



Brüsszel, 2023.10.24.
COM(2023) 652 final

A BIZOTTSÁG JELENTÉSE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK ÉS A TANÁCSNAK

Előrelépés a tisztaenergia-technológiák versenyképessége terén

2023. ÉVI JELENTÉS A TISZTAENERGIA-TECHNOLÓGIÁK VERSENYKÉPESSÉGE TERÉN ELÉRT ELŐRELÉPÉSRŐL

ÖSSZEFOGLALÓ	2
1. BEVEZETÉS.....	6
2. AZ UNIÓS TISZTAENERGIA-ÁGAZAT VERSENYKÉPESSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSE	9
2.1. A magas energia- és nyersanyagárak hatása az uniós tisztaenergia-ágazatra.....	9
2.2. Az erőforrásoktól az összeszerelésig: az EU mint ipari nagyhatalom megerősítése	12
2.3. Humán tőke és készségek: a készség- és munkaerőhiány megszüntetése a szűk keresztmetszetek elkerülése érdekében.....	17
2.4. A kutatástól és innovációtól a piaci bevezetésig: az EU sikerpályájának feltérképezése	19
2.5. A kockázatitőke-környezet: tőke vonzása az EU-ba	22
3. A STRATÉGIAI „NETTÓ ZÉRÓ” TECHNOLÓGIÁK VERSENYKÉPESSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSE	25
3.1. Fotovoltaikus napenergia.....	25
3.2. Naphőenergia.....	28
3.3. Szárazföldi és tengeri szélenergia.....	29
3.4. Óceánenergia.....	31
3.5. Akkumulátorok.....	32
3.6. Hőszivattyúk.....	35
3.7. Geotermikus energia.....	37
3.8. Vízelektrolízis megújuló hidrogén előállításához.....	38
3.9. Fenntartható biogáz- és biometán-technológiák.....	41
3.10. Szén-dioxid-leválasztás és -tárolás.....	43
3.11. Energiahálózati technológiák: a nagyfeszültségű egyenáramú rendszerek példája	46
4. KÖVETKEZTETÉS.....	49

ÖSSZEFOGLALÓ

Válaszul a világ energiarendszerét érintő – a Covid19-világjárvány által okozott és Oroszország Ukrajnával szemben provokáció nélkül indított, indokolatlan katonai agressziója által súlyosbított – példátlan zavarokra, **az EU úgy határozott, hogy felgyorsítja a tiszta energiára való átállást.**

Annak ellenére, hogy a 2022. évi kiugróan magas energia- és anyagköltségek miatt emelkednek az árak, **a tisztaenergia-technológiák továbbra is rendkívül versenyképesek. A tisztaenergia-technológiák egyre jobban elterjednek az EU-ban.** 2022-ben a szél- és napenergia-kapacitás kiépítési aránya mintegy 50 %-kal nőtt 2021-hez képest. Ez a tendencia azonban nem fedheti el azokat a kihívásokat, amelyekkel az EU tisztaenergia-gyártó ipara szembesül. Az EU piaci részesedése még az olyan ágazatokban is csökken, mint a szélenergia vagy a hőszivattyúk, amelyek tekintetében erős gyártási bázissal rendelkezik.

Összességében **az EU – a nyersanyagoktól a kulcsfontosságú köztes összetevőig és a végső tisztaenergia-technológiáig – egyre nagyobb mértékben függ a harmadik országokból származó importtól.** Az akkumulátorok és a napenergia kulcsfontosságú értékláncszegmensei esetében a globális termelési kapacitás több mint 60 %-a Kínában található. A fotovoltaikus napenergiához szükséges lemezek és öntvények gyártási kapacitásának több mint 90 %-a Kínához kötődik.

A zöld megállapodáshoz kapcsolódó ipari terv, a nulla nettó kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabály és a kritikus fontosságú nyersanyagokról szóló jogszabály azon kulcsfontosságú uniós intézkedések közé tartozik, amelyek a „nettó zéró” technológiák behozatalától való függőség csökkentésére, az értéklánc rezilienciájának megerősítésére és az erős hazai gyártási bázis kiépítésére irányulnak. Céljuk a legsürgetőbb kihívások kezelése. Az egyik ilyen kihívás a **készségek fejlesztése, a minőségi munkahelyek biztosítása és az innováció ipari termeléssé alakítása.** A foglalkoztatás terén megfigyelhető pozitív tendencia ellenére a legfrissebb adatok azt mutatják, hogy a 2021 óta tapasztalt **készség- és szakemberhiány** visszafoghatja a tisztaenergia-ágazat növekedését. 2023-ban 5 kis- és középvállalkozásból közel 4 számolt be arról, hogy általában nehéz megfelelő készségekkel rendelkező munkavállalókat találni.

A **sikerés K+I-útvonal** megtervezése **szintén kulcsfontosságú a versenyképes tisztaenergia-ipar szempontjából.** Az EU továbbra is élen jár a tiszta energiával kapcsolatos kutatásban, továbbra is erős pozíciót tölt be a nemzetközileg védett szabadalmak terén, illetve vezető szerepet tölt be a megújuló energiaforrások és az energiahatékonyság terén. Ennek ellenére a sikeres K+I-útvonal megtervezéséhez kulcsfontosságú az uniós és nemzeti programok szinergikus használatára irányuló erőfeszítések fokozása, valamint a 2030-ra és 2050-re vonatkozó egyértelmű nemzeti K+I-célok meghatározása.

Az EU-nak emellett továbbra is vonzó helynek kell maradnia a tisztaenergia-technológiákba való beruházás, azok gyártása és alkalmazása szempontjából. 2022-ben a tiszta energiába történő kockázatitőke-befektetések 42 %-kal nőttek az EU-ban 2021-hez képest, és a tisztaenergia-technológiával foglalkozó vállalkozásokba való globális kockázatitőke-befektetések növekvő hányadát tették ki, harmadik helyen állva az Egyesült

Államok és Kína mögött. A nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályban meghatározott stratégiai „nettó zéró” technológiák vizsgálatakor azonban látszik, hogy – az akkumulátorok kivételével – az EU még mindig nem aknázza ki teljes mértékben azt a képességét, hogy magasabb növekedéssel járó megállapodásokat vonzzon, amint az USA és Kína. Az EU versenyképességének, rezilienciájának és vezető szerepének fokozása érdekében az uniós szabályozási és pénzügyi keret folyamatosan fejlődik, hogy biztosítsa a beruházásokat, illetve azt, hogy a tőke továbbra is a szükséges mértékben áramoljon az uniós vállalatokhoz.

E több területet érintő kérdések mellett a „nettó zéró” technológiák sajátos kihívásokkal is szembesülnek, és különböző lehetőségeket kínálnak.

2022 rekordév volt az uniós fotovoltaikus napenergia-telepítési kapacitás tekintetében. Az értéklánc szempontjából azonban az EU erősen függ a kínai importtól. Ahhoz, hogy az EU a tervezett intézkedésekre építve áthidalja a versenytársakhoz viszonyított költségkülönbséget, bővítenie kell gyártóüzemeit, és az innovatív termékekre, valamint a fejlettebb és fenntarthatóbb gyártási folyamatokra kell összpontosítania.

Az EU technológiai vezető szerepet tölt be a naphőenergia területén, de egyre nagyobb versennyel néz szembe az ázsiai szereplők részéről. Az innovatív megoldások és a folyamatos technológiai fejlődés kulcsfontosságúak a versenyképesség fokozásához. A 150–400 °C-os ipari folyamathő iránti magas uniós kereslet szintén jó lehetőséget kínál a naphőenergia használatának elterjesztésére.

Az uniós **szélerenergia-ágazat** továbbra is a világ egyik legerősebb szereplője: 2022-ben az uniós gyártók rendelkeztek a globális piaci részesedés 30 %-ával, bár 2019-ben ez az arány 42 % volt. Az ágazat sajátos kihívásokkal néz szembe, ideértve a bizonytalan keresletet, az árverések tervezésével kapcsolatos problémákat és a lassú engedélyezési eljárásokat. E problémák kezelése érdekében a Bizottság elfogadta **a szélerenergiára vonatkozó cselekvési tervet**, amely hozzá fog járulni az engedélyezés további felgyorsításához, az árverési rendszerek javításához az egész EU-ban, a finanszírozási eszközökhöz való hozzáférés megkönnyítéséhez és az ellátási láncok megerősítéséhez.

Az EU óceánenergia-technológiai ipara erős innovátor. Az ágazat versenyképességének növelése érdekében a befektetőknek bizonyosságra van szükségük. A technológiaspecifikus árverések lebonyolítása vagy a többrétű felhasználás kialakítása (például más megújulóenergia-létesítményekkel vagy több tevékenység vonatkozásában) szintén támogatná az ipart.

Az EU jó úton halad az akkumulátorok iránti, 2025-re és 2030-ra előre jelzett kereslet kielégítése felé. A bejelentett lítium-ion óriásgyárak száma 2022-ben 26-ról 30-ra nőtt, és tovább növekszik. Míg Európa részesedése a lítium-ion akkumulátorok gyártási kapacitásra vonatkozó globális beruházási bejelentésekben a 2021. évi 41 %-ról 2022-re 2 %-ra csökkent, Európa-szerte egyre gyorsabb ütemben épülnek akkumulátorgyárak, és az előrejelzések szerint 2030-ra az uniós kereslet nagy részét ki fogják elégíteni. A 2030-ra kitűzött cél eléréséhez szükséges legnagyobb relatív növekedés az újrafeldolgozáshoz kapcsolódik.

Az egyéni hőszivattyúk uniós piaca egyre bővül. Az egyéni hőszivattyúk értékesítése 2022-ben a becslések szerint 41 %-kal nőtt. Ez a növekedés azonban részben a behozatalnak köszönhető, a kereskedelmi mérleg hiánya 2022-ben pedig megduplázódott 2021-hez képest. A becslések szerint az uniós termelési kapacitás 2021-ben az egyéni hidronikus hőszivattyúk iránti uniós kereslet 75 %-át fedezte, de az uniós gyártók olyan alkatrészek behozatalától függenek, mint a kompresszorok és a szintetikus hűtőközegek. A Bizottság jelenleg egy uniós cselekvési terv előkészítésén dolgozik a hőszivattyúk telepítésének felgyorsítása érdekében.

Bár az EU geotermikus ágazata korlátozott telepített kapacitással rendelkezik, hozzájárulhat a REPowerEU célkitűzéseéhez és a biztonságos nyersanyagellátáshoz. Az ágazatnak több rendelkezésre álló felszín alatti adatra van szüksége, hogy növelje az új geotermikus projektek, valamint a technológiai fejlesztések sikerességi arányát és kiszámíthatóságát. Az ágazat számára előnyök lennének továbbá az engedélyezési eljárás egyszerűsítésére, a kockázatmegosztási rendszerekre, a közvélemény tudatosságának növelésére és a képzetesebb munkaerőre irányuló intézkedések.

A megújuló hidrogén vizelektrolízis útján történő előállítására irányuló uniós beruházások számos gyártó számára teremtettek lehetőséget arra, hogy új elektrolizátorgyárakat építsen Európában. Az EU ugyanakkor kihívásokkal néz szembe, hogy növelje a megújuló és költséghatékony energia mennyiségét ezen elektrolizátorok működtetése érdekében, illetve hogy elkerülje az édesvíz rendelkezésre állására gyakorolt negatív hatásokat e technológia alkalmazásakor. További intézkedésekre van szükség az európai újrafeldolgozási kapacitás növelése érdekében, beleértve az elektrolizátorgyártáshoz szükséges kritikus fontosságú nyersanyagokat.

2022-ben az EU volt a legnagyobb biogáztermelő, amely a globális termelés több mint 67 %-át állította elő. Az EU a fenntartható biogáz kutatása és innovációja terén is vezető szerepet tölt be. A termelési költségek csökkentése – különösen az innováció, az elterjesztés és a stabil szabályozási keret révén – hozzájárulhat az EU ágazati versenyképességének fokozásához.

Ami a szén-dioxid-leválasztást és -tárolást illeti, ezek a technológiák kiforrottak, bizonyítottak és könnyen elérhetők az EU-ban. A szén-dioxid-leválasztást és -tárolást azonban széles körben kell alkalmazni ahhoz, hogy az EU 2050-re elérje a klímasemlegességet. Az EU viszonylag jó helyzetben van a szén-dioxid-leválasztási technológiák, valamint a K+I terén, de még nem alakított ki teljes körű ipari szén-dioxid-gazdálkodási értékláncokat, és a létesítmények továbbra sem kereskedelmi alapon működnek. A magántőke vonzásához – mind uniós, mind nemzeti szinten – közfinanszírozásra lesz szükség. Ezen túlmenően alapvető fontosságú lesz, hogy üzleti modelleket javasoljanak erre a feltörekvő piacra. Az EU számos olyan szakpolitikai eszközzel rendelkezik, amely támogatja a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás fejlesztését. A Bizottság jelenleg is dolgozik az ipari szén-dioxid-gazdálkodási stratégián, amely a tervek szerint 2024 első negyedévére készül el.

A jelentős tengeri szélenergia-telepítések és a regionális rendszerösszekötők megjelenése nagyon vonzóvá tette az európai piacot a **nagyfeszültségű egyenáramú (HVDC)** rendszerek fejlesztői és a technológiaszolgáltatók számára. Az ágazatnak azonban olyan kihívásokkal kell megbirkóznia, mint az alkatrészek iránti megnövekedett globális kereslet és az ellátási lánc

zavarainak kockázata. Kulcsfontosságú az érdekelt felek közötti szorosabb együttműködés, csakúgy, mint a harmonizáció és a szabványosítás támogatása, különösen az uniós beszállítók termelési kapacitásba történő beruházásainak ösztönzése érdekében. Az egyszerűsített közbeszerzési eljárások bevezetése és az uniós vevők önkéntes keresleti összesítése segíthet az ellátási lánc fő problémáinak megoldásában.

A tisztaenergia-ágazat versenyképessége az elmúlt évben fokozott figyelmet kapott. Az EU gyorsan reagált annak érdekében, hogy támogassa iparát a jelenlegi kihívások leküzdésében, és e célból összehangolt intézkedéseket fog tenni. A versenyképesség terén elért előrelépésről szóló, 2023. évi jelentés különösen időszerű, mivel az EU tisztaenergia-ágazata vonatkozásában betekintést nyújt a fő hajtóerőkbe, lehetőségekbe és a versenyképesség akadályáiba.

1. BEVEZETÉS

A Covid19-világjárvány és Oroszország Ukrajnával szemben provokáció nélkül indított, indokolatlan katonai agressziója jelentős zavarokat okozott a világ energiarendszerében. A minden eddigénél magasabb energiaárak és a globális ellátási láncok zavarai minden eddigénél nagyobb kihívás elé állították az EU energiarendszerét, és intézkedéseket tettek szükségessé, hogy biztosítani lehessen az emberek számára a biztonságos és egyben megfizethető energiát. **Válaszul az EU határozott lépéseket tett az energiaellátásának diverzifikálása és a tiszta energiára való átállás felgyorsítása érdekében.**

2020 óta a világjárványra válaszul elfogadott, az uniós gazdaság helyreállítására irányuló szakpolitikák – például a **Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszköz** – jelentősen növelték a tisztaenergia-megoldásokba történő beruházásokat. Csak a tagállamok által a helyreállítási és rezilienciaépítési tervükben javasolt reformok és beruházások mintegy 203 milliárd EUR nagyságú, éghajlatváltozással kapcsolatos kiadást jelentenek¹. A kohéziós politikai alapok emellett további 46 milliárd EUR-t biztosítanak a tiszta energiával kapcsolatos beruházások céljára.

Az EU 2022-ben elfogadta a **REPowerEU tervet**², amely meghatározza az EU orosz energiaimporttól való függőségének mielőbbi fokozatos megszüntetésére irányuló lépéseket. A terv intézkedéseket határoz meg az energiatakarékosság, az energiaellátás diverzifikálása, valamint a megújuló energia elterjedésének felgyorsítása érdekében.

