

JÓNA LÁSZLÓ–SZEMERÉDI ESZTER

Vállalati energiahatékonyság a gyakorlatban

Egy magyarországi kismintás elemzés tanulságai

Az Európai Unió által meghatározott klímasemlegességi cél minden tagországtól megköveteli, hogy csökkentse energiafogyasztását. A tagállamok – így Magyarország is – kiemelt figyelmet fordítanak a vállalkozások energetikai korszerűsítésének ösztönzésére. Kutatásunk az ezer főnél nagyobb nagyfogyasztó vállalatok által végrehajtott energiahatékonysági intézkedéseket vizsgálja, aminek alapját a 2017 és 2021 között online elérhető vállalati energiahatékonysági jelentések, valamint a vállalatok energetikai szakembereivel és energetikai szakértőkkel készített strukturált interjúk adják. Az adatszűkítéssel kapott, 24 vállalatot tartalmazó minta nem tekinthető reprezentatívnak, de elemzése alapján kiderült, hogy a vizsgált öt évben a leggyakrabban alkalmazott intézkedési forma a munkavállalói szemléletformálás és a világítás korszerűsítése volt. A négy vállalati és két szakértői megkérdezés alátámasztotta, hogy a vállalatok a rövid és középtávon megtérülő beruházásokat részesítik előnyben. Tulajdonosi struktúra és tevékenységi terület szerint a végrehajtott intézkedések típusai eltértek egymástól. Az energiahatékonysági intézkedések fő mozgatórugója a költségcsökkentés volt, amit fenntarthatósági szempontok – például a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése – egészítettek ki.

Journal of Economic Literature (JEL) kód: Q40, Q48.

Bevezető

Az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testületének (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) legfrissebb jelentése szerint az emberi tevékenységből származó üvegházhatású gázok kibocsátása az 1850 és 1900 közötti fél évszázados periódus óta mintegy 1,1 °C-os felmelegedésért felelős. Annak érdekében, hogy a globális hőmérséklet-emelkedést 1,5 °C-ra korlátozzuk, 2030-ig 43 százalékkal kell csökkenteni az

Jóna László egyetemi adjunktus, SZE ÉÉKK Közlekedési Tanszék (e-mail: jona.laszlo@sze.hu); HUNREN KRTK RKI Nyugat-magyarországi Tudományos Osztály (e-mail: jona.laszlo@krtk.hun-ren.hu). Szemerédi Eszter egyetemi adjunktus, SZE Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar Nemzetközi és Alkalmazott Közgazdaságtan Tanszék (e-mail: szemeredi.eszter@sze.hu).

A kézirat első változata 2023. március 6-án érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <https://doi.org/10.18414/KSZ.2024.10.1079>

üvegházhatású gázok globális kibocsátását (IPCC [2022] 17. o.). A Nemzetközi Energiaügynökség becslései szerint globálisan az energia termelése és fogyasztása felelős az üvegházhatású gázok kibocsátásának több mint kétharmadáért (IEA [2022]). Az emberi tevékenység fosszilis tüzelőanyagok elégetésével jár, ami a légkör szén-dioxid-tartalmának növekedését eredményezi, és negatív hatást gyakorol az emberi élet számára nélkülözhetetlen szolgáltatások minőségére, valamint a bolygó éghajlatára és eltartóképességére (Buday-Sántha [2004], Málóvics-Bajmócy [2009]).

Felismerve az antropogén tevékenységek kedvezőtlen hatásait, az elmúlt két évtized során a világ valamennyi országában jelentős erőfeszítéseket tettek ezen hatások mérséklésére, az energiaszektorra kiemelt figyelmet fordítva. Az Európai Unió az éghajlat- és energiapolitika keretében az üvegházhatású gázok csökkentésének kulcs-elemeként az energiahatékonyság növelését azonosította, és ennek 2030-ra vonatkozó célkitűzéseit is megfogalmazta.¹ Jelen tanulmány az energiaágazattal foglalkozik, azokkal az energiahatékonyság-javító intézkedésekkel, amelyek célja az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése. A globális felmelegedés korlátozása érdekében minden szektorban jelentős átalakulásra van szükség, ugyanakkor kutatásunk célja nem egy teljes körű elemzés lefolytatása volt; elemzésünk a vállalati szektorra, kifejezetten a nagyvállalati energiahatékonysági lépésekre irányult.

Az Európai Unió Tiszta Energia csomagjának célkitűzéseivel összhangban az egyes tagországoknak integrált nemzeti energia- és klímaterv keretében kell meghatározniuk az indikatív célokat, és az elérésük érdekében meghozott intézkedések eredményeit az Európai Bizottság számára jelenteniük kell. Magyarországon ezeket a célokat először a Nemzeti Energia- és Klímaterv (ITM [2020a]) című dokumentumban fogalmazták meg, összhangban a Nemzeti Energiastratégia 2030 című dokumentumban [ITM [2020b)] foglaltakkal és Magyarország fejlesztési, területfejlesztési céljaival. A Nemzeti Energia- és Klímatervet 2023-ban felülvizsgálták, és magasabb célértékeket határoztak meg (EM [2023]). A Nemzeti Energiastratégia az energiahatékonyság javulását az energetikai korszerűsítések és a megújuló energiaforrásokra való átállás mellett a vállalkozások energetikai korszerűsítésén és a termelési technológiai fejlesztéseken keresztül kívánja elérni (ÁSZ [2021]).

Magyarországon az energiahatékonyságról szóló 2015. évi LVII. törvény² és a végrehajtásáról szóló 122/2015. (V. 26.) kormányrendelet³ a vállalkozások energetikai korszerűsítéséhez kapcsolódóan a nagyvállalatok számára négyévente elvégzendő energetikai auditálási kötelezettséget, éves energiafogyasztásra vonatkozó adatszolgáltatási kötelezettséget, valamint az energiafogyasztás mértékétől függően energetikai szakreferens igénybevételel írja elő. Az éves adatszolgáltatási kötelezettség keretében a kötelezettek évente jelentést készítenek a végrehajtott energiahatékonysági fejlesztésekről, az alkalmazott üzemeltetési megoldások által elért energiamegtakarítási eredményekről. A jelentést aztán a vállalatnak közzé kell tennie, és erről a Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal számára az energiahatékonysági kötelezettségi rendszer

¹ <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/68/energiapolitika-altalanos-elvek>.

² <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1500057.tv>.

³ <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1500122.kor>.

(a továbbiakban: EKR) adatgyűjtő rendszerén keresztül kell adatot szolgáltatnia. Az online közzétett jelentések lehetőséget biztosítanak a tudományos közösség számára is, hogy nyomon kövessék az érintett gazdálkodó szervezetek energiahatékonyságot növelő beruházásainak jellemzőit, az elért energiamegtakarítást, és ezekből következtetéseket vonjanak le és ajánlásokat fogalmazzanak meg.

Mindezek alapján tanulmányunk célja a Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal (a továbbiakban: MEKH) által rendelkezésünkre bocsátott, de a honlapján nyilvánosan is elérhető, az energetikai auditálási kötelezettség alá tartozó gazdálkodó szervezetek 2021. évi listája alapján azon nagyvállalatok energiahatékonysági intézkedéseinek áttekintése volt, amelyek 1000 főnél nagyobb alkalmazotti létszámmal és 2017–2021 között online is közzétett energiahatékonysági jelentésekkel rendelkeztek. A jelentésekben szereplő vállalati energiahatékonysági intézkedések elemzése pillanatfelvételt nyújt a választott csoportnak a vizsgált időszakban végrehajtott fejlesztéseiről. Az elemzés kiegészítéseként a nagyvállalati energetikai szakemberekkel és energetikai szakértőkkel lefolytatott strukturált interjúk pedig az ezeket megelőző döntéshozatali folyamat szempontjait igyekeztek feltárni.

Tanulmányunkban az energiafogyasztásra irányuló nemzetközi áttekintést követően a magyar energiaszektorról adunk helyzetképet, ismertetjük a célkitűzéseket és az eddig megtett lépéseket. Ezt a vállalati energiahatékonyság-javító intézkedésekre vonatkozó szakirodalmi áttekintés, a vállalatok kiválasztása és az interjúk lefolytatása módszertanának bemutatása követi, majd az adatok és interjúk eredményeinek elemzése. Az eredmények tárgyalása során a jellemző energiahatékonysági intézkedések csoportosítása, eredményeik és a vállalati döntéshozatali folyamat szempontjainak bemutatására törekedtünk.

