem maradhat ki ebből a folyamatból. Az MI alkalmazása a környezetvédelemben lehetővé teszi a hatékonyabb erőforrás-felhasználást, a természeti erőforrások megőrzését és az élővilág védelmét. 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. A Zöldmegállapodás célkitűzéseinek eléréséhez azonban minden uniós országnak is hozzá kell járulnia, nemcsak a mesterséges intelligenciának. 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 Zöldmegállapodás néhány stratégiai pontjához máris tudunk csatlakozni. Egyértelmű, hogy a Zöldmegállapodás dekarbonizációs törekvései támogathatók, ha a börtönök gázfelhasználását 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 újragondolhatjuk a gyártást (textilipar, építőipar, elektronika, műanyagipar) úgy, hogy azok kevésbé legyenek erőforrás-igényesek és inkább környezetkímélők.

²⁸ GÁBOR 2022.

Az épületek korszerűsítése folyamatos. A magyar büntetés-végrehajtás kiemelt figyelmet fordít ezekre, hiszen az energiafogyasztás 40%-áért az épületek felelnek. A 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 Zöldmegállapodás cselekvési tervének megvalósulása esetén hosszú távon erre a váltásra is sor kerül. Már csak azért is, mert a büntetés-végrehajtásban a járműhasználat tervezhetőbb, mint például a rendőrség esetében.

Ugyancsak nem elhanyagolható szempont a szennyezőanyag-mentesség. A szűrkevíz-felhasználás lehetőségeinek kihasználása jól jöhet. Jelenleg a börtönökben ivóvízzel húzzák le a WC-ket. Ha a szűrkevízkezelést kiépítjük a börtönökben, jelentősen csökkentjük a vízfelhasználást, ugyanakkor csökkentjük a szennyvízkibocsátást is.

És végezetül az említett emberi erőforrás felhasználása és az ebben rejlő lehetőség nemcsak 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 megoldottsága és az eszközkérdés. A büntetés-végrehajtásnak a foglalkoztatási kérdés megoldása adott, az eszközre meg remélhetőleg a Zöldmegállapodás iránymutatása alapján hamarosan lesz finanszírozás. A biztonsági aspektusokat szem előtt tartva a börtönök birtokában található nagyobb méretű kihasználatlan területeken megoldható lenne a facsemeték ültetése/nevelése. Az ezzel kapcsolatos számos reintegrációs irányelv és cél érvényesülése mellett (munkáltatás, oktatás, képzés, együttműködés külső szervezetekkel: civil szervezetekkel, erdőgazdálkodásokkal stb.) kiváló lehetőség az imázsépítésre is: amint a büntetés-végrehajtás hozzájárul Magyarország természeti tőkéjének helyreállításához, a környezetvédelemhez és a biológiai sokféleség védelméhez. De számos egyéb reintegratív és resztoratív program is köthető egy ilyen gondolathoz, mint például a büntetés-végrehajtás támogathatna facsemetékkel társaságokat, önkormányzatokat és szervezeteket; a fogvatartottaknak a családtagjaikkal (például 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, amelyek állandó és változatos munkáltatási feladatokat biztosítanak.

Bár nem gondoltuk volna első ránézése, mégis láthatóan számos potenciál van az Európai zöldmegállapodás és a büntetés-végrehajtás kapcsolódásában. Míg pár éve még utópia lett volna erről beszélni, ma már egyértelműen 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.

Nyilvánvaló tehát, hogy a mesterséges intelligencia (MI) és a környezet-tudatosság között számos kapcsolat és potenciális kölcsönhatás van. Összegezve a tanulmányban foglaltakat ilyen az energiahatékonyság, ahol az MI-algoritmusokat és -rendszereket lehet használni az energiahatékonyság javítására. Az energiafelhasználás optimalizálásával az MI segíthet az épületek energiafogyasztásának csökkentésében, az okoshálózatok 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 utolsósorban 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 az 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