Ezek az intézkedések jelentős eredményeket hoztak. Az orosz vezetékes gáz részaránya a teljes uniós gázimporton belül a világjárvány előtti mintegy 45–50 %-ról 2023 januárja és júniusa között mintegy 10 %-ra csökkent. A szél- és napenergia elterjedésének uniós aránya mintegy 50 %-kal nőtt 2021-hez képest. A szél- és napenergia az EU villamosenergia-termelésének 22 %-át adta, és most először haladta meg a földgáz részarányát. Az EU emellett ambiciózusabb célkitűzéseket fogadott el 2030-ra az energiahatékonysággal és a megújuló energiával kapcsolatban.

Ezt a nagyszabású, felgyorsított energetikai átállást a **tisztaenergia-technológiák reziliens ellátását biztosító intézkedésekkel** kell támogatni. Ezen intézkedések közé tartozik a belföldi gyártási kapacitás növelése, az ellátási láncok diverzifikálása és a körforgásos gazdaságra vonatkozó intézkedések alkalmazása. **Ez alapvető az EU nyitott stratégiai autonómiájának megerősítése érdekében.** Az ilyen intézkedések nemcsak az energiaellátás biztonságának növelése szempontjából fontosak, hanem munkahelyeket is teremthetnek és növekedéshez vezethetnek. A nettó zéró kibocsátási célt szolgáló legfontosabb tömeggyártású technológiák globális piaca 2030-ra várhatóan megháromszorozódik a mostani szinthez képest, és éves értéke eléri a mintegy 600 milliárd EUR-t³.

Az EU tisztaenergia-előállító ágazata jelenleg nehézségekkel küzd. Az EU piaci részesedése még az olyan ágazatokban is csökken, mint a szélenergia vagy a hőszivattyúk, amelyek tekintetében erős gyártási bázissal rendelkeznek. A világ más régiói nagyszabású

¹ 2023. június 1-jétől. Az éghajlat-politikai nyomkövetési módszertant követve, a Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszközről szóló rendelet VI. mellékletének felhasználásával.

² COM(2022) 230 final.

³ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Energy Technology Perspectives*, 2023.

kezdeményezéseket indítottak a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparuk fellendítésére, a verseny pedig egyre inkább kiéleződik és felgyorsul.

Az Európai Bizottság ezért 2023 februárjában előterjesztette az **európai zöld megállapodáshoz kapcsolódó ipari tervet**⁴. A terv célja, hogy a szabályozási keret javításával, a finanszírozási eszközökhöz való hozzáférés felgyorsításával, a készségekbe való beruházással és a kereskedelem támogatásával fokozza az EU nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparának versenyképességét. A tervet 2023 márciusában a **nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályra**⁵ és a **kritikus fontosságú nyersanyagokról szóló jogszabályra**⁶ irányuló javaslat követte. E kezdeményezések célja a szabályozási keret egyszerűsítése, az EU ipari vezető szerepének megszilárdítása a „nettó zéró” technológiák gyártása terén, a kritikus fontosságú nyersanyagokkal való ellátás fenntarthatóságának biztosítása, a nagymértékben koncentrált importtól való uniós függőség csökkentése, valamint a stratégiai fontosságú nyersanyagok újrafeldolgozási arányának növelése. Ezek az intézkedések más olyan meglévő kezdeményezésekre épülnek, mint például a körforgásos gazdaságra vonatkozó cselekvési terv és az akkumulátorokról szóló új szabályok.

Más kezdeményezések, köztük a **30 éves a közös piac**⁷ című és **az EU hosszú távú versenyképességéről**⁸ szóló közlemény kiegészítik a zöld megállapodáshoz kapcsolódó ipari tervet azáltal, hogy hosszú távú, fenntartható és átfogó megközelítést határoznak meg az EU versenyképességének fokozására. Az **európai gazdasági biztonsági stratégia**⁹ minimalizálni kívánja az egyes gazdasági folyamatokból eredő kockázatokat, miközben továbbra is biztosítja a maximális gazdasági nyitottságot és a dinamizmust. Végezetül a Stratégiai Technológiák Európai Platformja (STEP) növeli a kritikus technológiák, köztük a tisztaenergia-technológiák beruházási kapacitását.

Az e kezdeményezések terén elért eredmények nyomon követése érdekében ezeket az intézkedéseket adatokkal kell alátámasztani, amihez szükség van **az uniós tisztaenergia-ágazat versenyképességének folyamatos nyomon követésére**. Ez a **tisztaenergia-technológiák versenyképessége terén elért előrelépésről szóló jelentés**¹⁰ több szempontból is része ennek a nyomonkövetési folyamatnak. Először is, betekintést nyújt az uniós tisztaenergia-ágazat egészének fő mozgatórugóiba, lehetőségeibe és versenyképességének akadályaiiba. Megvizsgálja a magas energia- és anyagárákhoz, az értéklánc zavarainak kockázatához, a készség- és szakemberhiányhoz, valamint az innovációs környezethez kapcsolódó technológiai és nem technológiai kihívásokat. Másodszor, értékeli a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályra irányuló javaslatban azonosított stratégiai energiatechnológiák versenyképességét, kiemelve az értékláncok figyelmet igénylő szegmenseit.

A Bizottság az energiaunió és az éghajlat-politika irányításáról szóló rendelet 35. cikke (1) bekezdésének m) pontjával összhangban 2020 óta minden évben közzéteszi ezt a jelentést. Ez

⁴ COM(2023) 62 final.

⁵ COM(2023) 161 final, SWD(2023) 68 final.

⁶ COM(2023) 160 final.

⁷ COM(2023) 162.

⁸ COM(2023) 168 final.

⁹ JOIN(2023) 20 final.

¹⁰ További információ: [Clean Energy Competitiveness](#) (A tiszta energia versenyképessége) (europa.eu), és a tisztaenergia-technológiák versenyképessége terén elért előrelépésről szóló, 2022. évi jelentés: COM(2022) 643 final.

a jelentés az energiaunió helyzetéről szóló jelentéseket kíséri, és a Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont (CETO)¹¹ adatain alapul.

¹¹ További információ: [Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont](#).

2. AZ UNIÓS TISZTAENERGIA-ÁGAZAT VERSENYKÉPESSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSE

2.1. A magas energia- és nyersanyagárak hatása az uniós tisztaenergia-ágazatra

2022-ben Oroszország Ukrajnával szemben provokáció nélkül indított, indokolatlan katonai agressziója és az energiapiac manipulálására irányuló kísérletek minden eddiginél magasabb energiaárakhoz vezettek az EU-ban és a világ többi részén. Az uniós nagykereskedelmi gázárak 2022 augusztusában történelmi csúcst értek el (294 EUR/MWh¹²), és 2022 végéig nagyon magasak maradtak. Annak ellenére, hogy a villamos energia nagy részét alacsonyabb költségű forrásokból állítják elő (41 % megújuló és 23 % atomenergia), a villamosenergia-árak még mindig nagyrészt a földgáz árát tükrözik¹³. Ennek eredményeként a villamosenergia-árak 2022-ben rekordmagasságot értek el a nagykereskedelmi piacokon (474 EUR/MWh¹⁴), ami kihívás elé állítja az EU versenyképességét.

Az EU már 2021 óta **határozott lépéseket tesz**¹⁵. Az ellátás diverzifikálásán, a kötelező tárolási szinteken, az energiahatékonyság javítására irányuló összehangolt erőfeszítéseken, az energiakereslet csökkentésén és a megújuló energiaforrások gyorsabb bevezetésén alapuló stratégiának köszönhetően a földgázárak jelentősen csökkentek a tavalyi rekordmagasságú árakhoz képest. Az enyhe télnek köszönhetően 2022 végére stabilizálódtak az európai gáz- és villamosenergia-piacok, és az árak tartósan csökkenő tendenciát mutatnak. A nagykereskedelmi **gázárak** a történelmi csúcstről 2022 végére 130–140 EUR/MWh-ra estek vissza, majd 2023 első felében folyamatosan csökkentek, és 2023 augusztusára elérték a 30–40 EUR/MWh-ot. A gázárak csökkenését tükrözve a rekordmagasságot elérő **villamosenergia-árak** is fokozatosan csökkentek a csökkenő keresletnek, a fokozott megújulóenergia-termelésnek és a vízkészletek visszanyerésének köszönhetően. A nagykereskedelmi villamosenergia-árak 2023 augusztusának első hetében 74 EUR/MWh-ra csökkentek.

A piaci fundamentumok javulása – mivel az uniós szakpolitikai fellépés és a piaci erők egyensúlyba hozták az energia iránti keresletet és kínálatot – és az új gázellátási források biztosítása¹⁶ ellenére az ipari villamosenergia- és gázárak továbbra is magasabbak a válság

¹² Az azonnali gázpiac (Title Transfer Facility, TTF) heti átlagára.

¹³ Gasparella, A., Koolen, D. and Zucker, A., *The Merit Order and Price-Setting Dynamics in European Electricity Markets*, Európai Bizottság, Petten, 2023, JRC134300.

¹⁴ Nagykereskedelem (EU-5): a főbb uniós villamosenergia-piacok (DE, ES, FR, NL) és a Nordpool (NO, DK, FI, SE, EE, LT, LV) árának súlyozott átlaga.

¹⁵ Az intézkedések közé tartozik a cselekvés és támogatás eszköztáráról szóló közlemény (COM(2021) 660 final), az energiaellátás biztonságáról és a megfizethető energiaárakról szóló közlemény (COM(2022) 473 final), a földgáztárolásról szóló rendelet (COM(2022) 135 final – az (EU) 2017/1938 rendelet), a gázkereslet csökkentéséről szóló rendelet (COM(2022) 361 final – az (EU) 2022/1369 tanácsi rendelet), a magas energiaárak kezeléséről szóló rendelet (COM(2022) 473 final – az (EU) 2022/1854 tanácsi rendelet), a szolidaritási rendelet (COM(2022) 549 final – az (EU) 2022/2576 tanácsi rendelet), a piaci korrekciós mechanizmus (COM(2022) 668 final – az (EU) 2022/2578 tanácsi rendelet) és az engedélyezési rendelet (COM(2022) 591 final – az (EU) 2022/2577 tanácsi rendelet).

¹⁶ Az EU mindenekelőtt növelte az Egyesült Államokból származó LNG-behozatalt, valamint a Norvégiából, Azerbajdzsánból és az Egyesült Királyságból származó csővezetékellátást.

előtti átlagnál¹⁷. A többi globális gazdasághoz viszonyított árkülönbözet is nőtt¹⁸. Ez egyszerre jelent lehetőséget és kihívást a tisztaenergia-ágazat versenyképessége szempontjából.

Egyrészt **a magas energiaárak még versenyképesebbé teszik a tiszta energiával kapcsolatos megoldásokat a fosszilis tüzelőanyagokkal kapcsolatos lehetőségekhez képest, és nagyobb arányú bevezetésre ösztönöznek.** A magas energiaárak és Oroszország Ukrajnával szemben provokáció nélkül indított, indokolatlan katonai agressziója hatására jelentősen nőttek az energiahatékonyságba és a megújuló energiaforrásokba való uniós köz- és magánberuházások. Ez magában foglalja az energetikai infrastruktúra fokozott közfinanszírozását, különösen a Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszköz REPowerEU tervhez való hozzájárulása révén¹⁹.

A magas üzemanyag- és szén-dioxid-árak hatására az EU villamosenergia-szerkezetében (a 2021. évi 34 %-ról 2023-ban 32 %-ra) csökkent a fosszilis tüzelőanyag-előállítás aránya, a megújuló energiaforrások részaránya pedig a 2021. évi 37 %-ról 2023-ra 42 %-ra nőtt. Az uniós szakpolitikai intézkedések jelentős szerepet játszottak a tisztaenergia-technológiák bevezetésének felgyorsításában: 2022-ben a nap- és szélenergia-kapacitás telepítése 60 %-kal, illetve 45 %-kal nőtt, a szél- és napenergia által termelt villamos energia aránya pedig első alkalommal haladta meg a gázból és szénből előállított villamos energia arányát.

Másrészt **a magas energiaárak a magas kamatlábakkal együtt – közvetve és közvetlenül – szintén negatív hatást gyakorolnak az EU tisztaenergia-technológiai értékláncaira.** A gazdasági és geopolitikai zavar 2020 óta jelentős nyomást gyakorol a tisztaenergia-ellátási láncokra, és hatására átmenetileg megtorpant a kiépítési költségek terén megfigyelhető csökkenő tendencia. A tényezők e kombinációja növelte a szél- és – kisebb mértékben – a napenergia-projektek gyártási és telepítési költségeit. Az ágazat becslései szerint²⁰ a tengeri szélenergia-telepítések építésének költsége 2023-ban 40 %-kal nőtt az EU-ban.

Az emelkedő kamatlábak is negatív hatást gyakoroltak a megújulóenergia-projektek finanszírozására, mivel a projektköltségek nagy részét a kezdeti beruházási kiadások teszik ki. Különösen súlyos a helyzet a tengeri szélenergia esetében, mivel nagy összegű kezdeti beruházásokra van szükség. A kamatlábak 3,2 %-os emelkedése a becslések szerint 25 %-kal növeli a tengeri projektek költségeit²¹. Így nem született új végleges beruházási döntés a tengeri szélenergia-telepítések vonatkozásában. Európában az új szélenergia-telepítések megrendelések 2022-ben 47 %-kal csökkentek 2021-hez képest²². Ez a tendencia 2023-ban azonban megfordult. 2023 első hat hónapjában közel 9,3 milliárd EUR-t mozgósítottak négy, 2,7 GW termelési kapacitással rendelkező szélenergia-telepítésére az EU-ban.

¹⁷ A nagykereskedelmi gázár még mindig kétszerese az Ukrajna elleni orosz agressziót megelőző 15 év átlagának. A válság előtti villamosenergia-ár 40–60 EUR/MWh volt. Lásd még: [EU fossil generation hits record low as demand falls | Ember \(ember-climate.org\)](https://ember-climate.org/).

¹⁸ Az energiaválság és az ukrajnai háború óta az EU gázárjai a legmagasabbak között vannak a világon. Bár a piac stabilizálódott, az uniós gázárak a 2023 januárja és 2023 júliusa közötti időszakban négyszer-öttször magasabbak voltak, mint az USA-ban, bár hasonlóak voltak az Egyesült Királyságban és más gázimportáló országokban, például Kínában és Japánban megfigyelhető árakhoz.

¹⁹ (EU) 2023/435 rendelet.

²⁰ WindEurope, sajtóközlemény: [Investments in wind energy are down – Europe must get market design and green industrial policy right](https://www.windeurope.org/), 2023. január 31.

²¹ M. Đukan, A. Gumber, F. Egli, B. Steffen, *The role of policies in reducing the cost of capital for offshore wind*, 2023.

²² Az alábbi alapján: Enerdata, [Daily Energy and Climate News](https://www.enerdata.net/), 2023. március 1.

A nyersanyagellátás és a nyersanyagok árának alakulása is kihívást jelent az EU tisztaenergia-ágazatának versenyképessége szempontjából, mivel hatással van a tisztaenergia-technológiák költségeire. 2021 és 2022 eleje között számos kritikus fontosságú nyersanyag (különösen a lítium és a nikkel) ára emelkedett, a volatilitás pedig meredeken nőtt²³. Az árak 2022 második felében és 2023 elején mérséklődni kezdtek, de a történelmi átlag felett maradtak.

2022-ben a **lítium-karbonát** ára is tovább emelkedett, 2022 januárja és 2023 januárja között pedig csaknem megkétszereződött. 2023 elején a lítiumárak hatszor magasabbak voltak a 2015–2020-as időszak átlagánál. 2023 januárja és márciusa között a lítium ára 20 %-kal csökkent, és visszatért a 2022 végén megfigyelhető szintre. A **kobaltárak**, miután 2022 márciusában elérték a legmagasabb szintet, tonnánként 80 000 USD-t (72 600 EUR²⁴), folyamatosan csökkentek, és az év hátralevő részében tonnánként 50 000 USD (47 485 EUR²⁵) körül maradtak. 2023-ban a kobalt ára a túlkínálat miatt várhatóan alacsony marad. A lítium és a kobalt az akkumulátorok kulcsfontosságú elemei, és elengedhetetlenek a tiszta energiára való átálláshoz.