Nemzetközi kitekintés

A globális éghajlatváltozás elsődleges forrása a szén-dioxid, amelynek aránya az üvegházhatású gázok között több mint 70 százalékos.⁴ Az ipari forradalmat megelőzően a szén-dioxid-kibocsátás mintegy 6 gigatonna (Gt) volt, ez az érték 1990-re meghaladta a 22 gigatonnát. A csúcspontját az IPCC 2022-es jelentése szerint 2025-ig érjük el, majd ezt követően várhatóan csökkenésnek indul, feltételezve, hogy a megfogalmazott kibocsátáscsökkentési célkitűzéseket teljesítjük (IPCC [2022]).

Az energiaszektorból származó szén-dioxid-kibocsátás a Nemzetközi Energiaügynökség becslései alapján 2021-ben 36,3 gigatonnát ért el, amely a 2020-as évhez képest 6 százalékos növekedést jelentett. 2022-re a kibocsátás 36,8 gigatonnára nőtt, 2023-ban pedig elérte a 37,2 gigatonnát. A Nemzetközi Energiaügynökség jelentése kiemeli, hogy bár az alternatív energiatermelés, valamint az elektromos járművek elterjedése segített mérsékelni a kibocsátás növekedését, jelentős beruházásokra van szükség ahhoz, hogy 2050-re elérjük a globálisan nulla nettó kibocsátást (IEA [2023]).

⁴ https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?breakBy=gas&chartType=percentage&end_year=2019&start_year=1990.

A karbonsemlegesség 2050-re történő elérését a 195 ország által aláírt párizsi megállapodásban fogalmazták meg célként. Uniós szinten a klímasemlegességet, valamint a 2030-ra kitűzött 55 százalékos kibocsátáscsökkentési célt az európai klímaváltozási törvény rögzíti. Az Európai Unió vezető szerepvállalása ezen a területen azért is fontos, mivel – annak ellenére, hogy jelentős előrelépést ért el a kibocsátás csökkentésében – még mindig a világ negyedik legnagyobb szén-dioxid-kibocsátója (IEA [2023]).

Az Európai Unió tagállamai már 2008-ban elkötelezték magukat amellest, hogy az 1990-es szinthez képest 20 százalékkal csökkentik az üvegházhatású gázok kibocsátását 2020-ra. Az Európai Bizottság 2021 júliusában javasolta az „Irány az 55%” intézkedéscsomagot, amely a 2030-as kibocsátáscsökkentési célkitűzést 40 százalékról 55 százalékra emelte, és 2050-re célul tűzte ki a karbonsemlegesség elérését (EB [2021]). Az uniós energiapolitika 2023-ban a megújuló energiaforrások arányának 42,5 százalékra történő növelését irányozta elő, célul tűzve ki a 45 százalékos arány elérését, valamint az EU primerenergia-fogyasztásának és végső energiafogyasztásának 11,7 százalékos csökkentését a 2030-ra vonatkozó 2020-as előrejelzésekhez képest.⁵

Az Unió 2020-ra kitűzött 20 százalékos célja azt jelentette, hogy az EU primerenergia-fogyasztása nem haladhatja meg az 1483 millió tonna olajegyenértéket, végső energiafogyasztása pedig nem haladhatja meg az 1086 millió tonna olajegyenértéket. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség adatainak elemzése azt mutatja, hogy 2020-ban 1235,8 millió tonna olajegyenérték primerenergia-egyenértéket és 906,3 millió tonna olajegyenérték végső energiafogyasztást ért el az EU, amely értékek alacsonyabbak voltak az EU 2020-as célszintjénél. A koronavírus-válság jelentősen érintette az EU gazdaságát, ami az energiafogyasztás csökkenéséhez vezetett 2020-ban. Ugyanakkor a primerenergia-fogyasztás 2021-ben jelentősen – 5,6 százalékos mértékben – nőtt, 1306 millió tonna kőolaj-egyenértékre. A növekedés minden energiaforrást érintett, a szilárd fosszilis tüzelőanyagok és az atomenergia esetében volt a legnagyobb. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség adatai alapján 2022-ben a végső energiafogyasztás 2,8 százalékkal, a primerenergia-fogyasztás pedig 4 százalékkal csökkent 2021-hez képest (EEA [2024]).

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség kiemelte, hogy az elért eredmények és a 2005 óta tapasztalható csökkenési ütem mellett is kevés az esély a 2030-ra kitűzött célok teljesítésére (EEA [2024]). A legfrissebb statisztikák és az ügynökség jelentése tükrében így az Európai Unió valamennyi országának jelentős erőfeszítéseket kell tennie a 2030. évi célkitűzések és a karbonsemlegesség teljesítése érdekében.

Hazai helyzetkép

Magyarország a 2020. évi Nemzeti Energia- és Klímatervben a bruttó végső energiafogyasztásban a megújuló energiaforrásnak legalább 21 százalékos részarányát irányozta elő, amelyet a 2023. évi felülvizsgált változatban 29 százalékra növelt.

⁵ <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/68/energiapolitika-altalanos-elvek>.

A felülvizsgált Nemzeti Energia- és Klímaterv az üvegházhatású gázok kibocsátását 2030-ig legalább 50 százalékkal kívánja csökkenteni az 1990-es szinthez képest. Az energiahatékonysági célkitűzés értelmében az ország végső energiafelhasználása 2030-ban nem haladhatja meg a 750 petajoule-t, amely a 2020. évi célkitűzéshez (785 petajoule) képest alacsonyabb érték (EM [2023]).

Magyarországon, hasonlóan a nemzetközi tendenciákhoz, 2021-ben a belföldi primer felhasználás 4,9 százalékkal emelkedett a 2020-as évhez képest, és 3,3 százalékkal volt magasabb a koronavírus-járvány előtti, 2019. évi felhasználásnál. 2022-re a teljes energiafelhasználás az előző év adatahoz képest 6,8 százalékkal csökkent. A primerenergia-felhasználás szerkezetében minden energiahordozó mennyisége csökkent, a domináns energiahordozók közül legnagyobb mértékben a földgázé, 14,9 százalékkal. 2022-ben a bruttó energiatermelés több mint 40 százalékát nukleáris energia biztosította. A kőolaj és a szén kitermelése folyamatosan csökkent, míg a megújuló és a hulladékenergia aránya ezzel párhuzamosan folyamatosan nőtt. A zöldtermelés elsődleges forrása a napenergia volt, amelynek aránya 2021 és 2022 között 7 százalékkal emelkedett, ezzel szemben a többi megújuló energiaforrás hasznosítása csökkent. Magyarországon a végső energia legnagyobb felhasználója a lakosság, a második legnagyobb energiaigénye a közlekedésnek, a harmadik legnagyobb energiaigénye pedig az iparnak van. Az ipar energiaigénye 2010 és 2021 között megduplázódott (KSH [2022]). A koronavírus-járvány okozta mérséklődés után az ipar energiafelhasználása 2021-re további 7,1 százalékkal bővült, viszont 2022-re közel 10 százalékkal csökkent (KSH [2024]).

Bár az energiafelhasználás és a megújuló energia részesedése terén történt előrelépés, a 2030-ra kitűzött célok elérése, valamint a klímaváltozásból fakadó veszélyek csökkentése érdekében szükség van a lakosság és a vállalkozások energiafogyasztásának további jelentős csökkentésére és az energiahatékonyság növelésére. Az energiahatékonyság javítása kulcsfontosságú nemcsak a vállalkozások fejlődése, globális versenyképessége szempontjából, hanem Magyarország energiaszuverenitásának, energiabiztonságának érdekében is.

Magyarországon a nemzeti energiahatékonysági célkitűzés teljesítéséhez kapcsolódóan a 2015. évi LVII. törvény az energiahatékonyságról a nagyvállalatok számára négyévente teljesítendő energetikai auditálási kötelezettséget, regisztrációs díj-fizetési kötelezettséget, éves energiafogyasztásra vonatkozó adatszolgáltatási kötelezettséget, valamint az energiafogyasztás mértékétől függően energetikai szakreferens igénybevételét írta elő. Az adatszolgáltatási kötelezettség teljesítéséhez a nagyvállalatoknak a 2021. január 1-jétől bevezetett energiahatékonysági kötelezettségi rendszer adategyűjtő rendszerén keresztül szükséges adatot szolgáltatniuk.