- ÁVILA, Lucas Veiga et al. (2017): Barriers to Innovation and Sustainability at Universities Around the World. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1268–1278. Online: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.025>
- BAKLANOVA Szandra (2021): Fejlesztés a vegyszermentes gyomirtásért. *Agrofórum*, 2021. augusztus 20. Online: <https://agroforum.hu/szakcikkek/gyomirtas/fejleszt-es-a-vegyszermentes-gyomirtasert/>
- BERKI Antal – NYITRAI Endre (2021): Mesterséges intelligencia gyakorlati alkalmazásának lehetőségei – okos város, okos rendőrség. *Rendőrségi Tanulmányok*, 4(3), 4–47. Online: <https://doi.org/10.53304/RT.2021.3.1>
- BOGOTYÁN Róbert – SÓS Gábor – SZAUTER László (2024): Jövőbeli innovatív technológiák a büntetés-végrehajtásban. *Börtönügyi Szemle*, 43(2–3), 9–25.
- BULLOCK, Graham – WILDER, Nicholas (2016): The Comprehensiveness of Competing Higher Education Sustainability Assessments. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(3), 282–304. Online: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2014-0078>
- CHAPIN, Elizabeth (2019): CSU Says Goodbye to Single-Use Plastics. *CSUF News*, 2019. február 19. Online: <https://news.fullerton.edu/2019/02/csu-policy-on-single-use-plastics/>
- European Commission (2020): *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. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020PC0080>
- FARKAS Imre (2022): Traktorra kapcsolható és lézernyalábbal irtja a gyomokat. *GÉPmax*, 2022. február 20. Online: <https://gepmax.hu/hir/gep-carbon-laserweeder-lezeres-gyomirto-mezogazdasag/>
- FILHO, Walter Leal et al. (2019): The Role of Higher Education Institutions in Sustainability Initiatives at the Local Level. *Journal of Cleaner Production*, 233, 1004–1015. Online: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.059>
- FINDLER, Florian et al. (2019): Assessing the Impacts of Higher Education Institutions on Sustainable Development – an Analysis of Tools and Indicators. *Sustainability*, 11(1), 59. Online: <https://doi.org/10.3390/su11010059>
- GÁBOR János (2022): A mesterséges intelligencia lehet az újrahasznosítás bajnoka. *New Technology*, 2022. július 5. Online: <https://newtechnology.hu/a-mesterseges-intelligencia-lehet-az-ujrahasznositas-bajnoka/>
- GALLUP, Jason (2018): Top-Down versus Bottom-Up: Two Approaches to Sustainability. *Office of Sustainability*, 2018. július 3. Online: <https://sustainability.wisc.edu/top-down-bottom-up-sustainability/>
- GEISSDOERFER, Martin et al. (2017): The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. Online: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Innovációs és Technológiai Minisztérium [é. n.]: *Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia 2020–2050*. Online: <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/5/54/54e/54e01bf45e08607b-21906196f75d836de9d6cc47.pdf>

- JUHÁSZ Imre (2020): Mesterséges intelligenciával a klímavédelemért. *Gyártástrend.hu*, 2020. november 30. Online: https://gyartastrend.hu/cikk/mesterseges-intelligencia-val-a-klimavedelemert?fbclid=IwAR3CnseyMqjdeAkXXah_IJwBG__bJ9NQPeCw-8dILEQwXmFnXuXongKMeWs
- MATSON, Pamela – CLARK, William C. – ANDERSSON, Krister Par (2016): *Pursuing Sustainability: a Guide to the Science and Practice*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- MILLER, Thaddeus R. et al. (2014): The Future of Sustainability Science: A Solutions-Oriented Research Agenda. *Sustainability Science*, 9(2), 239–246. Online: <https://doi-org.unh.idm.oclc.org/10.1007/s11625-013-0224-6>
- Redaktor (2019): Európai Zöld Megállapodás – az Európai Bizottság közleménye. *eGov Hírlevél*, 2019. december 16. Online: <https://hirlevel.egov.hu/2019/12/16/az-europai-zold-megallapodas-az-europai-bizottsag-kozlemenye/>
- REMINGTON-DOUCETTE, Sonya (2017): *Sustainable World: Approaches to Analyzing and Resolving Wicked Problems*. Dubuque, IA: Kendall Hunt.
- ROBERTSON, Margaret (2017): *Sustainability Principles and Practice*. London: Routledge. Online: <https://doi.org/10.9774/gleaf.9781315625478>
- SEARLE, John R. (1980): Minds, Brains, and Programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3(3), 417–424. Online: <https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756>
- SIVADÓ Máté – VÖRÖS Aura (2023): Zöld kriminológia és annak földrajzi kérdései. *Bűnözés-földrajzi Közlemények*, 4(5–6), 30–44.
- TEHRANI, Kyana (2023): 5 Ways AI Can Improve Environmental Sustainability. *AI Time Journal*, 2023. március 21. Online: <https://www.aitimejournal.com/how-ai-can-improve-environmental-sustainability/#:~:text=Artificial%20intelligence%20can%20apply%20powerful,and%20unnecessary%20carbon%20pollution%20generation>
- TRAPP, László – FARKAS, Johanna (2022): Tactical Training Experiences of a Critical Infrastructure Security Guard in Hungary. In BODNÁR, László – HEIZLER, György (szerk.): *2nd Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference Védelem Online – Cooperated with the University of Public Service 26th of April, 2022. Budapest, Hungary*. Budapest: Nemzeti Közszerzői Egyetem, 168–171.
- WELLS, Jennifer (2013): *Complexity and Sustainability*. Routledge Studies in Ecological Economics. New York: Routledge.
- ZAPTCIOGLU CELIKDEMIR, Deniz et al. (2017): Defining Sustainable Universities Following Public Opinion Formation Process. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(3), 294–306. Online: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2015-0105>