A **magas energia- és nyersanyagárak** hatással voltak arra az évtizedes tendenciára, hogy az innováció és a méretgazdaságosság miatt csökkennek a tisztaenergia-technológiák költségei²⁶. A szélturbinák és a fotovoltaikus napelemmodulok ára 2020 és 2022 között például emelkedett. 2023-ban azonban ismét csökkennek az árak. Ezen árdinamika ellenére az összes tisztaenergia-technológia ára ma is jelentősen alacsonyabb, mint egy évtizeddel ezelőtt. Bár a magas energia- és nyersanyagárak hatással voltak a tisztaenergia-ágazatra, a tisztaenergia-technológiákkal előállított energia továbbra is rendkívül költséghatékony az EU-ban²⁷.

Az 1. ábra pillanatképet ad a 2022. évi fajlagos energiatermelési költségre (LCOE) vonatkozó számításokról számos reprezentatív feltétel²⁸ esetében szerte az EU-ban. Az eredmények azt mutatják, hogy 2022-ben az alacsony változó költségekkel (beleértve a változó működési költségeket és az üzemanyagköltségeket) rendelkező technológiai flották, például a megújulóenergia-termelés költségei fajlagosan alacsonyabbak voltak, mint a magas változó költségekkel járó termelési technológiáké, például a fosszilis tüzelőanyagokon alapuló energiatermelésé.

1. ábra: A technológiai flottától függő, 2022. évi fajlagos energiatermelési költségek pillanatképe. (A világoskék oszlopok az uniós tartományt mutatják, a kék vonalak pedig a mediánt jelölik²⁹).

²³ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Critical Minerals Market Review*, 2023.

²⁴ A 2022. márciusra vonatkozó 0,9075 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamot használva. Lásd: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html

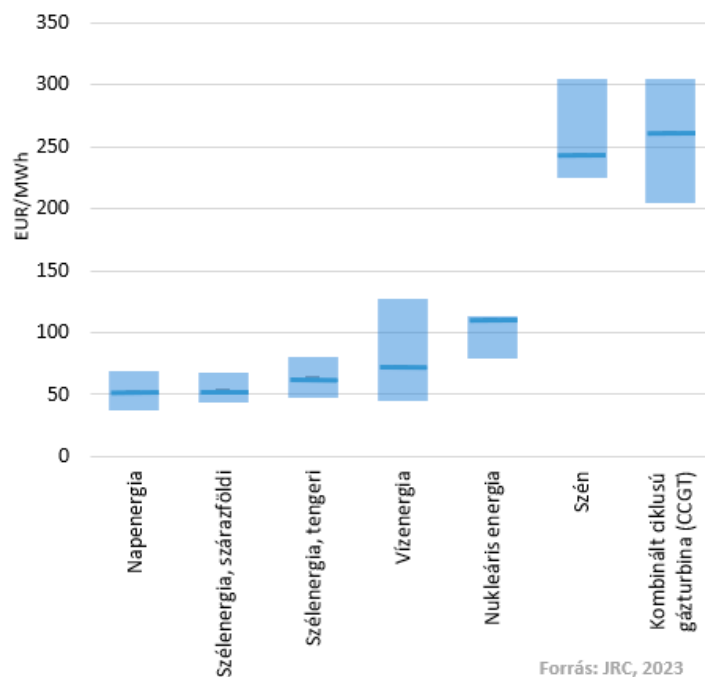
²⁵ A 2022-re vonatkozó 0,9497 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamot használva. Lásd: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html

²⁶ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Clean energy equipment price index, 2014-2022*, 2023.

²⁷ Ez a szakasz a költségelemzésre összpontosít. További információk a piaci értékről: [The development of renewable energy in the electricity market](#), 2023. június.

²⁸ Az adatpontok az első és a harmadik kvartilis közötti interkvartilis tartományra vonatkozóan kerülnek feltüntetésre a kiugró értékek szűrése érdekében.

²⁹ Az ábrán a CCGT a kombinált földgázciklust jelenti.



Forrás: JRC METIS modellszimuláció, 2023³⁰.

2.2. Az erőforrásoktól az összeszerelésig: az EU mint ipari nagyhatalom megerősítése

A jelenlegi geopolitikai helyzet a tiszta energiával kapcsolatos globális versenykörnyezetre is hatással volt, mivel új szakpolitikai dinamikához és piaci tendenciákhoz vezetett.

A „nettó zéró” technológiák ágazata terén világszerte **gyors növekedés figyelhető meg**. A nettó zéró kibocsátási célt szolgáló legfontosabb tömeggyártású technológiák globális piaca 2030-ra várhatóan háromszorosára nő, és éves értéke eléri a mintegy 600 milliárd EUR-t³¹. A nagyobb kereslet együtt jár az erőforrások és anyagok iránti nagyobb kereslettel. A becslések szerint a tisztaenergia-technológia értékláncainak egyes kulcsfontosságú nyersanyagai iránti globális kereslet jelentősen nőni fog az elkövetkező évtizedekben. 2050-re a terbium, a gallium vagy a lítium³² iránti globális kereslet az előrejelzések szerint a jelenlegi kínálat mintegy 100 %-a lesz, még alacsony kereslet esetén is³³. Ezek az előrejelzések kiemelik azokat a kockázatokat, amelyek az ilyen kritikus fontosságú nyersanyagok ellátásától nagymértékben függő gazdaságokban felmerülhetnek.

³⁰ Gasparella, A., Koolen, D. and Zucker, A., *The Merit Order and Price Setting Dynamics in European Electricity Markets*, Az Európai Unió Kiadóhivatala, 2023, JRC134300.

A 2022. évre vonatkozó évesített költségeken alapuló számítás. A tőkekiadások és a működési költség a 2022. évi PRIMES forgatókönyv alapján, a műszaki élettartamok és a súlyozott átlagos tőkeköltség szerint évesítve. Az évesített költségek a METIS-modellből származtatott kapacitás tényezők alkalmazásával kerülnek meghatározásra. A változó költségek a 2022. évi nyersanyagárakon, a változó működési költségen és a METIS-szimuláció szerinti erőforrás-tervezésen alapulnak.

³¹ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Energy Technology Perspectives*, 2023.

³² A terbium a ritkaföldfémek közé tartozik, és a szélturbinák mágneseseinek alapvető anyaga. A galliumot egyes fotovoltaiikus panelekben, valamint az elektronikában, adathálózatokban, robotikában és műholdakban használják. A lítium döntő fontosságú az akkumulátorgyártásban.

³³ Carrara, S., et al., *Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A Foresight study* (Az ellátási lánc elemzése és anyagigény-előrejelzés az EU stratégiai jelentőségű technológiáiban és ágazataiban – előrejelzési tanulmány), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/386650, JRC132889.

Az EU – a nyersanyagoktól a kulcsfontosságú köztes összetevőig és a végső tisztaenergia-technológiáig – egyre nagyobb mértékben függ a harmadik országokból származó importtól. A helyzet az egyes technológiáktól függően eltér, de a legtöbb technológia esetében az EU az értéklánc legalább egy szakasza tekintetében Kínától függ. Kína kulcsszerepet játszik a **kritikus fontosságú nyersanyagok** ellátásában, és ebben az ágazatban az EU nagymértékben függ a néhány országból származó importtól. Az EU például a ritkaföldfémek 98 %-át, a magnéziumnak pedig 97 %-át Kínából³⁴, a lítiumnak mintegy 80 %-át Chiléből, a kobaltnak pedig több mint 60 %-át a Kongói Demokratikus Köztársaságból szerzi be³⁵. A tisztaenergia-technológiák **gyártása** terén Kína továbbá erőfölényben van különböző technológiák terén. Az akkumulátorok és a fotovoltaiikus napenergia kulcsfontosságú értéklánc-szegmensei tekintetében a globális gyártási kapacitás több mint 60 %-a Kínában található. A fotovoltaiikus napenergiához szükséges lemezek és öntvények globális gyártási kapacitásának több mint 90 %-a Kínában található³⁶.

A szélturbinagyártás terén Kína részesedése a globális termelésben a 2017. évi 23 %-ról 2022-re 50 %-ra nőtt³⁷. Ugyanebben az időszakban az EU részesedése a 2017. évi 58 %-ról 30 %-ra csökkent^{38,39}. A tisztaenergia-technológiák gyártásának kulcsfontosságú elemét képező csipek esetében a Bizottság az uniós iparstratégia 2021. évi aktualizált változatában⁴⁰ megerősítette, hogy az EU nagymértékben függ az Egyesült Államoktól az általános tervezési eszközök tekintetében, illetve Ázsiától a fejlett csipgyártás tekintetében.

A félvezetők esetében 2022-ben a Taiwan Semiconductor Manufacturing Co (TSMC) gyártotta a világ legfejlettebb félvezetőinek 92 %-át, így Tajvanhoz köthető a világ félvezetőgyártásának mintegy fele⁴¹. Az EU jelentős részesedéssel rendelkezik a digitális alkatrészek globális gyártásában, de a félvezetők és mikroprocesszorok mindössze 9 %-át állítja elő⁴².

A globális ellátási láncban a Covid19-világjárvány által kiváltott és Oroszország Ukrajnával szemben provokáció nélkül indított, indokolatlan katonai agressziója által súlyosbított zavarok rámutattak arra, hogy elengedhetetlen az EU kapacitásának és versenyképességének növelése

³⁴ [RMIS – Nyersanyaginformációs Rendszer \(europa.eu\)](#), 2023.

³⁵ Európai Bizottság, Belső Piaci, Ipar-, Vállalkozás- és Kkv-politikai Főigazgatóság, Grohol, M., Vech, C., *Study on the critical raw materials for the EU 2023 – Final report* (Tanulmány az EU számára kritikus fontosságú nyersanyagokról, 2023 – Zárójelentés), Az Európai Unió Kiadóhivatala, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2873/725585>

³⁶ BloombergNEF, *Localizing clean energy supply chains comes at a cost*, 2022.

³⁷ Carrara, S., et al., *Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A Foresight study* (Az ellátási lánc elemzése és anyagigény-előrejelzés az EU stratégiai jelentőségű technológiáiban és ágazataiban – előrejelzési tanulmány), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/386650, JRC132889.

³⁸ A becslések szerint 2022-ben az EU-n és Kínán kívüli szárazföldi telepítések 51 %-át uniós vállalatok, 34 %-át az USA, 9 %-át pedig Kína végezték. A tengeri telepítések 94 %-át uniós, 6 %-át pedig kínai vállalatok végezték. Forrás: JRC, a Wood Mackenzie és a 4C Offshore alapján.

³⁹ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Długosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O.D. and Grabowska, M., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Wind energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Szélerenergia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/618644 (online), JRC135020.

⁴⁰ COM(2021) 350 final.

⁴¹ Netherlands Enterprise Agency, *Research on the Next Generation Semiconductor Industry in Taiwan*, 2022.

⁴² Európai Bizottság, Energiaügyi Főigazgatóság, Guevara Opinska, L., Gérard, F., Hoogland, O., et al., *Study on the resilience of critical supply chains for energy security and clean energy transition during and after the COVID-19 crisis – Final report* (Tanulmány az energiabiztonság és a tiszta energiára való áttérés szempontjából kritikus ellátási láncok rezilienciájáról a Covid19-válság alatt és után – Zárójelentés), Az Európai Unió Kiadóhivatala, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/946002>

a klímasemlegességre való átálláshoz szükséges technológiák és alkatrészek előállítása érdekében. A „nettó zéró” technológiák teljesítményét optimalizáló tulajdonságokkal rendelkező új anyagok tervezése emellett új lehetőségeket teremthet az iparágak számára⁴³.

A jelentős gazdaságokat tekintve az **Egyesült Államoknak az infláció csökkentéséről szóló 2022. évi jogszabálya**⁴⁴ a becslések szerint 400 milliárd USD (380 milliárd EUR⁴⁵) szövetségi finanszírozást kíván biztosítani a tiszta energia számára, főként támogatások és adókedvezmények révén, hogy elősegítse a hazai gyártási kapacitásba való beruházásokat. Az Egyesült Államok 2021-ben elfogadta az infrastruktúráról szóló kétpárti megállapodást is (az infrastrukturális beruházásokról és munkahelyekről szóló jogszabály), amelynek keretében a hidrogénelektrolízist 1,5 milliárd USD-vel (1,27 milliárd EUR⁴⁶), a regionális tisztahidrogén-központok széles körű programját pedig 8 milliárd USD-vel (6,7 milliárd EUR) támogatják. Ezek a központok közös elhelyezésű ökoszisztémák hálózatait fogják létrehozni a tiszta hidrogén előállítása, elosztása, tárolása és végfelhasználása érdekében. Az Egyesült Államok továbbá közzétette az *Egyesült Államok nemzeti tisztahidrogén-stratégiáját és ütemtervét*. A közelmúltban, 2023 júliusában az Egyesült Államok végrehajtási rendeletet adott ki *Találd fel itt, csináld meg itt* címmel, amelyben kijelentette, hogy a szövetségi ügynökségeknek előnyben kell részesíteniük a hazai gyártást, amikor az Egyesült Államok által finanszírozott innovatív technológiákat hoznak forgalomba.

A 2015-ben közzétett **Kínában készült, 2025**⁴⁷ tízéves technológiai szakpolitikai kezdeményezés célja Kína ipari kapacitásának korszerűsítése, beleértve a külföldi technológia behozatalától való függőség belföldi innovációkkal való felváltását. Kína 2023 júliusában korlátozásokat jelentett be a műszaki alkalmazások széles körének, többek között a félvezetők és más fejlett technológiák (gallium és germánium) gyártásához felhasznált nyersanyagok exportjára vonatkozóan.

Japán 2023 elején előterjesztette a **Gx: Zöld átállási politika** című **japán alaptervet**⁴⁸. Ez egy 150 billió JPY (0,95 billió EUR⁴⁹) költségvetésű, tízéves dekarbonizációs stratégia, amelynek célja az innovatív technológiák fejlesztésének előmozdítása és a szén-dioxid-kibocsátás „nullán túli” csökkentése 2050-re.

Ugyanebben az időszakban India 350 milliárd INR-t⁵⁰ (4 milliárd EUR⁵¹) különített el a nemzeti energiabiztonságba és a zöld átállásba való beruházásra (a napenergiára és a zöld

⁴³ További információ: az Unió helyzetéről szóló, 2023. évi beszéd során bejelentett „Fejlett anyagok az ipari vezető szerep érdekében” elnevezésű kezdeményezés.

⁴⁴ Fehér Ház, *Inflation Reduction Act Guidebook | Clean Energy*, 2022.

⁴⁵ A 2022-es évre vonatkozó 0,9497 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamot használva. Lásd: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.hu.html

⁴⁶ A 2021-es évre vonatkozó 0,8455 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamot használva. Lásd: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.hu.html

⁴⁷ Institute for Security & Development Policy, *Made in China 2025*, 2018. június.

⁴⁸ *The Japanese Cabinet confirms the Basic Plan for the GX: Green Transformation Policy*, 2023. március.

⁴⁹ A 2023. január 2-i 0,006341 EUR/1 JPY átlagos átváltási árfolyamot használva. Lásd: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-jpy.en.html

⁵⁰ Bloomberg, *India plans \$4.3 billion spending for energy transition*, 2023. február 1.

⁵¹ A 2023. január 2-i 0,011351 EUR/1 INR átlagos átváltási árfolyamot használva. Lásd: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-inr.en.html

hidrogén előállítására összpontosítva), azzal a céllal, hogy 2070-re elérje a nettó zero kibocsátást.

Az anyagok körforgásos használatának fokozása és az ellátás diverzifikálása mellett az EU arra törekszik, hogy jelentősen fokozza a gyártást és felgyorsítsa a tisztaenergia-technológiák bevezetését. Ez támogatni fogja az EU-t abban, hogy biztosítsa ipari vezető szerepét a gyorsan növekvő ágazatokban, és hogy a „nettó zero” technológiák nettó importőre szerep helyett erős hazai gyártási bázissal rendelkezzen.