2022. július 1-jétől a MEKH online felületén elérhető egy teljes körű, valamennyi hitelesített energiamegtakarítást tartalmazó nyilvántartás. Cikkünk véglegesítésének időpontjában (2024. augusztus 12.) a nyilvánosan elérhető adatok szerint a bevezetése óta a rendszeren keresztül 5535 megvalósult energiahatékonysági intézkedést regisztráltak, ami 8 277 976 gigajoule megtakarítást jelent.⁶ A bevezetését követően az EKR

⁶ <https://ekr.mekh.hu/>.

hitelesített energiamegtakarítások 2022. évi piacmonitoring jelentése 541 projektet regisztrált több mint 600 000 gigajoule értékben (HUPX [2022]). Ezek alapján 2022 óta a megvalósult intézkedések száma és az ezekkel elért energiamegtakarítás nagysága több mint megtízszereződött. A 2030-ra kitűzött EKR-halmozott energiamegtakarítási cél 88 petajoule (Vedres–Ringhoffer [2022]), ennek az augusztus 12-i adatok szerint 9,4 százaléka teljesült.

A vállalati energiahatékonyság-javító intézkedések szakirodalma

Az energiahatékonyság kulcsfontosságú szerepet játszik abban, hogy az energiagazdálkodás környezeti, gazdasági és társadalmi szempontból is fenntarthatóvá váljon (Bunse és szerzőtársai [2011]). Bár az energiahatékonyság az uniós és tagállami célkitűzések nyomán fokozottan a tudományos érdeklődés középpontjába került, számos szerző (például Laguir és szerzőtársai [2019]) rámutatott arra, hogy az energiahatékonyságnak nincs egy egységesen elfogadott definíciója, ami a fogalom összetettségéből fakad (Gontareva és szerzőtársai [2015]). Tanulmányunkban a vállalati energiahatékonyság-javító intézkedéseken azokat az intézkedéseket, beruházásokat értjük, amelyek energiamegtakarítást eredményeznek, vagyis csökkentik a mért vagy becsült energiaigényt az intézkedést megelőzőkhöz képest.

Számos tanulmány foglalkozik az energiahatékonyság-javító intézkedések mozgatórugóival, azokkal a tényezőkkel, amelyek elősegítik, ösztönzik a vállalatok ilyen célú beruházásait, és ezáltal segítik az energetikai célú innovációt. Thollander–Ottosson [2008] a mozgatórugók három csoportját azonosította. Az első csoportba a piaci, gazdasági tényezők tartoznak (például az energiamegtakarítás révén elérhető költségcsökkenés, az energiaárak emelkedésének kockázata és a nemzetközi verseny). A mozgatórugók második csoportjába a politikai, jogszabályi környezet tartozik (például az energiahatékonysági beruházásokhoz nyújtott támogatások vagy kedvezményes hitelek). A harmadik csoportot a szervezeti és magatartási tényezők alkotják (például a „zöld” vállalati imázs, vezetői elkötelezettség, vállalati stratégiák, környezetvédelmi irányítási rendszerek).

Az akadályozó tényezőket elsőként Weber [1997] intézményi, piaci, magatartási és szervezeti tényezőkként csoportosította. Cagno és szerzőtársai [2013] az akadályokat forrásuk szerint külső (kormányzat/politika, technológia, tervezők és gyártók, energiaszolgáltatók) és belső (vállalaton belüli) tényezőkre osztotta. Reddy [2013] a projektvégrehajtás különböző szakaszai alapján megkülönböztetett a projektekre jellemző, egyedi mikroakadályokat, több projektben közös, a végrehajtáshoz kapcsolódó mezoakadályokat és makroakadályokat, amelyek állami, piaci vagy társadalmi szinten jelennek meg.

A vállalatok energiahatékonyságukat hagyományosan úgynevezett „kemény” vagy „puha” intézkedésekkel vagy ezek kombinációjával javíthatják. A „puha” intézkedések közé tartozik a munkavállalói szemlélet formálása, a hatékony energiamegazdálkodás alkalmazása (Finnerty és szerzőtársai [2017]), míg a „kemény” intézkedések közé sorolhatók az energiahatékonyság növelését célzó beruházások – például

a berendezések korszerűsítését vagy új technológiák telepítését célzó beruházások (*Malinauskaite és szerzőtársai* [2019]).

A „puha” intézkedések közül a munkavállalói szemlélet formálása következtében elért energiamegtakarítás nagyságát viszonylag kevés tudományos munka vizsgálja. A tudományos eredmények azonban rámutattak arra, hogy a kizárólag tájékoztató jellegű munkáltatói kampányok nincsenek hatással a munkavállalói energiafelhasználásra. Az oktatás kombinálása a munkavállalók aktív bevonásával és visszajelzés nyújtásával viszont a munkavállalói energiafelhasználás hatékony csökkentését eredményezheti (*Caricco–Riemer* [2011], *Young és szerzőtársai* [2015]).

Zilahy [2000] részletesebb klasszifikációja az intézkedéseket hét kategóriába sorolta, nevezetesen: új technológia alkalmazása; a meglévő technológia módosítása; korszerűsítés, felújítás; az energiafogyasztás mérése, energiakontrolling; tudatosság, nevelés; munkamódszerek megváltoztatása; és egyéb intézkedések.

A vállalatok több tényezőt figyelembe véve döntenek arról, hogy milyen típusú energiahatékonysági intézkedéseket hajtsanak végre. Az intézkedés végrehajtásának költsége mellett mérlegelik az intézkedésből származó potenciális energiamegtakarítás és pénzügyi megtakarítás nagyságát, a megvalósíthatóságot, az energiahatékonysági intézkedés életciklusköltség-elemzését és a befektetés megtérülését, valamint annak megítélését (például *Nadel–Herndon* [2014], *Drobyazko–Hilorme* [2022]). Tanulmányunkban a mintánkba került vállalatok által végrehajtott energiahatékonysági intézkedéseket és azok típusait vizsgáljuk a 2017 és 2021 közötti időszakban. Mivel az energiahatékonysági jelentések nem nyújtanak információt a megelőző folyamatokról, az így jelentkező információs rést a tanulmány vállalati energetikai szakemberekkel és energetikai szakértőkkel lefolytatott strukturált interjúk bevonásával szándékozik megszüntetni.

A kutatás módszertana

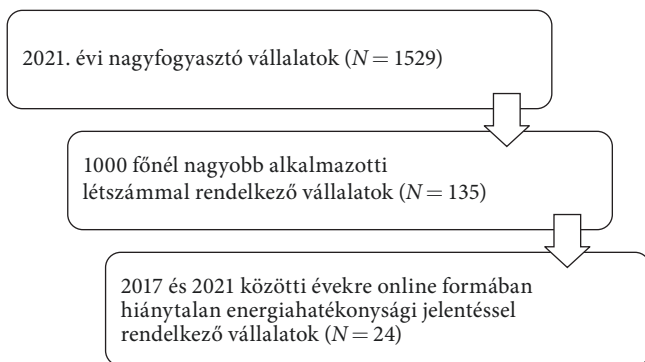
Magyarországon az energiahatékonyságról szóló 2015. évi LVII. törvény és a végrehajtásáról szóló 122/2015. (V. 26.) kormányrendelet a vállalkozások energetikai korszerűsítéséhez kapcsolódóan a nagyvállalatok számára négyévente energetikai auditálási és éves adatszolgáltatási kötelezettséget ír elő. A gazdálkodó szervezetek az EKR adatszolgáltató rendszerén keresztül teljesítik a Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal felé az éves adatszolgáltatási kötelezettségüket, és energiahatékonysági jelentésüket nyilvánosan is közzéteszik. A tevékenységükről készített adatszolgáltatásnak tartalmaznia kell a tárgyévet megelőző évi energiafelhasználás mértékét, a megvalósult energiahatékonysági intézkedéseket, fejlesztéseket, illetve az üzemeltetési megoldásokkal kapcsolatos megtakarítási adatokat.