A Bizottság **a zöld megállapodáshoz kapcsolódó ipari tervben** vázolta fel az erre vonatkozó terveit. A terv célja, hogy a szabályozási keret egyszerűsítésével, a finanszírozási eszközökhöz való hozzáférés felgyorsításával, a készségek fejlesztésével és a kereskedelem támogatásával fokozza az EU tisztaenergia-ágazatának versenyképességét. Ezt követte **a nettó zero kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabály és a kritikus fontosságú nyersanyagokról szóló jogszabály**. A nettó zero kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályra vonatkozó javaslat célja a „nettó zero” technológiák gyártásának fokozása előtt álló akadályok felszámolása. Olyan szabályozási keretet biztosítana, amely egyszerűsíti és felgyorsítja az engedélyezést, javítja a „nettó zero” technológiák piacra jutását, és számos eszközt támogat. A kritikus fontosságú nyersanyagokról szóló jogszabályra vonatkozó javaslat lehetővé tenné az EU számára az energiaágazat fellendítését azáltal, hogy más stratégiai ágazatokkal együtt biztosítaná a hozzáférést a megújuló energiaforrásokhoz és a tisztaenergia-technológiákhoz szükséges kritikus fontosságú nyersanyagokhoz. Emellett az ellátási láncok diverzifikálására összpontosít, hogy válság idején biztosítsa a rezilienciát és a felkészültséget, valamint hogy fellendítse a körforgásos gazdaságot.

2022 februárjában a Bizottság előterjesztette **a csipekről szóló európai jogszabályra** vonatkozó javaslatot⁵² is a félvezetőhiány felszámolása és Európa technológiai vezető szerepének növelése érdekében. E jogszabály, amely 2023. szeptember 21-én lépett életbe, több mint 43 milliárd EUR összegű köz- és magánberuházást fog mozgósítani, és intézkedéseket tartalmaz az ellátási láncok jövőbeli zavarainak előrejelzése, valamint az azokra való felkészülés és gyors reagálás érdekében, a tagállamokkal és az EU nemzetközi partnereivel együttműködve. A cél az, hogy 2030-ra kétszeresére, 20 %-ra nőjön az EU részesedése a globális csipgyártásból.

A REPowerEU tervet és a zöld megállapodáshoz kapcsolódó ipari tervet követve a Bizottság egyszerűsítette az állami támogatásokra vonatkozó szabályait, lehetővé téve a tagállamok számára, hogy állami támogatást nyújtsanak a megújulóenergia-termelési projektek gyors bevezetésének elősegítése, illetve a nettó zero kibocsátású gazdaság elérése céljából az ipari dekarbonizációs intézkedések végrehajtása érdekében. A 2023 márciusában elfogadott **ideiglenes válság- és átállási keret (TCTF)**⁵³ lehetővé teszi valamennyi megújulóenergia-technológia, valamint a megújuló hidrogén és a bioüzemanyagok tárolásának támogatását, és megszünteti a kevésbé kiforrott technológiákra vonatkozó nyílt pályázati eljárások szükségességét. Kiterjeszti továbbá az ipari termelési folyamatoknak a villamosítás és/vagy a megújuló és villamos energián alapuló hidrogén használata révén történő dekarbonizációjához nyújtott támogatás lehetőségeit. A TCTF emellett lehetővé teszi a nettó zero kibocsátási célt szolgáló stratégiai technológiák előállítására irányuló beruházástámogatási programokat,

⁵² COM(2022) 46 final.

⁵³ HL C 101., 2023.3.17., 3. o.

beleértve azt a lehetőséget is, hogy az EU-n kívüli versenytársak által hasonló projektekhez kapott támogatáshoz képest magasabb támogatást nyújtsanak. Ezt az intézkedést kiegészítette az általános csoportmentességi rendelet⁵⁴ felülvizsgálatának 2023 júniusában történt elfogadása is.

E javaslatok révén az EU fokozza fellépését, hogy több tőkét vonzzon az EU-ba a tisztaenergia-technológiákba való beruházás és azok gyártása érdekében. Számos alapból és eszközből nyújt támogatást e kezdeményezések támogatására. A Bizottság 2023 májusában például ismertette **a zöld megállapodáshoz kapcsolódó ipari tervnek a technikai támogatási eszköz⁵⁵ keretében történő támogatására vonatkozó 2024. évi kiemelt kezdeményezést**, hogy segítse a tagállamokat a zöld megállapodáshoz kapcsolódó ipari terv végrehajtásában.

A kritikus és tisztaenergia-technológiákba való beruházások további támogatása és fokozása érdekében a Bizottság 2023 júniusában javaslatot tett a **Stratégiai Technológiák Európai Platformjára (STEP)⁵⁶**. A STEP finanszírozást biztosít az **Európai Innovációs Alap** keretében, amely a tisztaenergia-technológiák gyártását támogató kulcsfontosságú beruházási eszköz. A nagy léptékű projektekre vonatkozó harmadik pályázati felhívás⁵⁷ eredményei már azt mutatják, hogy az ETS Innovációs Alap ezen pályázati felhívása keretében vissza nem térítendő támogatásra előzetesen kiválasztott projektek a korábban nyertes projektekkel együtt a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabály napelemmodulok gyártására vonatkozó, 2030. évi célkitűzéseinek 17 %-át, az elektrolizátorok gyártására vonatkozó célkitűzések 11 %-át és az akkumulátorgyártási célkitűzések 7 %-át fogják elérni, amennyiben valamennyi projekt megvalósul. Emellett a Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszköz más beruházásokkal együtt szintén támogatni fogja az elektrolizátorok, a fotovoltaikus napelempanelek és az akkumulátorok gyártóüzemeinek építését.

Az EU nem a nulláról indul, mivel több technológia vonatkozásában már folyamatban van számos projekt. Az elmúlt hónapokban jelentős piaci fejlemények történtek az EU-ban **a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló kulcsfontosságú technológiák gyártásával kapcsolatos új projektek és beruházási bejelentések tekintetében**. Ezek közé tartoznak a fotovoltaikus napenergia, a szélenergia, az akkumulátorok, a hőszivattyúk, az elektrolizátorok és az üzemanyagcellák. A tervezett projektek is tovább fejlődtek. E nettó zéró kibocsátási célt szolgáló kulcsfontosságú technológiai értékláncok esetében 2023 augusztusától több mint 100 projekt van tervbe véve a termelési kapacitás kiépítése vagy a meglévő kapacitás bővítése érdekében⁵⁸. Az ETS Innovációs Alap következetesen erős eredményei – többek között a legutóbbi, jelentősen túljegyzett nagy léptékű pályázati felhívás – azt mutatják, hogy erős az innovatív és versenyképes európai projektek köre.

Az **akkumulátorok** értékláncában a bejelentett lítium-ion gigagyárak száma 2022-ben 26-ről 30-ra nőtt. A **fotovoltaikus napenergia** értékláncában a feldolgozóipar előtt álló jelentős kihívások ellenére számos meglévő gyártóüzem mérlegeli, hogy gigaméretű gyárrá váljon, és a legutóbbi pályázati felhívás eredményeként finanszírozást kapott az Innovációs Alapból, valamint bejelentésre került néhány új, giga nagyságrendű gyártási projekt. A **szélenergia**-ágazatban számos olyan projektet mérlegelnek, amely új létesítményekre vonatkozik, kibővít

⁵⁴ HL L 167., 2023.6.30., 1. o.

⁵⁵ További információ: [Technical Support Project](#) (europa.eu), 2023.

⁵⁶ További információ: [Stratégiai Technológiák Európai Platformja](#) (europa.eu), 2023.

⁵⁷ További információ: [Harmadik felhívás nagy léptékű projektekre](#) (europa.eu), 2023.

⁵⁸ Az ipari szövetségektől és az érintett érdekelt szervezetektől kapott visszajelzések alapján.

a meglévő létesítményeket és új kikötői infrastruktúrát hoz létre. Meg kell jegyezni, hogy végül nem feltétlenül valósul meg minden bejelentett beruházás.

Csak 2022-ben közel 800 MW-ra vonatkozó energiavásárlási megállapodást írtak alá az uniós nehéziparral (valamennyi ágazatot figyelembe véve 4,5 GW) állami támogatás nélkül. A **hőszivattyúk** esetében az értéklánc egészében az új termelési kapacitás kiépítésére irányuló, az elmúlt 5 hónapban bejelentett és a következő három évben megvalósítandó teljes beruházás értéke megközelíti az 5 milliárd EUR-t.

Az **elektrolizátorok** esetében még egyetlen vállalat sem termel gigawattos nagyságrendben az EU-ban, és a technológia még fejlesztés alatt áll. Számos gyártóüzem jött létre Európában, többek között a közös európai érdeket szolgáló fontos projektek állami támogatásának köszönhetően, és számos vállalat bejelentette, hogy gyártási kapacitása jelentős bővítését tervezi Európában.

A tisztaenergia-technológiák iránti nagyobb kereslet és a gyorsan változó geopolitikai helyzet rávilágított a tisztaenergia-technológiai értékláncok stratégiai dimenziójára. **Az EU harmadik országoktól való függősége miatt döntő fontosságú a tisztaenergia-ágazata versenyképességének megerősítése a hazai gyártási kapacitás növelésével, az ellátási láncok diverzifikálásával és a körforgásos jellegre vonatkozó intézkedések megerősítésével.** A már folyamatban lévő projektekre építve az EU átfogó kezdeményezéseket és eszközöket terjesztett elő az uniós tisztaenergia-technológiai értékláncok fejlesztésére és megerősítésére. Ennek elérése alapvető fontosságú lesz az EU stratégiai autonómiájának megerősítéséhez, támogatva egyúttal a karbonsemlegességre való átállást. Ehhez különböző szempontokból összehangolt fellépésre lesz szükség. Alapvető fontosságú például annak biztosítása, hogy az ágazatban elegendő szakképzett munkaerő álljon rendelkezésre.

2.3. Humán tőke és készségek: a készség- és munkaerőhiány megszüntetése a szűk keresztmetszetek elkerülése érdekében

A foglalkoztatásra és a készségekre vonatkozó legfrissebb adatok világszerte azt mutatják, hogy a foglalkoztatási ráta terén megfigyelhető pozitív tendencia ellenére **a 2021 óta tapasztalt készség- és szakemberhiány visszafoghatja a tisztaenergia-ágazat növekedését.**

Az EU-ban a megújulóenergia-ágazatban a foglalkoztatottak száma 2021-ben elérte az 1,5 milliárd főt, azaz 2020-hoz képest 12 %-os növekedés figyelhető meg⁵⁹, ami jelentős mértékben (0,6 %) meghaladja a foglalkoztatás teljes gazdaságra vonatkoztatott növekedését, és jelentős növekedést jelent a foglalkoztatás 2015–2020 közötti megtorpanását követően.

Az EU megújulóenergia-ágazatában a foglalkoztatás 2021-ben megfigyelhető növekedése főként a hőszivattyúkra és a szilárd bioüzemanyagokra vezethető vissza. A hőszivattyú-ágazat 2020 óta a legnagyobb munkáltató (2021-ben a munkahelyek 26 %-át biztosította), majd ezt követi a szilárd bioüzemanyagok ágazata⁶⁰. 2021-ben a fotovoltaikus napenergia-ágazat, amelyben 2020-hoz képest 35 %-kal nőtt a munkahelyek száma, a szélenergia-ágazatot megelőzve a harmadik legnagyobb ágazattá vált.

Ez a pozitív tendencia várhatóan folytatódni fog, amit a tiszta energia bevezetésére és gyártására vonatkozó uniós szakpolitikai prioritások is támogatnak. A 2030-ra kitűzött REPowerEU-célok elérése érdekében **további munkavállalókra lesz szükség a**

⁵⁹ EurObserv'ER, *The state of the renewable energies in Europe – Edition 2022 21st annual overview barometer EurObserv'ER Report*, 2023.

⁶⁰ COM(2022) 643 final.

tisztaenergia-technológiák bevezetéséhez, és egyedül a szél- és napenergia-ágazat 100 000 további munkahelyet teremthet az EU-ban⁶¹. Az összes megújulóenergia-ágazatot figyelembe véve a REPowerEU-célok eléréséhez 2030-ig több mint 3,5 millió munkahely létrehozására lesz szükség⁶². Ami a gyártást illeti, a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabály forgatókönyveinek becslése szerint az új munkahelyek száma 198 000 és 468 000 között van, az átképzéshez és továbbképzéshez kapcsolódó beruházási igények pedig 1,7 milliárd EUR és 4,1 milliárd EUR között mozognak⁶³. Végezetül, a becslések szerint az EU-ban 3-4 millió építőipari munkavállalónak kellene fejlesztenie az energiahatékonysággal kapcsolatos készségeit az építőiparban⁶⁴.

Az uniós ipar egészében és különösen a tisztaenergia-gyártásban azonban 2021 óta nő a **munkaerőhiány**. Ez főként annak tudható be, hogy a kereslet gyorsabban nő, mint a szakképzett munkaerő kínálata, amit az is bizonyít, hogy 2019–2023 között megkétszereződött a betöltetlen álláshelyek aránya.

A versenyképesség terén elért előrelépésről szóló, 2022. évi jelentés szerint 2023 harmadik negyedében a megújulóenergia-ágazat gyártási szegmenseiben továbbra is magas volt a munkaerőhiány, és az elektromos berendezések gyártásában⁶⁵ részt vevő uniós vállalkozások 25 %-a tapasztalt ilyen hiányt. Az energiaágazat is olyan ágazat, ahol egyes szakmák – például a villamos berendezések üzembe helyezése és javítása tekintetében – 10 éve tartósan munkaerőhiánnyal küzdenek, és egyben azok közé az ágazatok közé tartozik, amelyekre leginkább jellemző az idősödő munkaerő⁶⁶, ami súlyosbítja a strukturális munkaerőhiányt.

Mind a **készségek**, mind a **munkaerő iránti igények** szűk keresztmetszetet jelenthetnek a növekedés szempontjából, különösen azokban az ágazatokban, ahol jelentős a szakosodás⁶⁷. Az energiaipar és a gyártás azok közé az ágazatok közé tartozik, amelyekben a műszaki és munkaszpecifikus készségek tekintetében a legnagyobb az átképzési és továbbképzési igény, és a munkaerő több mint felének továbbképzésre van szüksége⁶⁸. Az uniós iparban működő vállalkozások háromnegyede már 2019-ben is nehezen talált olyan munkavállalókat, akik rendelkeztek a szükséges készségekkel⁶⁹. 2023-ban 5 kis- és középvállalkozásból közel 4 számolt be arról, hogy általában nehéz megfelelő készségekkel rendelkező munkavállalókat találni⁷⁰.

⁶¹ További információ: [Employment and Social Developments in Europe \(ESDE\) Report, 2023](#) (Foglalkoztatási és szociális fejlemények Európában – 2023. évi jelentés) (europa.eu). Becslés a szakpolitikai célok eléréséhez (európai zöld megállapodás, Irány az 55%!, REPowerEU).

⁶² További információ: Pact for Skills, [Launch of large-scale renewable energy skills partnership \(europa.eu\)](#) (Készségfejlesztési paktum: A megújuló energiával kapcsolatos készségekre vonatkozó széles körű partnerség elindítása).

⁶³ Az NZIA+ forgatókönyv szerint (a keresletet 100 %-ban az uniós gyártás elégíti ki), SWD(2023) 68 final.

⁶⁴ European Construction Sector Observatory, *Improving the human capital basis*, 2020. március.

⁶⁵ A „27 – Villamos berendezés gyártása” NACE-kód a megújulóenergia-előállító ágazat szinonimájaként használatos, mivel számos megújulóenergia-technológia ebbe a kategóriába tartozik. Az EU iparstratégiája (COM(2020) 108 final és annak legutóbbi frissítése, COM(2021) 350 final) is a megújuló energiaforrások ipari ökoszisztémájának szinonimájaként használja.

⁶⁶ További információ: [Employment and Social Developments in Europe 2023](#) (Foglalkoztatási és szociális fejlemények Európában, 2023) (europa.eu).

⁶⁷ SWD(2023) 68 final.

⁶⁸ Georgakaki, A., Kuokkanen, A., Letout, S., Koolen, D., Koukoulis, G., Murauskaite-Bull, I., Mountraki, A., Kuzov, T., Dlugosz, M., Ince, E., Shtjefni, D., Taylor, N., Christou, M., Pennington, D., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union: 2023 Status Report (Az Európai Unió tisztaenergia-technológiájának átfogó stratégiai elemzése – 2023. évi helyzetjelentés), Európai Bizottság, 2023, JRC135404.

⁶⁹ Eurofond, *European Company Survey 2019* (europa.eu), 2019.

⁷⁰ További információ: [2023. évi Eurobarométer gyorsfelmérés](#) a kis- és középvállalkozások esetében megfigyelhető készséghiányról, valamint munkaerő-felvételi és -megtartási stratégiákról.

A készségfejlesztési szakpolitikák, a munkakörülmények, a mobilitási és migrációs szakpolitikák, valamint az emberek munkaerőpiacra való belépését segítő intézkedések⁷¹ kulcsfontosságúak e hiányok kezeléséhez. 2023 a készségek európai éve. Az uniós költségvetés⁷² kulcsszerepet játszik a készségek fejlesztésének előmozdításában, beleértve a továbbképzést és az átképzést. Az ágazatközi szakpolitikai kezdeményezések⁷³ mellett az EU számos konkrét intézkedést terjesztett elő a zöld átálláshoz és különösen a tisztaenergia-ágazathoz szükséges készségek fejlesztésének felgyorsítása érdekében. E kezdeményezések közé tartozik a 2023 márciusában elindított, a megújuló energia ipari ökoszisztémájára vonatkozó *széles körű készségfejlesztési partnerség*⁷⁴ támogatása, valamint a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabály, amely a zöld átállásra (például a nyersanyagokra, a hidrogénre, a hőszivattyúkra és a napenergia-technológiákra) vonatkozó célzott képzési programok létrehozásával javasolja a „nettó zéró” technológiákhoz szükséges készségek fejlesztését. A Bizottság a hőszivattyúkra vonatkozó közelgő cselekvési terv keretében is vizsgálja a készségek fejlesztését.

A fent említettek szerint **az aktivizálási politikák is segíthetnek az ágazatban tapasztalható készség- és munkaerőhiány kezelésében, ideértve a nők alulreprezentáltságát.** Az uniós energiaágazatban jelentős **a nemek közötti egyensúly hiánya.** 2022-ben a villamosenergia-, gáz-, gőz- és légkondicionálási ágazatban csak 26,6 % volt a nők aránya, bár ez az arány tagállamonként eltérő (Portugáliában 34 %, Horvátországban 14,5 %). A megújulóenergia-ágazatot tekintve a fotovoltaikus napenergia ágazatában a legmagasabb a női munkavállalók aránya (47 %), míg a globális szélenergia-iparban a munkaerő csupán 21 %-át adják a nők. A nők e munkakörökben való részvételének ösztönzésére szolgáló szakpolitikák – beleértve a készségekkel kapcsolatos szakpolitikákat – hozzájárulhatnak a tehetségek számának növeléséhez, ami elengedhetetlen a jövőbeli növekedéshez és versenyképességhez.

2.4. A kutatástól és innovációtól a piaci bevezetésig: az EU sikerpályájának feltérképezése

A kutatás és innováció (K+I) kulcsfontosságú szerepet játszik a még jobb teljesítményű és olcsóbb tisztaenergia-megoldások kifejlesztésében.

2021-ben az energiaunió prioritásaira fordított állami **K+I kiadások**⁷⁵ – folyó árakon – magasabbak voltak, mint egy évtizeddel korábban. A GDP arányában azonban az energiaunió prioritásaira fordított állami K+I-kiadások nemzeti és uniós szinten egyaránt a 2016 előtti ráfordítások szintje alatt maradtak. A többi jelentős gazdaság esetében is ugyanez a tendencia figyelhető meg Figure 2.

⁷¹ A minőségi foglalkoztatás – többek között az alulreprezentált csoportok, például a nők – aktív támogatása a klímasemlegességre való méltányos átállás biztosításáról szóló tanácsi ajánlás szerinti átfogó szakpolitikai csomagok része.

⁷² A kohéziós politika az Európai Szociális Alap Plusz (ESZA+) révén a készségekbe történő beruházások finanszírozásának fő uniós eszköze, amely 5,8 milliárd EUR-t bocsát rendelkezésre a zöld készségek és zöld munkahelyek céljából. Az Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA) a készségekbe, az oktatásba és a képzésbe, valamint az infrastruktúrába történő beruházásokkal egészíti ki ezt az alapot. Az igazságos átmenet mechanizmus 3 milliárd EUR-val támogatja a munkavállalók képzését és készségfejlesztését a zöld átálláshoz való alkalmazkodás érdekében. A versenyképesség terén elért előrelépésről szóló, 2022. évi jelentés egyéb intézkedéseket is tartalmaz.

⁷³ Például az egyéni tanulási számlákról, a mikrotanúsítványokról, valamint a szakképzésről szóló tanácsi ajánlás.

⁷⁴ További információ: [Pact for Skills: Launch of large-scale renewable energy skills partnership](#) (Készségfejlesztési paktum: A megújuló energiával kapcsolatos készségekre vonatkozó széles körű partnerség elindítása) (europa.eu).

⁷⁵ COM(2015) 80 final.

2021-ben az adatokat szolgáltató uniós tagállamok⁷⁶ több mint fele növelte az energiaunió prioritásaira fordított állami K+I-beruházásait 2020-hoz képest, a jelentések szerint eddig 5,4 milliárd EUR értékben⁷⁷.

2020 óta a Horizont 2020 és utódja, a Horizont Európa évente több mint 2 milliárd EUR-val növelte a tagállamok nemzeti programjainak finanszírozását, ami létfontosságú lendületet ad a K+I beruházásoknak. Bár a nemzeti finanszírozás szintje a meghatározó gazdaságokhoz képest alacsony, az EU 2021-ben – az uniós források figyelembevételével – az energiaunió prioritásaira fordított állami K+I-beruházások terén a meghatározó gazdaságok között az első helyen szerepel az abszolút kiadásokat tekintve (8,2 milliárd EUR⁷⁸, megelőzve ezzel az USA-t, ahol ez a kiadás 7,7 milliárd EUR), ami 2020-hoz képest javulást jelent⁷⁹. Az EU emellett GDP-arányosan a második helyen áll (0,056 %, míg Japán esetében ez az arány 0,057 %⁸⁰).

Ami a **magánszektorbeli K+I beruházásokat** illeti, a becslések szerint 2020-ban az energiaunió K+I prioritásaihoz kapcsolódóan a technológiákra fordított kiadások is nőttek valamennyi meghatározó gazdaságban. A versenyképesség terén elért előrelépésről szóló, 2022. évi jelentés megállapításaival⁸¹ összhangban az EU magánszektora 2020-ban is – abszolút értékben – hasonló összegeket fektetett be, mint az USA és Japán, és ezek a K+I-finanszírozás mintegy 80 %-át teszik ki. Ami a GDP-re jutó K+I magánbefektetéseket illeti, az EU továbbra is megelőzi az Egyesült Államokat, de elmarad a jelentős ázsiai gazdaságoktól (Figure 2).

⁷⁶ Az IEA tagjai: AT, BE, CZ, DE, DK, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LT, LU, NL, PL, PT, SE, SK (EL és LU nem tesz jelentést). A fenti tagállamok közül az alábbi 11 számolt be növekedésről az IEA-nak: AT, CZ, DK, DE, ES, FR, HU, IE, NL, PT és SE.

⁷⁷ A növekedés jelentős része a Spanyolország jelentéstételében bekövetkezett változásnak, valamint a több tagállamban bekövetkezett jelentős növekedésnek tudható be. Spanyolországban bővült a lefedettség – már az állami és regionális kormányzatoktól származó adatokra is kiterjed –, ami több mint 0,5 millió EUR-val növelte az uniós tagállamokra vonatkozó teljes összeget. A változásokat nem alkalmazták a korábbi évekre, ami 2020 és 2021 között törést eredményezett az idősorokban. IEA, 2023. Energy Technology RD&D Budgets, 2023. májusi kiadás, Adatbázis-dokumentáció. 17 tagállamból az alábbi 11 számolt be növekedésről az IEA-nak: AT, CZ, DK, DE, ES, FR, HU, IE, NL, PT és SE. Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Energy Technology RD&D Budgets - Database documentation*, 2023.

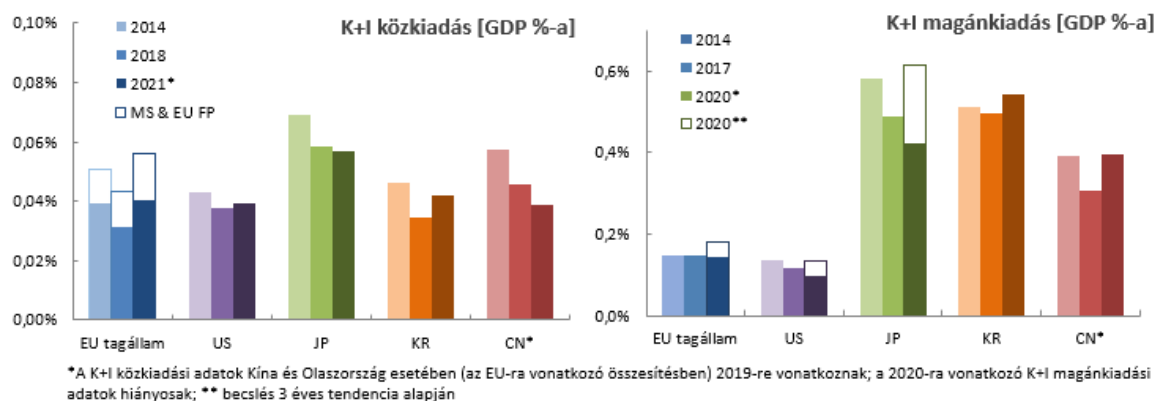
⁷⁸ Ez az adat Olaszországra vonatkozóan becslést tartalmaz, mert Olaszország még nem tett jelentést 2020 és 2021 tekintetében.

⁷⁹ COM(2022) 643 final.

⁸⁰ Ezek a számadatok a tagállami és az uniós keretprogramokból származó forrásokat tartalmazzák. Csak a nemzeti források GDP-hez viszonyított aránya marad el továbbra is a többi meghatározó gazdaságtól.

⁸¹ Lásd: COM(2022) 643 final, 12. oldal, 2.2. szakasz.

2. ábra: Az állami és magán K+I beruházások a meghatározó gazdaságokban a GDP arányában kifejezve⁸²



Forrás1: JRC, az IEA⁸³, az MI⁸⁴, és saját adatok⁸⁵ alapján.

2014 óta az energiaunió K+I prioritásaival kapcsolatos uniós **szabadalmi bejelentések** száma évente átlagosan 5 %-kal nőtt⁸⁶. Bár mind a tagállamok, mind az egyes technológiák között jelentős különbségek figyelhetők meg a szabadalmaztatási tendenciák terén, az EU összességében továbbra is erős pozíciót tölt be a nemzetközi oltalom alatt álló szabadalmak terén. 2014 és 2020 között az EU összességében a második helyen állt Japán mögött a nemzetközi szabadalmaztatás vonatkozásában, és vezető szerepet töltött be a megújuló energiaforrások (29 %) és az energiahatékonyság (24 %) terén, ugyanakkor hátrébb szorult az intelligens rendszerek tekintetében (17 %, ami a meghatározó gazdaságok közül a negyedik hely).

Amint azt a versenyképesség terén elért előrelépésről szóló, 2022. évi jelentés és az *Iránymutatás a tagállamok számára a 2021–2030-as időszakra vonatkozó nemzeti energia- és klímatervek aktualizálásához* című közlemény⁸⁷ is kiemeli, a sikeres K+I-út megtervezéséhez kellő számú szakértőre és vállalkozóra van szükség az uniós, nemzeti és regionális programok összehangolt felhasználásának támogatásával. Ehhez a 2030-ig és 2050-ig tartó időszakra vonatkozó egyértelmű nemzeti K+I célértékekre és célkitűzésekre, a tagállamok közötti fokozott együttműködésre, valamint a nemzeti K+I-tevékenységek folyamatos nyomon követésére is szükség van. A tagállamok közös és összehangolt erőfeszítései – különösen a felülvizsgált stratégiai energiatechnológiai terv (SET-terv), valamint a nemzeti energia- és klímatervek⁸⁸ révén – szintén egyedülálló lehetőséget kínálnak az EU és tagállamai közötti, a tiszta energiára irányuló K+I-ről és versenyképességről folytatott párbeszéd elmélyítésére.

Végezetül, **alapvető fontosságú a tiszta energiával kapcsolatos uniós innovációk piacra jutásának felgyorsítása.** Ezt a célt az új európai innovációs menetrend határozza meg olyan uniós finanszírozási források támogatásával, mint az InvestEU, az Európai Innovációs Tanács, a LIFE program és az Innovációs Alap. Felkérjük továbbá a tagállamokat, hogy a szabályozói

⁸² Az EU KP az uniós keretprogramokat (Horizont 2020 és Horizont Európa) jelenti.

⁸³ A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) energiatechnológiákra előirányzott kutatási- fejlesztési költségvetésekre vonatkozó adatbázisának 2023. tavaszi kiadása alapján.

⁸⁴ Mission Innovation, Report: *Country Highlights, 6th MI Ministerial*, 2021. június.

⁸⁵ További információ: [JRC SETIS](http://JRC.SETIS.europa.eu) (europa.eu).

⁸⁶ További információ: [JRC SETIS](http://JRC.SETIS.europa.eu) (europa.eu).

⁸⁷ HL C 495., 2022.12.29.

⁸⁸ További információ: [National energy and climate plans](http://National.energy.and.climate.plans) (Nemzeti energia- és klímatervek) (europa.eu), 2023.

tesztkörnyezetekre, a próbapadokra és az élő laboratóriumokra vonatkozó közelmúltbeli iránymutatásnak⁸⁹ megfelelően mozdítsák elő a kísérleteket. Emellett a magántőke vonzása érdekében további intézkedésekre van szükség.

2.5. A kockázattőke-környezet: tőke vonzása az EU-ba⁹⁰

Az évek során az EU innovációs szakpolitikája bővült, az intézményi környezet pedig ezzel párhuzamosan fejlődött. A cél az uniós sajáttőkehiány, valamint a kockázattőke-piacok és az innovációs ökoszisztémák széttagozottságának csökkentése. Ez olyan kiegészítő kezdeményezéseket is magában foglal, amelyek célja a tőkebefektetések előmozdítása, valamint az innovatív induló és a növekvő innovatív vállalkozások finanszírozásának növelése. Hogy néhányat említsünk, az Európai Innovációs Tanács (EIC) Alapja az EU saját kockázattőke-alapja, amelynek célja az áttörést jelentő innováció finanszírozása a Horizont Európa „Innovatív Európa” elnevezésű III. pillére keretében. Az új európai innovációs menetrend⁹¹ további kezdeményezéseket tartalmaz a mélytechnológias induló vállalkozások növekedésének felgyorsítására az EU-ban. Az InvestEU Alap az uniós költségvetésből származó garanciák felhasználásával köz- és magánszektorbeli beruházásokat mozgósít, beleértve a tőkefinanszírozást biztosító alapokat.

Mivel a **kockázattőke-befektetések** az innováció élvonalára irányulnak, kulcsfontosságú szerepet játszanak a tisztaenergia-ágazatban az EU versenyképességének fokozása és nyitott stratégiai autonómiájának megerősítése érdekében. 2022-ben a makrogazdasági tényezők – például a növekvő infláció és kamatlábak – hatására csökkent a globális kockázattőke-finanszírozás. Az uniós vállalkozásokba való teljes kockázattőke-befektetés⁹² 2022-ben 18 %-kal csökkent 2021-hez képest. Hasonló tendencia figyelhető meg 2023 első felében az Egyesült Államokban (–20 %), Kínában (–36 %) és világszerte.

A **tisztaenergia-technológiákba** való globális kockázattőke-beruházások jobban teljesítettek, mint más szegmensek⁹³, például a biotechnológia vagy a digitális ágazat. 2022-ben a globális tisztaenergia-ágazat egyre nagyobb arányban vonzotta a kockázattőke-beruházásokat⁹⁴, amelyek 2022-ben 2021-hez képest 4,4 %-kal nőttek, és ezzel elérték a 39,5 milliárd EUR-t, ami az összes kockázattőke-beruházás 6,2 %-át teszi ki. E 2015 óta megfigyelhető folyamatos pozitív tendencia ellenére az ilyen beruházások aránya a 2019 és 2020 közötti növekedés (+37 %) óta lelassult, rekordértékét (+109 %) pedig 2021-ben érte el.