Az energiafogyasztásra és az energiahatékonysági intézkedésekre vonatkozó vállalati szintű adatok összegyűjtéséhez mélyrehatóan elemeztük a 2017 és 2021 közötti vállalati energetikai jelentések adatait. Az elemzést a MEKH által tudományos kutatás céljából rendelkezésünkre bocsátott, a 2021. évi nagyfogyasztó vállalatokat tartalmazó lista alapján végeztük el. Az 1529 gazdálkodó szervezetet tartalmazó

listát az 1000 főnél nagyobb alkalmazotti létszámmal rendelkező vállalatokra szűkítettük, így összesen 135 vállalatot kaptunk. Az adatgyűjtés 2022 júniusa és júliusa között történt a vállalatok online rendelkezésre álló energiahatékonysági jelentéseinek áttekintésével. A 135 vállalat energiahatékonysági jelentéseinek kvalitatív elemzése alapján 24 olyan vállalatot azonosítottunk, amelynek energiahatékonysági jelentései online formában (legalább két évre) rendelkezésre álltak a 2017 és 2021 közötti évekre. A fennmaradó 111 vállalatra nem álltak rendelkezésre hiánytalanul legalább két évre az energiahatékonysági jelentések, így kutatásunkból kizártuk őket. Ugyan az adatszolgáltatás minimuma törvényileg szabályozott, az áttekintett jelentésekben tapasztaltunk formai eltéréseket, így egy összefoglaló táblázatot készítettünk, amely tartalmazza a vizsgált vállalatok energiafelhasználásból származó szén-dioxid-kibocsátását ezer tonnában megadva, a munkavállalói szemlélet formálásával elért személyek számát és az energiamegtakarítási intézkedésekkel elért megtakarítás nagyságát. Az egyéni energiahatékonysági intézkedéseket külön táblázatban összesítettük, mely alapján az intézkedéseket csoportosítottuk. A vizsgált minta összeállításának lépéseit az 1. ábra mutatja be.

1. ábra

Az elemzett vállalati minta összeállításának lépései



Forrás: saját szerkesztés.

Az energetikai jelentések nem nyújtanak információt a vállalati döntéshozatali folyamatokról, ezért az energetikai fejlesztések kiválasztását és implementálását meghatározó szempontok feltárása céljából strukturált interjúkat folytattunk le 2024 áprilisában. Időtartamuk átlagosan 1-1,5 óra volt, az interjúk alanyai a mintában szereplő és az interjúfelkérésünkre pozitív visszajelzést adó három nagyvállalat energetikai munkatársai voltak. További egy vállalat írásban adott választ. A megkérdezett négy vállalat között szerepelt állami és külföldi tulajdonú magyar leányvállalat.

A vállalati szakemberekkel folytatott interjúkat 2024 áprilisában két energetikai szakértővel felvett interjúval egészítettük ki. Ezek a szakértők rendszeresen dolgoznak együtt nagyvállalatokkal, valamint kis- és középvállalatokkal az energiahatékonyság területén, és jól ismerik a jogszabályi környezetet. Az interjúalanyok mindegyike

anonimitást kért, és válaszaikat olyan módon összesítettük, hogy azokból ne lehessen következtetni a válaszadók személyére.

Az interjúk nyitottan kezdődtek, majd a megadott témakörök kérdéscsoportjainak megválaszolásával folytatódtak. A vállalati szakemberekkel lefolytatott strukturált mélyinterjúk az alábbi témaköröket vizsgálták:

- a megvalósult energiahatékonysági intézkedések kiválasztásának szempontjai,
- a megvalósult energiahatékonysági intézkedések megtérülése,
- a fenntarthatósági szempontok érvényesülése,
- a jövőbeni energiahatékonysági célok.

Az energetikus szakértőkkel lefolytatott strukturált interjúk célja általános áttekintés nyújtása és a szakértők tapasztalatainak összegzése volt az energiahatékonyság területén tapasztalható tendenciákról, a jellemző intézkedésekről és kiválasztási szempontokról, valamint a jó gyakorlatokról.

A beszélgetések hangfelvételét egységes formátumban gépeltük le az interjúkon részt vevő kutatók által pontosítva, majd a kapott információkat kódoltuk és értelmeztük a kulcstémák azonosításához.

Az elemzés eredményeinek bemutatása

Eredményeink bemutatását a vállalati demográfiával kezdjük, majd az egyes energiahatékonysági intézkedések elemzésével és csoportosításával folytatjuk, végül a vizsgált vállalatok energiafelhasználását és az ebből származó szén-dioxid-kibocsátását elemezzük.

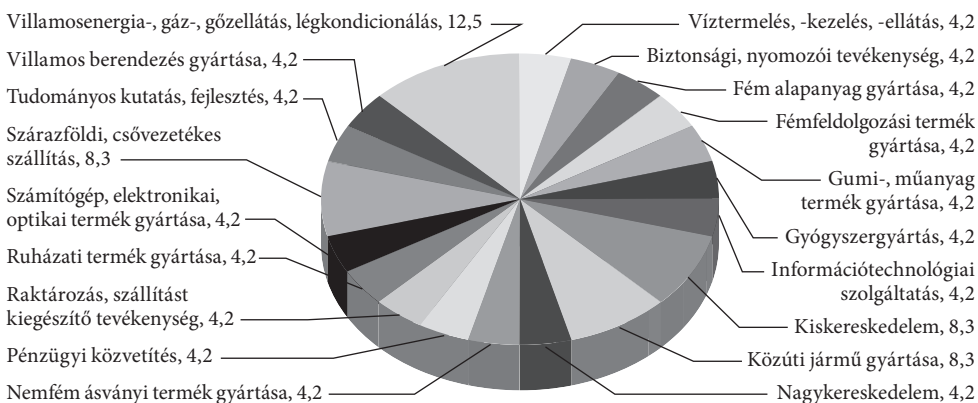
Az elemzett vállalatok demográfiája

A létrejött, 24 vállalatot tartalmazó minta Magyarországon tevékenykedő nagyvállalatokra és az energetikai szakreferens igénybevételére köteles gazdálkodó szervezetekre vonatkozóan nem tekinthető reprezentatívnak. A létrejött adatbázis úgynevezett közös változókat tartalmaz: a tulajdonosi szerkezet, a vállalati méret, a tevékenységi kör és az árbevétel mértéke alapján képzett csoportosítások az OPTEN üzleti adatbázisára támaszkodva készültek. Mivel a sokasági elemszám meglehetősen alacsony, nem volt célszerű részletes tevékenységi kör szerinti besorolást figyelembe venni, éppen ezért a fő tevékenységi kör szerint vizsgáltuk a mintába bekerülő vállalatokat. Az ipari főprofilú cégek adják a vizsgált vállalatok 67 százalékát, fő tevékenységi körüket tekintve legnagyobb arányban a villamosenergia-, gáz- és gőzellátás és a közúti járművek gyártói, valamint a szárazföldi, csővezetékes szállítás (8,3 százalék) szerepelnek a mintában (2. ábra).

Méretkategória alapján a 2020-as év létszámadatait felhasználva hét kategóriát képeztünk, a legnagyobb elemszámmal (33 százalék) az 1000–1500 főt foglalkoztató vállalatok szerepeltek a mintában, a 10 ezer fő feletti létszámú vállalatokból pedig

2. ábra

Az elemzett vállalatok megoszlása tevékenységi kör szerint
(a 2020-as év adatai alapján, százalék)



Forrás: saját szerkesztés az OPTEN adatbázis alapján.

1. táblázat

Az elemzett vállalatok megoszlása a foglalkoztatotti létszám és a nettó árbevétel szerint
(a 2020-as év adatai alapján)

	A vállalatok száma	Százalékarányuk a mintában
A FOGLALKOZTATOTTAK SZÁMA		
1000–1500	8	33
1501–2000	6	25
2001–2500	1	4
2501–3000	3	13
3001–5000	2	8
5001–10 000	2	8
10 000<	2	8
NETTÓ ÁRBEVÉTEL (milliárd forint)		
<5	2	8,33
5–10	0	0,00
10–15	1	4,17
15–30	3	12,50
30–50	2	8,33
50–100	8	33,33
100–200	3	12,50
200–500	3	12,50
500–1000	2	8,33

Forrás: saját szerkesztés az OPTEN adatbázis alapján.

mindösszesen kettő szerepelt a vizsgált cégek között. A vizsgált vállalatokat a 2020. évi nettó árbevételük alapján kilenc kategóriába soroltuk. A vállalatok negyede 50–100 milliárd forint közötti árbevétellel rendelkezett, további negyede pedig e fölötti árbevétellel (1. táblázat).

A tulajdonosi szerkezetet tekintve a vizsgált vállalatok 54 százaléka külföldi tulajdonú leányvállalat, 21 százaléka magyar tulajdonú nagyvállalat és 25 százaléka állami tulajdonú nagyvállalat.