Az EU-ban a tisztaenergia-ágazatba való kockázattőke-beruházások 2022-ben 7,4 milliárd EUR-t tettek ki, ami 2021-hez képest 42 %-os növekedést jelent. Az EU-ban került sor a tisztaenergia-technológiával foglalkozó cégekbe történő globális kockázattőke-

⁸⁹ SWD(2023) 277/2 final.

⁹⁰ Az e részben bemutatott elemzés a tisztaenergia-technológiákra összpontosít. Eltér a versenyképesség terén elért előrelépésről szóló, 2022. évi jelentés 2.4. szakaszától, mert kizárja a PitchBook éghajlat-technológiai vertikumában korábban figyelembe vett, az élelmiszerrendszerekkel, a földhasználattal, a mikromobilitással, a megosztott mobilitással és az önvezető járművekkel kapcsolatos tevékenységeket.

⁹¹ COM(2022) 332 final.

⁹² A [PitchBook](#) adatai alapján, 2023. június 1.

⁹³ International Energy Agency (IEA), [World Energy Investment 2023](#), 2023.

⁹⁴ Georgakaki, A., Kuokkanen, A., Letout, S., Koolen, D., Koukoufikis, G., Murauskaitė-Bull, I., Mountraki, A., Kuzov, T., Dlugosz, M., Ince, E., Shtjefni, D., Taylor, N., Christou, M., Pennington, D., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union: 2023 Status Report (Az Európai Unió tisztaenergia-technológiájának átfogó stratégiai elemzése – 2023. évi helyzetjelentés), Európai Bizottság, 2023, JRC135404.

befektetések 19 %-ára (ez az arány egyre nő), és ezzel az EU a harmadik helyen áll az Egyesült Államok (38 %) és Kína (28 %) mögött⁹⁵. A tisztaenergia-ágazatba történő kockázatitőke-beruházások mellett reziliensebbnek bizonyultak az EU-ban – ahol 2022-ben mind a korai, mind a későbbi szakaszban növekedtek a beruházások –, mint a világ többi részén. Mindazonáltal továbbra is nagyrészt néhány technológiára koncentrálnak (főként az akkumulátorgyártásra, az újrafeldolgozásra és az elektromos járművekre).

A **stratégiai „nettó zéró” technológiákba** történő globális kockázatitőke-beruházások – a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályra vonatkozó javaslatban meghatározottak szerint – 2022-ben 20,8 milliárd EUR-t tettek ki (szemben a 2021. évi 19,5 milliárd EUR-val). 2022-ben azonban az EU-ban a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló stratégiai technológiákba történő kockázatitőke-beruházások lassabb ütemben nőttek (+2,3 % 2021 és 2022 között), szemben a tisztaenergia-ágazat általános növekedési ütemével. Az Egyesült Államok megelőzte az EU-t, és 2022-ben 41 %-os növekedést ért el 2021-hez képest, mivel a megújuló hidrogénbe és üzemanyagcellákba, a fenntartható biogázba/biometánba, a hőszivattyúkba és a geotermikus technológiákba történő kockázatitőke-beruházások meredeken nőttek. Az EU-ban az e technológiai területeken végrehajtott későbbi külföldi beruházások 2022-ben sokkal gyorsabban növekedtek, mint az uniós beruházások, és 2022-ben az uniós vállalkozások összes finanszírozásának több mint felét tették ki (szemben a 2021. évi 15 %-kal). Általánosságban – az akkumulátortechnológiák kivételével – az EU még mindig nem aknázza ki teljes mértékben azt a potenciálját, hogy magasabb növekedéssel járó megállapodásokat vonzzon, ahogyan azt az USA és Kína tette a stratégiai „nettó zéró” technológiák terén.

Az EU versenyképességének, rezilienciájának és vezető szerepének fokozása érdekében **alapvető fontosságú annak biztosítása, hogy a tőke a stratégiai „nettó zéró” technológiák bevezetésének felgyorsításához szükséges mértékben áramoljon az uniós vállalatokhoz.** A mély és integrált tőkepiacok, valamint a hatékony fenntartható finanszírozási keret elengedhetetlen előfeltételei a magánberuházások tisztaenergia-technológiák irányába történő nagymértékű mozgósításának. A tőkepiaci unióra vonatkozó, 2020. évi cselekvési terv nyomán követéseként a Bizottság előterjesztette az összes tervezett jogalkotási javaslatot. A függőben lévő javaslatok társjogalkotók általi gyors elfogadása elősegítené a finanszírozási eszközökhöz való hozzáférés javítását, a vállalkozások finanszírozási forrásainak diverzifikálását és a határokon átnyúló pénzügyi szolgáltatások strukturális akadályainak felszámolását. A fenntartható finanszírozási keret kidolgozása során a Bizottság továbbra is rugalmasan reagált a felhasználók igényeire, és számos intézkedést és kezdeményezést fogadott el a bonyolultság csökkentése, a szabályok használhatóságának javítása és az érdekelt feleknek a szabályok végrehajtása terén történő támogatása érdekében. A vállalatok adminisztratív terheinek csökkentése érdekében lépéseket tett továbbá a jelentéstételi kötelezettségek egyszerűsítésére.

2023 júniusában a Bizottság javaslatot tett a Stratégiai Technológiák Európai Platformja (STEP) létrehozására annak érdekében, hogy megerősítse és mozgósítsa a jelenlegi uniós eszközöket (különösen az EIC-alapot, az InvestEU-t és az Innovációs Alapot), hogy (például közfinanszírozás elkülönítésével) pénzügyi támogatást különítsen el és folyósítson a tiszta technológiába történő beruházások számára. Ez segíthet **az innovációs beruházások**

⁹⁵ Uo.

kockázatmentesítésében, áthidalhatja a projektgazdák, illetve a vállalati és intézményi befektetők közötti ellentéteket, és végső soron további magánberuházásokat mozgósíthat.

3. A STRATÉGIAI „NETTÓ ZÉRÓ” TECHNOLÓGIÁK VERSENYKÉPESSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSE

Ez a szakasz értékeli a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályban meghatározott **stratégiai „nettó zéró” technológiák versenyképességét**. Betekintést nyújt abba, miként fejlődik a technológia és a piac az európai zöld megállapodás és a REPowerEU célkitűzéseinek teljesítése érdekében. A nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályra vonatkozó javaslat nyolc stratégiai „nettó zéró” technológiát határoz meg az „Irány az 55 %!” intézkedéscsomag 2030. évi célkitűzésének elérése érdekében, amely szerint a nettó üvegházhatásúgáz-kibocsátást az 1990-es szinthez képest legalább 55 %-kal kell csökkenteni. Ezek a következők: napenergia (fotovoltaikus és naphőenergia), szárazföldi szélenergia-technológiák és tengeri megújulóenergia-technológiák, elektrolizátorok és üzemanyagcellák, akkumulátorok és tárolás, fenntartható biogáz és biometán, szén-dioxid-leválasztási technológiák és tárolás, hőszivattyúk és geotermikus technológiák, valamint hálózati technológiák. A nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályra vonatkozó javaslatban az EU átfogó kiemelt referenciaértéket határoz meg e stratégiai „nettó zéró” technológiák mindegyikére vonatkozóan annak biztosítása érdekében, hogy a stratégiai „nettó zéró” technológiák uniós gyártási kapacitása 2030-ra megközelítse vagy elérje az EU éves igényeinek legalább 40 %-át.

Az e szakasz alapjául szolgáló, tényeken alapuló elemzésre a Bizottság Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpontja (CETO)⁹⁶ közreműködésével került sor.

3.1. Fotovoltaikus napenergia

A **fotovoltaikus napenergia** a leggyorsabban növekvő villamosenergia-termelési technológia. A legtöbb országban olcsóbb villamos energiát biztosít, mint a fosszilis tüzelőanyaggal működő erőművek. **Valamennyi forgatókönyvben kulcsfontosságú szerepet játszik a klímasemleges energiarendszer kiépítésében**⁹⁷. Az EU-ban a fotovoltaikus napenergia, amelynek összesített telepített kapacitása 212 GWp, 2022-ben már a villamosenergia-termelés 7 %-át adta⁹⁸. Az uniós napenergia-stratégia⁹⁹ célja 600 GWac (720 GWp) telepítése 2030-ra, ami a 2021. évi szinthez képest négyszeres növekedést jelent. A fotovoltaikus értékláncot az ázsiai országok, különösen Kína uralják. Mindazonáltal a fotovoltaikus napenergia-ágazat európai szövetségének – amely 2022. december 9-én kezdte meg működését – célja, hogy az EU gyártási kapacitását 2025-ig a teljes ellátási lánc mentén legalább 30 GWp-re növelje. A gyártási beruházások vonzása terén azonban erős a nemzetközi verseny.

⁹⁶ Chatzipanagi, A., Jaeger-Waldau, A., Cleret De Langavant, C., Gea Bermudez, J., Letout, S., Mountraki, A., Schmitz, A., Georgakaki, A., Ince, E., Kuokkanen, A. and Shtjefni, D., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Photovoltaics in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Fotovoltaikus energia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135034.

⁹⁷ A legfőképpen az olyan nem kormányzati szervezetek által előrevetített forgatókönyvek, mint a Greenpeace, az Energy Watch Group, a Bloomberg New Energy Finance, a Nemzetközi Energia Ügynökség, a Nemzetközi Megújulóenergia-ügynökség, valamint a napenergia-ipari szövetségek.

⁹⁸ Chatzipanagi, A., Jaeger-Waldau, A., Cleret De Langavant, C., Gea Bermudez, J., Letout, S., Mountraki, A., Schmitz, A., Georgakaki, A., Ince, E., Kuokkanen, A. and Shtjefni, D., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Photovoltaics in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Fotovoltaikus energia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135034.

⁹⁹ COM(2022) 221 final, Uniós napenergia-stratégia.

A fotovoltaikus berendezések rendkívül nagy mértékben támaszkodnak a kristályos szilíciumlemez-technológiára, amely tovább javítja az energiaátalakítási hatásfokot és csökkenti az anyagfelhasználást. 2022-ben a kereskedelmi modulok átlagosan 21,1 %-os, de legfeljebb 24,7 %-os hatásfokkal működtek¹⁰⁰. Az innovatív anyagok, például a perovszkitek, lehetőséget kínálnak az energiaátalakítási hatásfok további növelésére: a perovszkit/szilícium tandem eszköz 2023 májusában új, 33,7 %-os rekordhatásfokot eredményezett¹⁰¹. E tandemek kísérleti gyártósorai – az EU-ban is – fejlesztés alatt állnak, de kereskedelmi termékek még nem állnak rendelkezésre.

2022-ben az uniós vállalatok szilícium, öntvény/lemez, cella, modul és inverter gyártásával foglalkoztak, és kereskedelmi termékeket kínáltak. Az invertergyártás továbbra is messze a legnagyobb uniós napenergia-gyártási szegmens, és termelési kapacitása megközelíti a 70 GW-ot, ami körülbelül 5 GW-tal több, mint 2021-ben. Az EU-nak van jelentős poliszilícium-gyártója is, amely elsősorban Kínába exportál. Az uniós névleges kapacitás 2023 elején a modulgyártás esetében elérte a 8,28 GWp/év, a cellák gyártása esetében a 0,86 GWp/év, az öntvények és lemezek esetében pedig az 1,4 GWp/év mennyiséget¹⁰². Az uniós gyártók a becslések szerint 2022-ben mintegy 4 GW modult szereltek össze, főként importált cellákból. Ez 10 %-os részesedést jelent az uniós piacon¹⁰³.

2022-ben a fotovoltaikus ellátási lánc valamennyi szakaszában kínai vállalatok biztosították a globális kapacitás legalább háromnegyedét¹⁰⁴, és a lemezek, cellák és modulok elsődleges exportőrei voltak¹⁰⁵. Emellett a kínai vállalatok gyártják a lemezgyártáshoz világszerte használt poliszilícium több mint 80 %-át. A világ poliszilíciumának mintegy 35 %-át egyedül Kína ujjur régiója adja (bár 2020-ban ez az arány 45 % volt), de a kényszermunka alkalmazásával kapcsolatban komoly aggályok merültek fel¹⁰⁶.

A fotovoltaikus napenergia ára 2022-ben nagyjából stabil volt – a fő modulok ára 0,35 EUR/W volt –, de 2023 első felében az intenzív verseny és az alkatrészek teljes értékláncon belüli túlkínálata miatt ismét visszaesett. Az ár 2023 szeptemberében minden addiginál alacsonyabb, közel 0,22 EUR/Wp¹⁰⁷ volt, ami megnehezíti az uniós gyártók számára a nyereséges termelést.

¹⁰⁰ Chatzipanagi, A., Jaeger-Waldau, A., Cleret De Langavant, C., Gea Bermudez, J., Letout, S., Mountraki, A., Schmitz, A., Georgakaki, A., Ince, E., Kuokkanen, A. and Shtjefni, D., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Photovoltaics in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Fotovoltaikus energia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135034.

¹⁰¹ Green *et al*, Solar cell efficiency tables (62), Progress in Photovoltaics, 31, 7 (2023), <https://doi.org/10.1002/pip.3726>

¹⁰² Chatzipanagi, A., Jaeger-Waldau, A., Cleret De Langavant, C., Gea Bermudez, J., Letout, S., Mountraki, A., Schmitz, A., Georgakaki, A., Ince, E., Kuokkanen, A. and Shtjefni, D., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Photovoltaics in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Fotovoltaikus energia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135034.

¹⁰³ A rendelkezésre álló adatok alapján végzett JRC-számítások.

¹⁰⁴ IEA Special Report on Solar PV Global Supply Chains (Az IEA különjelentése a fotovoltaikus napenergia globális ellátási láncairól), 2022.

¹⁰⁵ Wood Mackenzie, sajtóközlemény: [China's solar export booming](#), 2023. május 23. A kivitel nagy részét a modulok adták, ezt követték a lemezek és cellák. 2022-ben Kína 86GWp modulot exportált Európába (ami a modulexportjának 56 %-át teszi ki).

¹⁰⁶ Sheffield forced labour report Crawford, A. and Murphy, L. T., "Over-Exposed: Uyghur Region Exposure Assessment for Solar Industry Sourcing," Sheffield, UK: Sheffield Hallam University Helena Kennedy Centre for International Justice (2023).

¹⁰⁷ PVXchange [fotovoltaikus árinдекс](#) hozzáférés: 2023. október 7.

A fotovoltaikus piac 2022-ben is jelentősen nőtt: a globális telepített kapacitás elérte az 1 185 GWp-t (230 GWp éves növekedés). Körülbelül 90 GWp-vel Kína volt a legnagyobb egységes piac. 41 GWp telepítésével (18 %-os részarány) 2022 rekordév volt az EU számára. Ez a növekedés főként Spanyolországnak (8,1 GWp), Németországnak (7,5 GWp), Lengyelországnak (4,9 GWp) és Hollandiának (3,9 GWp) köszönhető¹⁰⁸. A lakossági szegmens több mint 50 %-os részaránnyal különösen erős volt. A magas villamosenergia-árak növelték a fotovoltaikus napenergia (amely a technológiák közül közüzemi szinten szinte minden piacon a legalacsonyabb fajlagos költséggel rendelkezik¹⁰⁹) versenyképességét.

Mivel a fotovoltaikus napenergia ágazata világszerte továbbra is gyors ütemben fog bővülni, az elmúlt 12 hónapban különböző földrajzi területeken (például az USA-ban, Indiában és az EU-ban) szakpolitikai kezdeményezések indultak a fotovoltaikus napenergia-rendszerek és alkatrészeik helyi gyártásának fejlesztése érdekében. Ezen a téren **az EU-nak ki kell használnia a fotovoltaikus rendszerek egyik legnagyobb piacaként betöltött pozícióját, a világelső kutatás-fejlesztését, valamint egy olyan társadalom előnyeit, amely nagy értéket tulajdonít a környezeti hatások minimalizálásának, a biológiai sokféleség védelmének és az etikus ellátási láncoknak.**

Az uniós gyártók ugyanakkor továbbra is magasabb költségekkel szembesülnek, mint versenytársaik¹¹⁰. Ez a helyzet részben orvosolható például a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályban, a REPowerEU-ban vagy a villamosenergia-piac szerkezetének reformjában az energia- és finanszírozási költségek csökkentése, valamint a gyártóüzemek engedélyezési eljárásainak felgyorsítása érdekében javasolt intézkedésekkel. Ehhez növelni kell továbbá a gyártóüzemek méretét, és az innovatív, nagy hatékonyságú, alacsony szén-dioxid-kibocsátású termékekre, valamint fejlettebb és fenntarthatóbb gyártási folyamatokra kell összpontosítani. Ami az ágazatra gyakorolt környezeti hatások minimalizálásának fontosságát illeti, a fotovoltaikus panelek és inverterek környezettudatos tervezésére és energiacímkezésére vonatkozóan javasolt jogszabályok fontos szerepet kaphatnak. A jelenlegi globális termelési kapacitásfelesleg közvetlen aggodalomra ad okot¹¹¹. Bár alacsony szinten tartja az árakat a helyi piacokon (legalábbis az EU-ban), akadályozza a jelenlegi kapacitás teljes kihasználását.

Az uniós piac fejlesztéséhez elengedhetetlen, hogy folytatódjon az engedélyezési eljárások javítására és a nyilvánosság általi elfogadottság megteremtésére irányuló fellépés. A fotovoltaikus lakossági piac tekintetében jelentős lehetőségek vannak a további növekedésre, de ez attól függ, hogy az akkumulátorrendszerek költségei tovább csökkennek-e. Az olyan speciális alkalmazások, mint az integrált fotovoltaikus rendszerek különböző formái és más innovatív telepítési lehetőségek szintén jelentős piaci növekedést tesznek lehetővé, különösen az uniós gyártók számára.

¹⁰⁸ EA, [2023 Snapshot of Global PV Markets](#), 2023

¹⁰⁹ IEA WEO 2022.

¹¹⁰ A tényleges költségkülönbség nagymértékben függ a projekt sajátosságaitól, és a „McKinsey (2022): Building a competitive solar-PV supply chain in Europe” az alacsony költségű versenytársakhoz képest 20-25 %-ra becsüli a mértékét.

¹¹¹ Az IEA 2022. évi különjelentése a fotovoltaikus napenergia globális ellátási láncairól: „2021 végén a lemezek és cellák gyártására, valamint a modulok összeszerelésére vonatkozó globális kapacitás legalább 100 %-kal meghaladta a keresletet”.

3.2. Naphőenergia

A naphőenergia¹¹² jelentősen hozzájárulhat az energiarendszer dekarbonizációjához, amint azt az uniós napenergia-stratégia is elismeri. A naphőenergia-technológiák alig vagy egyáltalán nem használnak kritikus fontosságú nyersanyagokat, és magas újrafeldolgozási arányt kínálnak¹¹³.

A rendkívül koncentrált napenergiát előállító erőművek új generációja, amely jellemzően olvadt sókat használ hőátadásra, és több mint nyolc órányi hőtárolást biztosít, bizalmat kelt az ilyen típusú rendszerek iránt, amelyek költséghatékony villamos energiával segítenek javítani a villamosenergia-hálózat megbízhatóságát. Az EU hagyományosan vezető szerepet tölt be a technológia terén, de erős versennyel néz szembe Kína részéről, amely például 2020-ban az első helyen állt a nagy értékű szabadalmak terén. Az uniós vállalatok továbbra is részt vesznek nemzetközi projekteken az Egyesült Arab Emírségekben és Dél-Afrikában, valamint számos folyamatban lévő közbeszerzési eljárásban. A kínai vállalatok itt is kezdenek vezető szerepet játszani a nemzeti piacukon több mint 1 GW-os rendszerek kiépítésében szerzett szakértelmüknek köszönhetően. A világ különböző részein működő, koncentrált napenergiát előállító erőművek kapacitása 6,4 GW. Az EU-ban termelt 2,4 GW-t szinte teljes egészében Spanyolország állítja elő. Az Egyesült Arab Emírségekben, Kínában és Dél-Afrikában új üzemek épülnek, amelyek 2025-ig további 1,8 GW-tal növelhetik a kapacitást. Az EU-ban 2014 óta nem kezdte meg új erőmű a működését, de Spanyolország azt tervezi, hogy 2030-ig legalább további 2 GW-ot telepít¹¹⁴.

A napenergiával működő fűtési és hűtési technológia számos lehetőséget kínál az épületek, a távfűtési hálózatok és az ipari folyamatok esetében. A fűtés/hűtés jelenlegi fajlagos költsége (20–110 EUR/MWh Európában¹¹⁵) versenyképes lehet a gázfűtéssel összehasonlítva, különösen a jó szoláris forrásokkal rendelkező területeken. A teljes uniós piaci részesedés továbbra is alacsony, 0,678 TWh (0,1 %), szemben a 2021. évi 651 TWh teljes származtatott hőigénnyel¹¹⁶. A jelentések szerint az EU mázas kollektorokat gyártó ágazata 2022-ben 10 %-kal nőtt, ami biztató, bár elmarad a napenergia-stratégiában javasolt, a 2021–2030 között megháromszorozódó kapacitáshoz szükséges mértéktől. A naphőenergia-rendszerek 264 nagyvárosban és városban biztosítják a távfűtést Európában (ami a 6 000 működő kevesebb mint 5 %-a¹¹⁷). A 150–400 °C-os ipari folyamathő iránti magas uniós kereslet szintén jó lehetőséget kínál a naphőenergia használatára. Például a horvátországi DECARBOMALT projekt (amelyet az EU Innovációs Alapja támogat) naphőt fog használni a malátázáshoz. Az

¹¹² Az ebben a részben szereplő adatok forrása: Taylor, N., Georgakaki, A., Mountraki, A., Letout, S., Ince, E., Shtjefni, D., Kuokkanen, A., Tattini, J. and Diaz Rincon, A., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Concentrated Solar Power and Solar Heating and Cooling in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets (Koncentrált napenergia és napenergiával való fűtés-hűtés az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135004.

¹¹³ Energy Transition Expertise Centre (EnTEC), Report: *Supply chain risks in the EU's clean energy technologies*, 2023, doi 10.2833/413910.

¹¹⁴ Spanyolország 2019. évi nemzeti energia- és klímaterve 2030-ra 7,4 GW elérését irányozza elő. Az első frissítés tervezete azonban felülvizsgálta ezt, és 2030-ig 4,8 GW-t irányoz elő. További információ: https://commission.europa.eu/publications/spain-draft-updated-necp-2021-2030_en

¹¹⁵ Solar Heat Europe, *Solar Heat Markets in Europe, Trends and Market Statistics 2021, Summary*, 2022. december.

¹¹⁶ Solar Heat Europe, *Preliminary Report 2022*, Solar Heat Markets in EU27, Switzerland and UK, 2023. július 7.

¹¹⁷ Idézte az IEA SHC 68. feladat prezentációjában a „*The Rise of Solar district Heating*” című, 2023. március 28-i webináriumon, Euroheat and Power és Solar Heat Europe.

uniós vállalatok látják el a napenergiával működő vízmelegítők uniós piacának jelentős részét, valamint exportálnak is. 2022-ben jelentős zavarokkal szembesültek az ellátási láncban¹¹⁸.

Folyamatos fellépésre van szükség az uniós naphőenergia-ágazat (mind a koncentrált, mind a nem koncentrált napenergia) versenyképességének fokozása érdekében, mind az alkatrészek szintjén szabványosítással és kapacitásbővítéssel, mind pedig a rendszer szintjén költséghatékony integrált megoldásokkal, **különösen az ipari igények tekintetében**. A koncentrált napenergia előállítása terén a megfelelő aukciótervezés és a piacra jutási feltételek kialakítása javíthatja a technológia azon képességét, hogy a keresleti csúcsok idején kielégítse a keresletet a napfényes órákon kívül.

3.3. Szárazföldi és tengeri szélenergia

A szélenergia jelentős szerepet játszik az EU karbonsemlegességre való átállásában. A REPowerEU terv a szélenergia-kapacitás gyorsabb telepítését szorgalmazza azzal a céllal, hogy a szélenergia-kapacitás 2030-ra elérje az 510 GW-ot¹¹⁹. Az előrejelzések szerint a szélenergia 2030-ra a telepített villamosenergia-kapacitás 31 %-át adja majd az EU-ban. Az uniós szélenergia-ágazat ugyanakkor számos kihívással néz szembe. Ezek leküzdése, illetve a szélenergia-ágazaton belül az uniós versenyképesség fokozása érdekében a Bizottság elfogadta a szélenergiára vonatkozó cselekvési tervet.

2022-ben az EU teljes összesített telepített kapacitása 204 GW volt (189 GW a szárazföldön és 16 GW a tengeren). 2022-ben 16,2 GW telepítésére került sor (15 GW a szárazföldön, 1,2 GW a tengeren)¹²⁰, ami 2021-hez képest közel 50 %-os növekedést jelent. 2022-ben új szárazföldi kapacitás telepítésére főként Németországban, Svédországban és Finnországban, tengeri kapacitás telepítésére pedig főként Franciaországban és Hollandiában került sor. Az ágazat¹²¹ arra számít, hogy a következő 5 évben az EU-ban évente 20 GW szélenergia-kapacitás telepítésére kerül sor, ami nem éri el a 2030. évi célkitűzések eléréséhez szükséges 30 GW/év értéket¹²². Összességében továbbra is Kínáé a vezető szerep a szélenergia-kapacitás tekintetében: összesített kapacitása 334 GW (31 GW a tengeren), ami 2022-ben 37,6 GW-tal bővült, ebből 5 GW-tal a tengeren. Az EU a második helyen, az USA pedig a harmadik helyen áll 144 GW összkapacitással. A 2022-ben globálisan telepített új szélenergia-kapacitás összesen 68 GW szárazföldi és 9 GW tengeri szélenergia-kapacitást jelent¹²³. Az uniós tagállamok 2023 januárjában nem kötelező erejű megállapodásokat kötöttek a

¹¹⁸ Energy Transition Expertise Centre (EnTEC), Report: *Supply chain risks in the EU's clean energy technologies*, 2023, doi:10.2833/413910.

¹¹⁹ SWD(2022) 230 final.

¹²⁰ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Długosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O.D. and Grabowska, M., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): *Wind energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Szélenergia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról)*, Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/618644 (online), JRC135020.

¹²¹ WindEurope, Report: [Wind energy in Europe: 2022 Statistics and the outlook for 2023-2027](#), 2023. február 28.

¹²² A Wind Europe által jelentett 30 GW/év érték alacsonyabb, mint a REPowerEU-ból származó 38,25 GW/év. A különbség annak tudható be, hogy a számítások különböző kapacitás tényezőket használnak.

¹²³ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Długosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O.D. and Grabowska, M., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): *Wind energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Szélenergia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról)*, Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/618644 (online), JRC135020.

tengermedencénkénti tengeri megújulóenergia-célokról, ami 2030-ra 109–112 GW, 2040-re 215–248 GW, 2050-re pedig 281–354 GW összesített eredményt jelent az EU számára¹²⁴.

Az uniós szélenergia-ágazat továbbra is a világpiac egyik legerősebb szereplője. Az uniós gyártók az uniós szélenergia-piacon 85 %-os, a globális piacon pedig a 2019. évi 42 %-hoz képest 30 %-os részesedéssel rendelkeztek 2022-ben¹²⁵. A tengeri ágazatban az uniós vállalkozások piaci részesedése az uniós telepítések tekintetében 2022-ben elérte a 94 %-ot. A REPowerEU célkitűzéseinek elérése érdekében döntő fontosságú lesz a szélenergia bevezetésének jelentős felgyorsítása. **Az értéklánc mentén jelentkező növekvő költségek azonban számos projekt gazdasági életképességét veszélyeztetik. Az uniós szélturbinagyártók más kihívásokkal szembesülnek** az alacsony telepítési volumen, a magas infláció és nyersanyagárak, a magas kamatlábak, a tőkéhez való korlátozott hozzáférés, valamint a lassú, összetett engedélyezés miatt, amely nem tükrözi a konkrét piaci feltételeket: **mindezek a tényezők negatívan érintették az ágazatot.**

Az ágazat szerint a nyersanyagárak inflációja és az egyéb előállítási költségek hatására az elmúlt két évben a szélturbinák ára 40 %-kal nőtt¹²⁶. Ennél is fontosabb, hogy az engedélyezési folyamatban továbbra is folyamatosan szűk keresztmetszetek figyelhetők meg – amelyekkel uniós szinten már foglalkoztak –, de továbbra is vannak olyan problémák, mint a közigazgatásban benyújtott engedélykérelmek nagy számához képest elégtelen személyzeti létszám, valamint a küszöbön álló tervezett projektek láthatóságának hiánya. Ezen tényezők hatására az uniós szélturbina-ágazat veszteségekről számolt be, és ismétlődő profitfigyelmeztetéseket adott ki.

Tekintettel arra, hogy a szélenergia stratégiai jelentőséggel bír az EU számára, intézkedéseket kell hozni a szélenergia-ágazat versenyképességének fokozása érdekében. Az uniós szélenergia-ellátási lánc növekedésének ösztönzése érdekében diverzifikálni kell a nyersanyagok behozatalát, tovább kell alkalmazni a körforgásos gazdaságra vonatkozó megközelítéseket, és növelni kell a gyártási kapacitást. A nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályra és a kritikus fontosságú nyersanyagokról szóló jogszabályra irányuló javaslatot úgy alakították ki, hogy valamennyi szegmensben biztosítsák az uniós ellátási lánc rezilienciáját. Támogatásra van szükség a hálózatokba, kikötőkbe, valamint a telepítést és karbantartást végző hajókba való jelentős beruházásokhoz is. Növelni kell a telepítés volumenét a méretgazdaságosság, a stabilitás és a beruházások támogatásához szükséges kiszámíthatóság megteremtése, valamint a nyereséges szélenergia-termelés érdekében. Tovább kell javítani a gyorsabb engedélyezési és egyszerűsített eljárásokat, illetve növelni kell a tagállamok jövőbeli árveréseinek és tervezett projektjeinek átláthatóságát és tervezésének láthatóságát. **A kormányok által biztosított folyamatos támogatás – különösen az engedélyezési ügyek kezeléséhez szükséges elegendő létszámú és képzett személyzet biztosítása –, valamint a kedvező üzleti környezet kulcsfontosságú lesz ahhoz, hogy az EU megőrizze versenyhelyzetét a szélenergia-ágazatban.** Uniós és nemzeti szintű finanszírozást kell használni az innováció fokozására, összhangban az uniós állami támogatási szabályokkal. **Az uniós szélenergia-ágazat által jelenleg tapasztalt kihívások leküzdése érdekében a Bizottság elfogadta a szélenergiára vonatkozó cselekvési tervet,** amely hozzá fog járulni az engedélyezés további felgyorsításához, az árverési rendszerek fejlesztéséhez az egész EU-ban,

¹²⁴ További információ: https://energy.ec.europa.eu/news/member-states-agree-new-ambition-expanding-offshore-renewable-energy-2023-01-19_en

¹²⁵ A JRC elemzése az Orbis, Pitchbook, 2023 alapján.

¹²⁶ Wind Europe, sajtóközlemény: [Investments in wind energy are down – Europe must get market design and green industrial policy right](#), 2023.

a finanszírozási eszközökhöz való hozzáférés megkönnyítéséhez, valamint az ellátási láncok megerősítéséhez.

3.4. Óceánenergia

A tengeri megújuló energiára vonatkozó, 2020. évi uniós stratégia¹²⁷ cselekvésre szólít fel annak érdekében, hogy 2030-ig 1 GW, 2050-ig pedig 40 GW kereskedelmi óceánenergia-kapacitást telepítsenek.

Az óceánenergia az alábbi öt különböző technológiát foglalja magában: árapályáramlat-energia, árapály-energia, hullámenergia, óceánihőenergia-átalakítás és sótartalomgradiens-energia. Az árapály- és hullámtechnológiák a legfejlettebbek. Globális szinten a jelenleg működő teljes¹²⁸ kapacitás több mint 98 %-a árapály-technológia révén kerül előállításra (521,5 MW), beleértve az 1963-ban épült La Rance-i (Franciaország) 240 MW-os árapály-erőművet¹²⁹. 2022-ben új, óceánenergiát hasznosító eszközök telepítésére korlátozottan került sor mind globálisan, mind az EU-ban¹³⁰. Eddig csak néhány eszköz jutott el a kereskedelmi szakaszba, de számos eszköz magasabb technológiai készültségi szinten van, és az árapály-energia előállítása bizonyos típusú eszközökkel történik. **Az ágazat fejlődésének útjában álló akadályok főként az ágazat érettségének hiányából fakadnak.** Az eszközöket és eljárásokat még nem optimalizálták, és ez magas költségekkel (a hullámenergiát hasznosító eszközök esetében az átlagos LCOE 0,27 EUR/kWh, az árapályenergia-eszközök esetében pedig 0,2 EUR/kWh), hosszú engedélyezési eljárásokkal, szűkös finanszírozással, nem bizonyított koncepciókkal és a domináns kialakítások hiányával jár. Ennek ellenére 2025-re várhatóan több kísérleti projekt fog működni¹³¹.