Az elemzett vállalatok energiahatékonysági intézkedései és az elért megtakarítás nagysága

Az egyes energiahatékonysági intézkedéseket a szakirodalmi áttekintésben bemutatott klasszifikációk szerint csoportosítottuk. Mint már említettük, a szakirodalom az energiahatékonysági intézkedéseknek „kemény” és „puha” típusát különbözteti meg (*Finnerty és szerzőtársai* [2017]), így az energiahatékonysági jelentésekben megjelenített tevékenységeket először e két kategória alapján vizsgáltuk meg, ezek képezték az intézkedések két fő csoportját. A két kategóriát *Zilahy* [2000] klasszifikációja, valamint a megtérülési idő és a költségek alapján bontottuk tovább. A megtérülési időt és költségeket *Bakoss–Zsebik* [1998] és a *MET-E2* [2022] útmutató, valamint az energetikai szakértőkkel folytatott interjúk alapján becsültük meg. A 2. táblázat foglalja össze a végrehajtott energiahatékonyságjavító intézkedéseket előfordulásuk alapján.

Eszerint az általunk vizsgált 24 vállalat intézkedései legnagyobb arányban puha intézkedések voltak, a tudatossághoz és neveléshez kapcsolódó munkavállalói szemlélet formálását szolgálták. Az energetikai jelentések a munkavállalói szemlélet formálásának két típusát különböztetik meg, az aktív és a passzív szemléletformálást. Az aktív szemléletformálási eszközök közé a munkavállalók oktatása, tájékoztató kampányba történő aktív bevonása, a passzív szemléletformálási eszközök közé pedig a hírlevél, oktatóanyagok, poszterek jól látható helyen történő elhelyezése sorolható. Az aktív bevonással történő oktatást 11 vállalat tüntette fel, de a szakirodalom által hatékonynak tekintett munkáltatói visszajelzés nyújtásával kombinált oktatás egyik vizsgált vállalat energiahatékonysági jelentésében sem lett említve. Ezek alapján bár a vizsgált vállalatok 65 százaléka fordított figyelmet a munkavállalók szemléletformálására, a visszajelzés hiányában az elemzett szakirodalom alapján az energiafelhasználás hatékonyan önmagában ezekkel az intézkedésekkel tartósan nem csökkenthető. A 16 vállalatból 4 csak a passzív elérési formát alkalmazta, ehhez kapcsolódóan a vizsgált vállalatok a tájékoztatás nyújtását tüntették fel a vállalati és lakossági energiahatékonysági tanácsok témáiban.

A munkavállalói szemlélet formálását alkalmazó 16 vállalat közül 12 hozott a kemény kategóriába sorolható intézkedést is, a világításkorszerűsítéstől a termelőkorszerűsítésig bezárólag. Energiahatékonyság-növelő intézkedésnek minősül egy korábban kialakított világítási rendszernek egy korszerűbb, alacsonyabb villamosenergia-igényű világítási rendszerre történő cseréje, amelyet 11 vállalat alkalmazott,

2. táblázat

Az elemzett vállalatok által végrehajtott energiahatékonysági intézkedések előfordulásának gyakorisága 2017–2021 között

Az intézkedés módja	Intézkedés	Megtérülési idő	A költségek szintje	Előfordulás
PUHA				
Tudatosság, nevelés	a munkavállalói szemlélet formálása	kevesebb mint 1 év	alacsony	16
KEMÉNY				
Korszerűsítés, felújítás	világításkorszerűsítés	kevesebb mint 3 év	közepes	11
	sűrítettlevegő-rendszer korszerűsítése	kevesebb mint 3 év	közepes	1
	vízvezeték-rendszer korszerűsítés	kevesebb mint 3 év	magas	1
	légtechnikai korszerűsítés	kevesebb mint 3 év	magas	6
	hűtés-fűtési rendszer korszerűsítése	több mint 3 év	magas	10
A meglévő technológia módosítása	szigetelőkorszerűsítés	több mint 3 év	magas	4
	termelési korszerűsítés	több mint 3 év	magas	5
Új technológia alkalmazása	szivattyúcsere	kevesebb mint 3 év	közepes	4
	járműcsere	több mint 3 év	magas	3
	nyílászárócsere	több mint 3 év	magas	3
	kazáncsere	több mint 3 év	közepes	1

Forrás: saját szerkesztés.

és a második leggyakrabban előforduló intézkedési forma volt. A szakirodalom eredményei alapján a világításcsere-intézkedések tekinthetők a leginkább költséghatékony intézkedésnek, mivel a cserélhető lámpatestek beruházási költségei viszonylag alacsonyak a megtakarításhoz képest, és a magasabb villamosenergia-tarifa rövidebb megtérülési időt eredményez (*Dubois és szerzőtársai* [2015]). A világításkorszerűsítés mellett az épülettechnikai rendszerek korszerűsítéséhez sorolható a fűtési és hűtési rendszerek korszerűsítése is, amelyet a harmadik leggyakoribb intézkedésként 9 vállalat alkalmazott.

Zilahy [2000] klasszifikációja szerint a tudatosságot, nevelést célzó intézkedések, a korszerűsítés és felújítás, a meglévő technológia módosítása és új technológia alkalmazása voltak a legjellemzőbbek a vizsgált időszakban és a vizsgált csoport körében. Az energiafogyasztás mérése, az energiakontrolling nem kapott külön említést a jelentésekben, de az éves adatszolgáltatási kötelezettség teljesítése feltételezi az energiafogyasztás nyomon követését. A *Zilahy* [2000] klasszifikációjában feltüntetett munkamódszerek megváltoztatására irányuló intézkedés nem volt jellemző a vizsgált vállalatoknál. Ez az intézkedés az adott technológiai kereteken

belül a munka jobb szervezésével vezet hatékonyságnövekedéshez. Ezenkívül az egyéb kategóriába tartozó intézkedések, mint például a tartalék berendezések számának csökkentése vagy a szerződések módosítása sem szerepeltek a jelentésekben. A megtérülési időt tekintve a rövid és közepes megtérülési idejű intézkedéseket preferálták a mintában szereplő vállalatok.

A tulajdonosi szerkezet szerint az állami vállalatok körében leggyakoribb intézkedések közé tartozott a munkavállalói szemlélet formálása, a világításkorszerűsítés, valamint az ingatlanok korszerűsítése (például a hűtés-fűtési rendszer korszerűsítése, nyílászárócseré). Az állami vállalatok kétharmada hajtott végre világításkorszerűsítést, ugyanekkor arányban indítottak szemléletformálási programot is. A külföldi tulajdonban lévő leányvállalatok körében a 2. táblázatban szereplő minden intézkedéstípus megjelent, de hasonlóképpen az állami vállalatokhoz, a szemléletformálás és a világításkorszerűsítés, valamint a hűtés-fűtés-, légtechnika-korszerűsítés és nyílászárócseré voltak a legjellemzőbbek. Ebben az alcsoportban megjelentek a jelentősebb beruházással járó intézkedések is, például az új termelési technológia alkalmazása.

Tevékenységi kör szerint az ipari nagyvállalatok 64 százaléka alkalmazott szemléletformálást, 42 százaléka hajtott végre világításkorszerűsítést. A harmadik leggyakoribb intézkedés a hűtés-fűtési rendszer korszerűsítése volt (6 vállalat), amelyet a légtechnika-korszerűsítés (4 vállalat) és a termelés korszerűsítése (4 vállalat) követett. A szolgáltatási szektorban működő vállalatok 78 százaléka hajtott végre munkavállalói szemléletformálást, 44 százaléka világításkorszerűsítést. A további intézkedéstípusok közé tartozott a nyílászárók cseréje (2 vállalat), a légtechnika (2 vállalat) és a hűtés-fűtési rendszer (2 vállalat), valamint a szigetelés korszerűsítése (2 vállalat). A szolgáltató vállalatok közül kettő kizárólag szemléletformálást hajtott végre. Ebben az alcsoportban tevékenységükből fakadóan a termeléskorszerűsítés és a járművek cseréje nem fordult elő.

Fontos megemlíteni, hogy az intézkedések jellemző típusai idővel változnak. Nemzetközi tapasztalatok alapján az energiahatékonysági kötelezettségek bevezetését követő első években az alacsony beruházási költségekkel járó, rövid távon megtérülő, könnyen elszámolható intézkedések a jellemzők, majd az idő előrehaladtával a fajlagosan nagyobb energiamegtakarítást eredményező, komplexebb és költségesebb beruházások irányába fordulnak a kötelezettek (Pálffy [2021]).

Vállalati és szakértői interjúk

Az Európai Számvevőszék vállalati energiahatékonyság-javító intézkedésekre irányuló felmérése szerint vállalati körben pénzügyi mutatók (például a költségmegtakarítás aránya), illetve a megtérülési idő alapján értékelik és választják ki a projekteket (ESZ [2022]). A megkérdezett vállalati szakértők az energiafelhasználásuk csökkentésének okaiként kiadásuk csökkentését és az ISO 50001 szabvány⁷ által megköve-

⁷ Az ISO 50001 egy energiairányítási rendszerszabvány, amely a vállalati energiairányítási rendszer bevezetésének, fenntartásának és fejlesztésének követelményeit írja le (<https://audit-info.hu/iso5001>).

telt energiamegtakarítás teljesítését nevezték meg. Ezzel a szabvánnyal kapcsolatban a megkérdezett energetikai szakértők kiemelték, hogy a szabvány tartalmát és előírásait egyértelműen kommunikálni kell a fogyasztók számára a vállalati értékekkel történő azonosulás elősegítése érdekében.

Arra a kérdésre, hogy milyen szempontok alapján azonosították a fejlesztendő területeket, a legtöbb vállalati szakember válaszában az éves üzleti vagy stratégiai tervre hivatkozott, amely tartalmazza az energiahatékonyság javítására és az energiafelhasználás csökkentésére irányuló kezdeményezéseket is magában foglaló beruházási tervet. A fejlesztések kiválasztásánál a pénzügyi szempontok mellett szerepet játszott az EU-nak a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére vonatkozó, 2030-ra kitűzött célja is. Mivel ezek a döntések sok szempontúak és széles spektrumú tudást igényelnek, a megkérdezett energetikai szakértők kiemelték szakmájuk fontosságát az információhiány kezelésében és a döntések elősegítésében. A szakértők pozitív trendként azonosították, hogy az együttműködés a szakreferensek és a vállalatok között egyre szorosabb, és az energiahatékonysággal kapcsolatos megkeresések száma is növekszik.

Bár a költségcsökkentés az elsődleges hajtóerő, a fenntarthatóság is jelen van mérlegelési szempontként a szén-dioxid-kibocsátás csökkentéséhez és a zöldenergia hasznosításához kapcsolódóan. Az ezekkel összefüggő fejlesztések nemcsak a környezetvédelmi célokat szolgálják, hanem hozzájárulnak a vállalatok pozitív piaci megítéléséhez is, és elősegítik a vállalati innovációt. Emellett a nem közvetlenül fenntarthatósági célú beruházásoknak is jelentkehetnek a fenntarthatóság társadalmi dimenziói szempontjából kedvező hatásai (például a szigetelés eredményeként a munkakörülmények javulása).

Az energetikai szakértők emellett kiemelték, hogy számos pályázat ösztönzi az energiahatékonysági beruházásokat, ami viszont torzíthatja a piacot, mivel a vállalatok inkább kívárnak egy pályázati lehetőséget az önerőből történő megvalósítás helyett. Ez azt jelzi, hogy a vállalatok beruházási döntéseiben jelentős szerepet játszanak a külső finanszírozási lehetőségek is.

Az energiahatékonysági intézkedések végrehajtásakor jelentkező kihívások között a vállalati szakemberek a szükséges pénzügyi forrásokat, a 2023-ban bevezetett beruházási stopot, az energiahatékonysággal kapcsolatos szemléletváltási nehézségeket, a jogszabályi környezet folyamatos változását, valamint a műszaki megoldásokkal és a fejlesztések időben történő befejezésével kapcsolatos problémákat említették. A vállalati szakemberekkel és energetikai szakértőkkel folytatott interjúk alapján azonosított mozgatórugókat és kihívásokat a 3. táblázat összesíti *Thollander–Ottosson* [2008], valamint *Cagno és szerzőtársai* [2013] klasszifikációja szerint.

Az állami tulajdonú vállalatok esetében főként az ingatlanok állagmegóvása kapcsán jelennek meg energiahatékonysági fejlesztések, míg a külföldi tulajdonú nagyvállalatok körében minden működési terület folyamatos monitoringja és az egyes részlegek versenyeztetése jellemző. Ez a különbség a tulajdonosi struktúrák közötti eltérő prioritásokra utal. Az állami cégekben is megtalálhatók már okosmérők, amelyek nemcsak folyamatosan figyelik az energiafelhasználást, de szükség esetén lehetőséget nyújtanak a beavatkozásra az energiafelhasználás optimalizálása érdekében. A fejlesztésekhez kapcsolódóan az energetikai szakértők általánosan három területet

3. táblázat

Az energiahatékonyság-javító intézkedések mozgatórugói és a kapcsolódó kihívások az interjúkban részt vevő vállalatok körében

	Hajtóerő	Kihívás
BELSŐ		
Piacca kapcsolatos/ gazdasági	költségcsökkentés nemzetközi verseny jobb munkakörülmények tudásmegosztás	beruházási költségek
Szervezeti/kulturális	vállalati stratégiák vezetői elkötelezettség proaktív szemléletmód	szemléletváltás
Technológiai/ strukturális	új technológiák	műszaki megoldások projektmenedzsment
KÜLSŐ		
Jogszabályi környezet	energiahatékonysági rendelet által előírt kötelezettségek ISO szabványhoz kapcsolódó kötelezettségek pályázatok, külső finanszírozási eszközök fenntarthatósági/energiahatékonysági célkitűzések	beruházási stop változó jogszabályi környezet

Forrás: saját szerkesztés.

emeltek ki: a szállításhoz, a termelési technológiához, valamint az épületekhez kapcsolódó beruházások a jellemzőek.

A vállalatok éves szintű energiahatékonysági beruházásokra fordított összege a kapott válaszok alapján vállalatfüggő, kisebb vagy nagyobb arányban évente változik, de a legtöbb esetben milliárdos (forint) nagyságrendet jelent. Ezeket a beruházásokat önerőből vagy taoforrások igénybevételével valósították meg. A megkérdezettek mindegyike használja az energiahatékonysági kötelezettségi rendszert (EKR), aminek köszönhetően jelentős összegeket tudtak megtakarítani, elsősorban az ingatlanok energiahatékonysági célú beruházásai (például szigetelés) során.

A megvalósított beruházások megtérülési ideje a megkérdezett négy nagyvállalatnál átlagosan 5 év volt. Az EKR bevezetése óta viszont sok esetben ez a megtérülési idő egy-két évre csökkent. Ez arra utal, hogy a vállalatok előnyben részesítik a rövid és középtávon megtérülő beruházásokat, míg a hosszú távú, több mint 10 éves megtérülési idejű projektek kevésbé jellemzőek. Ezt alátámasztják a megkérdezett szakértők válasza is, akik jellemző fejlesztésként az azonnal megtérülő (például szemléletformálás), valamint a középtávú, 2–4 év között megtérülő beruházásokat (például napelemes rendszerek telepítése) azonosították.

Az egyes beruházásokkal elért energiamegtakarítás mértéke vállalatonként nagyon eltérő volt, 3400 és 54 000 gigajoule között mozgott. Két vállalati szakember kiemelte, hogy az EKR-nek köszönhetően az adott évre előírt energiamegtakarítási kötelezettségnél nagyobb energiamegtakarítást tudtak elérni.

A beruházásokkal elért energiaköltség-megtakarítás éves értékére a megkérdezett szakemberek 130 millió és 1 milliárd forint közötti válaszokat adtak. Az egyik megkérdezett kiemelte azt is, hogy az éves beruházás értéke jellemzően a megtakarítási oldalon meg is térül.

Az EKR hasznosságát a szakértők abban látták, hogy lehetőséget kínál minden vállalat számára olyan beruházások megvalósítására, amelyeket korábban nem biztos, hogy végrehajtottak volna. Az EKR indulásakor jelentkező problémaként azonosították azt a tendenciát, hogy a vállalatok az első 2-3 évben a nagyobb megtakarítással járó beruházások helyett a kevesebb visszatérítéssel járó megoldásokat választották. Az EKR további problémájaként említették, hogy a jelenlegi elszámolási rendszer a korai cserét ösztönzi a berendezések élettartamának lejárt utáni csere helyett, és az Európai Unió tagállamai között nem egységes az elszámolás.

Az innováció iránti elkötelezettség mindegyik interjúalanynál tapasztalható volt. Emellett a folyamatos szemléletformálás is kiemelt szerepet kap a megkérdezettek körében, ez elengedhetetlen a hosszú távú fenntarthatóság biztosításához. A proaktív szemléletmód is megjelent a válaszokban, amely a karbonsemlegességet elősegítő lépések előre tervezésében nyilvánult meg.

Az energetikai szakértők nagy jelentőségű jövőbeli tendenciának tartották a hazai vállalatok energiamegtakarításának tőzsdei kereskedelmét, de kiemelték, hogy a bírság jelenleg gigajoule-onként 70 ezer forint, ha nem tudnak energiát megtakarítani, viszont gigajoule-onként 10–12 ezer forintért vásárolhatják a megtakarításokat. A büntetésükhöz képest így hetedáron juthatnak energiához a cégek, ezért féltő, hogy ha nagyon alacsony a támogatás, akkor az EKR nem fogja motiválni a vállalatokat.

Következtetések, jövőbeni kutatási irányok

Kutatásunkban olyan nagyvállalatokat vizsgáltunk, amelyek számára a kormány éves adatszolgáltatási kötelezettséget ír elő. Évente publikált energiahatékonysági jelentéseik alapján célunk a végrehajtott energiahatékonyság-javító intézkedéseik jellemzőinek elemzése volt. Az adatgyűjtés módszere kutatásunk korlátját jelentette, mivel csak azokat az 1000 főnél nagyobb alkalmazotti létszámmal rendelkező vállalatokat vontuk be az elemzésünkbe, amelyeknek 2017 és 2021 között volt online elérhető jelentése. Így egy kis elemszámú, 24 vállalatot tartalmazó minta jött létre, amely a Magyarországon tevékenykedő nagyvállalatokra és az adatszolgáltatási kötelezettségre vonatkozóan nem tekinthető reprezentatívnak, ezért általános következtetések levonását sem teszi lehetővé. Adatgyűjtésünk során tapasztaltuk, hogy az energiahatékonysági jelentésekben nem minden esetben tüntették fel az elemzett vállalatok energiafelhasználásuk éves mértékének pontos nagyságát vagy az egyes intézkedések által elért megtakarítások nagyságát részletes bontásban. Bár a rendelettel szabályozott minimális tartalmi követelmények elősegítik, hogy a jelentések mindegyike ugyanazokat az alapadatokat tartalmazza, a megvalósítás kezdeti időszakában (2017–2018) tapasztalható volt inkonzisztencia. Az elemzés kiegészítéseként strukturált interjúkat folytattunk

le a megkeresésünkre pozitívan reagáló nagyvállalatok energetikai szakembereivel és két energetikai szakértővel.

Az adatok elemzése során az energiahatékonysági intézkedéseknek két fő csoportját és négy alcsoportját azonosítottuk, az ezekből származó energiamegtakarítást nem minden esetben tudtuk részletesen lebontva elemezni. A vizsgált időszakban jellemző intézkedések a tudatossághoz, neveléshez kapcsolódó intézkedések, a korszerűsítés és felújítás, a meglévő technológia módosítása és új technológia alkalmazása.

A leggyakrabban előforduló, puha kategóriába sorolható intézkedés a munkaválalói szemléletformálás volt, amely a szervezeti akadályozó tényezők megszüntetésével jelentős mértékben hozzájárulhat a vállalatok hosszú távú fenntarthatóságához és energiahatékonyságuk javulásához – ugyanakkor önmagában nem elegendő a tartós, jelentős energiamegtakarítás eléréséhez. *Caricco–Riemer* [2011] szerint, ha az alkalmazottak visszajelzésben részesülhettek a hatékonyságnövelés hatásairól – ennek a szerzők által tesztelt formája a csoportos szintű e-mailben nyújtott visszajelzés volt –, 4 százalékkal nagyobb energiamegtakarítást eredményezett, mint az egyszerű tájékoztatás, oktatás.

A második leggyakoribb intézkedés a világítás korszerűsítése volt, amely a korszerűsítés, felújítás kategóriájába sorolható kemény intézkedés, és jelentősebb befektetés nélkül rövid távon megtérülhet, különösen a növekvő energiaárak mellett.

A harmadik leggyakoribb intézkedéstípus a hűtés-fűtési rendszer korszerűsítése volt, amely a hosszabb megtérülési idejű beruházások közé sorolható.

Tulajdonosi szerkezet alapján az energiahatékonysági jelentések és a készített interjúk rámutattak az állami tulajdonú és külföldi tulajdonú vállalatok közötti különbségekre a végrehajtott intézkedéseket tekintve. Bár mindkét esetben a szemléletformálás és világításkorszerűsítés volt a jellemző intézkedés, a külföldi tulajdonú vállalatok esetében az intézkedések szélesebb körét tudtuk azonosítani. A vállalati interjúk rámutattak arra, hogy az állami tulajdonban lévő vállalatoknál az állagmegóvás áll a középpontban, míg a külföldi tulajdonú vállalatok intézkedései több működési területre terjednek ki, és azok versenyztetése jellemző.

Az intézkedések kategorizálása rámutatott arra, hogy bizonyos intézkedéstípusok hiányoznak a vizsgált csoport körében, viszont alacsonyabb költség mellett is jelentősebb változást eredményezhetnek. Ilyen intézkedésnek tekinthető a munkamódszerek megváltoztatása, a tartalék berendezések számának csökkentése vagy a szerződések módosítása.

Az elmondható, hogy minden energiahatékonyság-javító intézkedés egyúttal a fenntarthatósághoz is kapcsolható. A vállalati interjúk alapján bár nem a fenntarthatóság az elsődleges döntési szempont, de minden megkérdezett a mérlegelési szempontok közé sorolta az intézkedésnek szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére irányuló törekvését is. Az Európai Unió és Magyarország a szén-dioxid-kibocsátási célkitűzéseit tekintve a proaktív szemléletmód jellemző.

Bár a jelentések és a vállalati interjúk egyértelműen alátámasztják a vállalatok kibocsátási törekvéseit, az adatok azt mutatják, hogy e téren jelentősebb erőfeszítés szükséges. Annak ellenére, hogy a vizsgált időszakban a nagyvállalatok végrehajtottak

valamilyen energiahatékonysági intézkedést, amely kibocsátáscsökkenést is eredményezett, nem történt jelentős változás – eltekintve a koronavírus-járvány első hullámától – a vizsgált vállalatok kibocsátásában.

A vállalati interjúk rámutattak arra, hogy a megkérdezettek pozitív eszköznek tartják az EKR-t. Az energetikai szakértőkkel folytatott interjúk viszont rámutattak arra, hogy az érintettek az első időszakban az energiamegtakarítási kötelezettségeiket minél alacsonyabb összeg befektetésével igyekeztek elérni. A rendszer működéséből fakadóan idővel a növekvő kötelezettségeket csak nagyobb beruházások végrehajtásával tudják teljesíteni. Ez nemcsak nagyobb összeg befektetését jelentheti, hanem akár a több működési területet érintő kisebb beruházásokat is, vagyis a rendszer a vállalati működés teljes újragondolását ösztönözheti. A szakértői interjúk során említett probléma, hogy a kötelezettek inkább a korai cserét választják, aminek kezelése az elszámolási rendszer továbbgondolását irányozza elő. Bár a vállalati megkérdezettek nem említették ezt a problémát, a szakértők felhívták a figyelmet arra, hogy a nagyvállalatok vezetőinek szemléletét is formálni kell, valamint arra, hogy az energiahatékonysági kötelezettségi rendszernek a csere helyett az új berendezések élettartam végi cseréjét kellene ösztönöznie.

Az intézkedéseket a megkérdezett vállalatok nagyrészt saját forrásból hajtották végre, de megjelent az interjúkban a pályázatok ösztönző szerepe is. A pályázatokat tekintve azokat az intézkedéseket szükséges előtérbe helyezni, amelyeket a vállalatok jelentős része nem tud saját forrásból megvalósítani, vagyis a nagyobb költségű és hosszabb megtérülési idejű intézkedéseket.

Az energiamegtakarítások tőzsdei kereskedelmét jelentős jövőbeli trendként azonosították a szakértők, de a kötelezettség elmulasztásáért járó bírság és a megtakarítások gigajoule-onkénti árát összhangba kell hozni oly módon, hogy az a vállalatok saját energiahatékonysági erőfeszítéseit ösztönözze.

A kutatás korlátja, hogy nem reprezentatív mintavétellel a 2021. évi sokaságnak mindössze 1,5 százalékát vizsgálta, így következtetéseket csak az energetikai jelentések alapján vizsgált csoporttal összefüggésben tud levonni. Emellett a mintába bekerülő 24 vállalatból felkérésünkre mindössze négyen adtak interjút, ezek alapján nem lehetséges a vizsgált csoportra kiterjedő következtetéseket levonni. A kutatás célja az éves adatszolgáltatásban szereplő adatok áttekintése és összesítése volt. A négyéves energetikai auditok üzleti titkot és védett ismeretet (*know-how*) tartalmaznak, így ezek bevonásától a 24 vállalatra vonatkozóan eltekintettünk. Az energetikai jelentések inkonzisztenciája, az adatok hiányossága a kutatásunk középontjába a jellemző intézkedések vizsgálatát, egy pillanatkép nyújtását helyezte, a hatékonyságvizsgálattól eltekintettünk.

A kutatás korlátaira való tekintettel jövőbeni kutatási irányként az elemzett időszak és az elemzett vállalatok körének bővítését jelöljük meg. Az intézkedések jellemző típusa idővel változik, így érdemes összevetni a kötelezettségek bevezetését követő első időszakot a 2021-es évet követő időszakokkal ugyanarra a csoportra vonatkozóan. A vállalatok köre kibővíthető azokkal a nagyvállalatokkal, amelyek nem rendelkeznek online elérhető jelentésekkel, de energiahatékonyság-javító intézkedéseik egy kérdőíves felmérés keretében lekérdezhetők.

Összegzés

Az éves adatszolgáltatási kötelezettség alá tartozó, 1000 főnél nagyobb alkalmazotti létszámmal rendelkező 24 vállalat 2017 és 2021 közötti online energiahatékonysági jelentései alapján kutatásunk azonosította a vizsgált időszakra jellemző energiahatékonyság-javító intézkedéseket. A tulajdonosi szerkezet és tevékenységi terület alapján láthatók eltérések, de a vizsgált vállalati csoportban ezektől függetlenül a leggyakrabban a szemléletformálás és a világítás korszerűsítése fordult elő. A csoportra az alacsony és közepes költségű, rövid és közepes megtérülési idejű intézkedések voltak jellemzők. Ez idővel változhat, ami indokolja a csoport 2021. évet követő további vizsgálatát. A lefolytatott négy strukturált vállalati és két szakértői interjú alapján a pénzügyi szempontok a jellemzők a projektek kiválasztása során, de a fenntarthatóság is megjelenik. Az interjúban részt vevő vállalatokra a proaktivitás és az innováció iránti nyitottság jellemző. A szakértői interjúk alapján az energiamegtakarítások tőzsdei kereskedelmét és a hosszú távú energiahatékonysági célkitűzéseket elősegítendő az EKR finom hangolásra és a nagyvállalatok célzott ösztönzésére van szükség. Jövőbeni kutatási irányként az elemzési időszak és az elemzésbe bevont vállalatok körének bővítését azonosítottuk.

Hivatkozások

- ÁSZ [2021]: SDG 7. Értékelés a „Megfizethető és tiszta energia” célkitűzés megvalósítása eredményességének ellenőrizhetőségéről. https://www.asz.hu/dokumentumok/megfizetheto_es_tiszta_energia_20210408.pdf.
- BAKOSS GÉZA–ZSEBIK ALBIN [1998]: A lakossági energiafelhasználás csökkentésének lehetőségei és környezetvédelmi hatásai. Zöld Belépő, 65. sz. Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Budapest.
- BUDAY-SÁNTHA ATTILA [2004]: A természeti tőke és az agrárgazdaság szerepe a területi versenyképességben. PTE KTK, Pécs.
- BUNSE, K.–VODICKA, M.–SCHÖNSLEBEN, P.–BRÜLHART, M.–ERNST, F. O. [2011]: Integrating energy efficiency performance in production management – gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 19. No. 6–7. 667–679. o. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.011>.
- CAGNO, E.–WORRELL, E.–TRIANNI, A.–PUGLIESE, G. [2013]: A novel approach for barriers to industrial energy efficiency. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 19. 290–308. o. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.007>.
- CARICCO, A. R.–RIEMER, M. [2011]: Motivating energy conservation in the workplace: An evaluation of the use of group-level feedback and peer education. *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 31. 1–13. o. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.11.004>.
- DROBYAZKO, S.–HILORME, T. [2022]: Methods for evaluating technical innovations in the implementation of energy-saving measures in enterprises. *MethodsX*, Vol. 9. 101658. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101658>.
- DUBOIS, M.-C.–BISEGNA, F.–GENTILE, N.–KNOOP, M.–MATUSIAK, B.–OSTERHAUS, W.–TETRI, E. [2015]: Retrofitting the electric lighting and daylighting systems to reduce energy use in buildings: a literature review. *Energy Research Journal*, Vol. 6. No. 1. 25–41. o. <https://doi.org/10.3844/erjsp.2015.25.41>.

- LAGUIR, I.–STEKELORUM, R.–ELBAZ, J.–DUCHAMP, D. [2019]: Getting into the energy efficiency scene: does corporate social responsibility matter for energy efficiency in SMEs? *Applied Economics*, Vol. 51. No. 47. 5191–5204. o. <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1610719>.
- MALINAUSKAITE, J.–JOUHARA, H.–AHMAD, L.–MILANI, M.–MONTORSI, L.–VENTURELLI, M. [2019]: Energy Efficiency in Industry: EU and national policies in Italy and the UK. *Energy*, Vol. 172. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.130>.
- MÁLOVICS GYÖRGY–BAJMÓCY ZOLTÁN [2009]: A fenntarthatóság közgazdaságtani értelmezései. *Közgazdasági Szemle*, 56. évf. 5. sz. 464–483. o.
- MET–E2 [2022]: Energiahatékonysági szolgáltatásaink. MET Magyarország Zrt.–E2 Hungary Zrt. <https://e2hungary.hu/uploads/editors/energiahatekonysagi-szolgáltatások-2022v2.pdf>.
- NADEL, S.–HERNDON, G. [2014]: The future of the utility industry and the role of energy efficiency. *American Council for an Energy-Efficient Economy, ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, 270–285. o. <https://www.aceee.org/files/proceedings/2014/data/papers/8-138.pdf>.
- PÁLFFY ANIKÓ [2021]: Energiahatékonysági kötelezettségi rendszerek Európában. *Energia-gazdálkodás*, 62. évf. 4–5. sz. 14–19. o.
- REDDY, B. S. [2013]: Barriers and drivers to energy efficiency – A new taxonomical approach. *Energy Conversion and Management*, Vol. 74. 403–416. o. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2013.06.040>.
- THOLLANDER, P.–OTTOSSON, M. [2008]: An energy efficient Swedish pulp and paper industry–exploring barriers to and driving forces for cost-effective energy efficiency investments. *Energy Efficiency*, Vol. 1. 21–34. o. <https://doi.org/10.1007/s12053-007-9001-7>.
- VEDRES PÉTER–RINGHOFFER ÖRS ISTVÁN [2022]: Az energiahatékonysági kötelezettségi rendszer költségeinek előrejelzése. *Közgazdasági Szemle*, 69. évf. 5. sz. 597–624. o. <https://doi.org/10.18414/ksz.2022.5.597>.
- WEBER, L. [1997]: Some reflections on barriers to the efficient use of energy. *Energy Policy*, Vol. 25. No. 10. 833–835. o.
- YOUNG, W.–DAVIS, M.–MCNEILL, I. M.–MALHOTRA, B.–RUSSELL, S.–UNSWORTH, K.–CLEGG, C. W. [2015]: Changing behaviour: Successful environmental programmes in the workplace. *Business Strategy and the Environment*, Vol. 24. 689–703. o. <https://doi.org/10.1002/bse.1836>.
- ZILAHY GYULA [2000]: A szervezeti tagok motivációjának a szerepe az „energiahatékonysági rés” kialakulásában. Doktori értekezés. Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem, Budapest, https://phd.lib.uni-corvinus.hu/235/1/zilahy_gyula.pdf.