Az ágazat szerint¹³² az elmúlt 10 évben az EU több mint 375 millió EUR-t fordított óceánenergetikai kutatásra, fejlesztésre és innovációra több finanszírozási programon keresztül. A Horizont Európa 2023–2024-es munkaprogramja további 94 millió EUR indikatív támogatást biztosít. Az Európai Innovációs Tanács 2018 óta 10, óceánenergiával kapcsolatos projektet finanszírozott, amelyek teljes költségvetése (az óceánenergia vonatkozásában) körülbelül 25 millió EUR. Az óceánenergiával foglalkozó európai technológiai és innovációs platform (ETIP) szerint az EU hullám- és árapály-energia terén betöltött vezető szerepe 2050-re 140 milliárd EUR értékű gazdasági tevékenységet eredményezhet és 500 000 munkahelyet teremthet egy 293 GW-os globális piacon¹³³.

A gyártáshoz használt speciális termékeket, például a sebességváltókat, generátorokat, vezérlőrendszereket és hajtásláncokat nagy valószínűséggel Európában szerzik be. Különösen a turbinagenerátorok állandó mágnesekben használt ritkaföldfémek az óceánenergia-ágazat

¹²⁷ COM(2020) 741 final.

¹²⁸ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Długosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O. and Grabowska, M., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Ocean Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Óceánenergia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/82978 (online), JRC135021.

¹²⁹ Ez az üzem, amely az építéskor nagyon innovatív volt, olyan jelentős környezeti hatással járt, amely manapság aligha lenne elfogadható. SONNIC Ewan, « La Rance, 50 ans de turbinage. Et après ? Le statu quo est-il la seule option pertinente ? », *L'Information géographique*, 2017/4 (Vol. 81), p. 103-128. DOI: 10.3917/lig.814.0103

¹³⁰ Az uniós vizeken 2022-ben 62 kW új árapályenergia-kapacitás és 33,5 kW hullámenergia-kapacitás telepítésére került sor.

¹³¹ Nemzetközi Megújulóenergia-ügynökség (IRENA), *World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5 °C Pathway, 1. kötet, Abu Dhabi*, 2023.

¹³² Ocean Energy Europe (OEE), Policy Topics: [Research and Innovation](#).

¹³³ ETIP Ocean, [Industrial Roadmap for Ocean Energy](#), 2022. július 1.

kritikus fontosságú nyersanyagai. A diszproziium, neodímium, prazeodímium, terbium és borát esetében magas az ellátási kockázat.

Az uniós ipar élen jár az óceánenergetikai ágazat fejlesztésében: az árapályáramlat-fejlesztők 41 %-a rendelkezik 5-nél magasabb technológiai készültségi szinttel az EU-ban¹³⁴, elsősorban Franciaországban, Hollandiában és Írországban. A nem uniós szereplők túlnyomórészt az Egyesült Királyságban, Kanadában, az Egyesült Államokban és Kínában működnek. Hasonlóképpen, a hullámenergiát hasznosító eszközöket fejlesztő vállalatok 52 %-a az EU-ban található¹³⁵. A fejlesztők száma Dániában a legmagasabb, ezt követi Olaszország és Svédország. Az EU-n kívül az Egyesült Királyságban, az Egyesült Államokban, Ausztráliában és Norvégiában működik nagyszámú hullámenergia-fejlesztő.

2022-ben Kína megelőzte az EU-t a tudományos publikációk számában, és mostanra vezető szerepet tölt be mind a hullámenergia, mind az árapály-energia ágazatában. Az EU mindkét óceánenergia-kategóriában a második helyen áll¹³⁶. **A technológiai innováció, a kísérő politikák, az alacsonyabb költségek és több, hosszú távú és megbízható technológia, eljárás vagy eszköz szisztematikus integrálásának kombinációjára van szükség ahhoz, hogy a befektetők megnyugodhassanak, és fokozódjon az EU versenyképessége az óceánenergetikai ágazatban.** A technológiaspecifikus árverések létrehozása lehetővé teheti olyan kereskedelmi eszközök bevezetését, amelyek viszont hozzájárulnak az LCOE csökkentéséhez, és rávilágítanak az óceánenergia által a rendszerre gyakorolt előnyökre. Az infrastruktúra más megújulóenergia-létesítményekkel (például tengeriszélenergia-létesítményekkel) való megosztása és a több tevékenységre (például az akvakultúrára) vonatkozó közös platformok létrehozása szintén hasznos lehet az óceánenergiával kapcsolatos fejlesztések fellendítéséhez.

3.5. Akkumulátorok

Az akkumulátorok döntő szerepet játszanak a tiszta energiára való átállásban, mind a közlekedési, mind a helyhez kötött alkalmazások tekintetében. Mivel az EU 2035-ig kizárólag kibocsátásmentes új könnyűgépjárművekre áll át¹³⁷, jelentősen növeli a belföldi akkumulátorgyártást annak érdekében, hogy globális szinten versenyképes legyen, elérje politikai céljait és megelőzze a fosszilis tüzelőanyagoktól való új függőségek kialakulását.

Az EU-ban az akkumulátorgyártás 2025-re 458 GWh, 2030-ra pedig 1 083 GWh lesz¹³⁸, így az EU jó úton halad az előre jelzett uniós kereslet kielégítése felé^{139,140}. Az Európai Akkumulátorszövetség kulcsszerepet játszik ebben az összefüggésben, és a szövetség keretében működő európai akkumulátoripari hálózat tagjainak száma 2022-ben 750-ről 800-ra nőtt a teljes értéklánc mentén. Az európai akkumulátor-ökoszisztéma értéke mintegy

¹³⁴ Tapoglou, E., Tattini, J., Schmitz, A., Georgakaki, A., Długosz, M., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Joanny Ordonez, G., Eulaerts, O. and Grabowska, M., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Ocean Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Óceánenergia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/82978 (online), JRC135021.

¹³⁵ Uo.

¹³⁶ Uo.

¹³⁷ A tagállamok 2023. március 28-án véglegesen jóváhagyták a szén-dioxidot kibocsátó személygépkocsik és kisteherautók 2035 utáni értékesítésének tilalmáról szóló rendeletet.

¹³⁸ Európai Akkumulátorszövetség (2023. június), de például a Fraunhofer intézet adatai azt mutatják, hogy 2030-ra az EU akkumulátorgyártási kapacitása széles skálán mozog a legalább 677 GWh-tól az 1 770 GWh középértéken át legfeljebb 2 050 GWh-ig terjedően.

¹³⁹ Európai Számvevőszék, Különjelentés: *Az Unió akkumulátorokkal kapcsolatos iparpolitikája*, 2023. Évi 700–1200 GWh.

¹⁴⁰ További információ: [Transport & Environment](#), 2023. március 6. Legfeljebb 50 gigagyár 1800 GWh-val.

180 milliárd EUR-t tesz ki, ami eddig főként magánjellegű beruházási kötelezettségvállalásokat jelent¹⁴¹.

Annak ellenére, hogy 2022-ben összességében csökkenés volt megfigyelhető az uniós gépjárműpiacon, a kizárólag akkumulátorral működő elektromos járművek értékesítése 2021-hez képest 28 %-kal nőtt, ami az uniós piacokon értékesített 9,1 millió jármű 12,1 %-át¹⁴² (1,12 millió) jelenti. 2022-ben a kizárólag akkumulátorral működő elektromos járművek, a hálózatról tölthető elektromos járművek és a hibrid elektromos járművek az uniós gépjármű-értékesítés 44,1 %-át tették ki¹⁴³. A növekvő tendencia folytatódik, és 2023 októberében csak a kizárólag akkumulátorral működő elektromos járművekből 819 000-at, a hálózatról tölthető elektromos járművekből pedig 1,288 milliót értékesítettek az EU-27-ben¹⁴⁴. A globális tendencia szerint 2023 végére 14 millió elektromos jármű lesz forgalomban (2022-hez képest +35 %), ami 2023-ban a teljes gépjármű-értékesítés 18 %-át jelentheti¹⁴⁵.

A legtöbb akkumulátort a gépjárműipar használja fel, de a helyhez kötött tárolás is exponenciálisan növekszik. Az előrejelzések szerint 2023 végére globálisan 154 GWh akkumulátoros energiatároló rendszert fognak telepíteni, ami 102 %-kal több, mint 2022-ben¹⁴⁶, és ennek mintegy 10 %-a az EU-ban kerül telepítésre¹⁴⁷.

Annak ellenére, hogy a globális termelés 2017-hez képest 180 %-kal nőtt, a lítium iránti 2022. évi ismét nagyon magas globális kereslet meghaladta a kínálatot. 2022-ben a lítium iránti kereslet mintegy 60 %-a, a kobalt iránti kereslet 30 %-a és a nikkel iránti kereslet 10 %-a az elektromos meghajtású gépjárművekben használt akkumulátorokkal volt összefüggésben (a 2017. évi 15 %-kal, 10 %-kal és 2 %-kal)¹⁴⁸. Egy olyan évtized elteltével, amikor az árak főként csökkentek, és az alacsonyabb költségű vegyi anyagok, például a lítium-vasfoszfát^{149,150}, növekvő aránya ellenére a lítiumion-akkumulátor-csomagok átlagos ára 2022-ben elérte a 136 EUR/kWh-t¹⁵¹, ami 2021-hez képest 7 %-os növekedést jelent. Európában a magasabb termelési költségek miatt az átlagár 2022-ben 152 EUR/kWh volt, ami 24 %-kal magasabb, mint az Egyesült Államokban, és 33 %-kal magasabb, mint Kínában¹⁵². Az infláció csökkentéséről szóló jogszabály 134 milliárd USD¹⁵³ (113 milliárd EUR¹⁵⁴) összegű

¹⁴¹ További információ: [Európai Akkumulátorszövetség](https://europa.eu) (europa.eu).

¹⁴² Szemben a 2021. évi 9,1 %-kal és a 2019. évi mindössze 1,9 %-kal.

¹⁴³ Európai Gépjárműgyártók Szövetsége (ACEA), sajtóközlemény: [Fuel types of new cars: battery electric 12.1%, hybrid 22.6% and petrol 36.4% market share full-year 2022](#), 2023. február 1.

¹⁴⁴ Lásd: [Alternatív Üzemenyagok Európai Megfigyelőközpontja](#) (europa.eu).

¹⁴⁵ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), [Global EV Outlook 2023 \(Globális kilátások az elektromos járművek terén, 2023\), vezetői összefoglaló](#), 2023.

¹⁴⁶ További információ: [Európai Akkumulátorszövetség - EBA250](#).

¹⁴⁷ Emmes 7.0, LCP-Delta, 2023 status quo első negyedév: 11 GW/14,7 GWh; a Fraunhofer extrapolációja szerint akár 20 GWh is lehet.

Ágazati adatok. EMMES 7.0 – 2023. március | EASE: Why Energy Storage? | EASE (ease-storage.eu) 2023 status quo első negyedév: 11 GW/14,7 GWh; a Fraunhofer intézet extrapolált becslése szerint akár 20 GWh is lehet.

¹⁴⁸ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), [Global EV Outlook 2023](#) (Globális kilátások az elektromos járművek terén, 2023), 2023.

¹⁴⁹ Bloomberg NEF, sajtóközlemény: [Lithium-ion Battery Pack Prices Rise for First Time to an Average of \\$151/kWh](#), 2022. december 6.

¹⁵⁰ Amelyek 2022-ben 20 %-kal olcsóbbak voltak, mint a lítium-nikkel-mangán-kobalt-oxid akkumulátorok.

¹⁵¹ Amikor a források az értéket USD-ben adják meg, a pénznemek átváltásához a dokumentum egészében a 0,9 EUR = 1 USD átváltási árfolyamot használjuk.

¹⁵² InsideEVs, sajtóközlemény: [Europe: Plug-In Car Sales Accelerated In March 2023](#), 2023. május 10.

¹⁵³ Fehér Ház, [Investing in America](#), 2023.

¹⁵⁴ A 2021-es évre vonatkozó 0,8455 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamot használva. Lásd: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html

kötelezettséget vállal az amerikai akkumulátoripar támogatására. A BloombergNEF¹⁵⁵ szerint Európa részesedése a lítiumion-akkumulátorok termelési kapacitására vonatkozó globális beruházási bejelentésekben a 2021. évi 41 %-ról 2022-ben 2 %-ra csökkent. Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a jelentős beruházásokról szóló ilyen bejelentések jellemzően „hullámzóak” és rendszertelenek. 2023 közepe óta az előrejelzések szerint az Egyesült Államok megelőzi az EU-t a 2031-re tervezett akkumulátoros kapacitás terén. Az Egyesült Államok az infláció csökkentéséről szóló jogszabály hatálybalépése óta 436 GWh-val (57,9 %-os növekedés) bővítette a tervezett projektjeit, az EU viszont csak 25 GWh-val (3 %)¹⁵⁶. Ha figyelembe vesszük az infláció csökkentéséről szóló jogszabály általi támogatást és az alacsonyabb amerikai energiaárakat, az uniós akkumulátorok tényleges ára 40 %-kal magasabb lenne, mint az amerikaiaké, miközben így akár 4 000 EUR-val több lenne az akkumulátor költsége egy akkumulátorral működő európai elektromos jármű¹⁵⁷ esetében, és ez az árkülönbség azzal a kockázattal járna, hogy negatív hatást gyakorolna a termelési kapacitás uniós kiépítésére¹⁵⁸.

A helyhez kötött akkumulátorok uniós piaca is folyamatosan nő. 2023 első negyedében az EU-ban az energiahálózati tárolás (a szivattyús víztárolás kivételével) telepített állománya körülbelül 11 GW/14,7 GWh tárolóeszköz volt, és ebből a hálózati telepítés ~5,3 GW/5,6 GWh. Folyamatban van legalább ~19 GW/42,3 GWh hálózati telepítés¹⁵⁹. Az otthoni háztartási energiatárolás is gyorsan növekszik. Németországban például a 2022 közepére vonatkozó 2,0 GW-ról 2023 közepére 4,1 GW-ra (+105 %) nőtt¹⁶⁰. Az „Irány az 55 %!” uniós intézkedéscsomag és a REPowerEU célkitűzéseinek elérése érdekében azonban jelentősen fel kell gyorsítani a helyhez kötött energiatárolás bevezetését, hogy 2030-ra biztosított legyen az előre jelzett 200 GW-os kereslet¹⁶¹.

A lítiumakkumulátorok iránti várható uniós kereslet a jelenlegi becslések szerint 2030-ra körülbelül 1 TWh lesz¹⁶². Bár Kína továbbra is fedezi az uniós túlkereslet nagy részét, a helyi akkumulátorgyártásba történő uniós magánberuházások arra fogják ösztönözni a vállalatokat, hogy a szállítási költségek csökkentése érdekében az elektromos járművek gyártósorai közelében építsenek üzemeket. Annak ellenére, hogy az infláció csökkentéséről szóló jogszabály negatív hatást gyakorolhat az uniós akkumulátor-értékláncok bővítésére, **Európa-szerte egyre gyorsabb ütemben épülnek akkumulátorgyárak, és az előrejelzések szerint 2030-ra az uniós kereslet nagy részét ki fogják elégíteni.** A Stellantis¹⁶³ például a terveknek megfelelően folytatta tevékenységét, és 2023-ban Franciaországban felavatta a három nagy, uniós székhelyű ACC-akkumulátor-gigagyár¹⁶⁴ közül az elsőt (végső kapacitás: 40 GWh/év).

¹⁵⁵ Bloomberg NEF, 2023, 1. negyedév – Energy Transition Investment Trends report (Jelentés az energetikai átmenetbe való beruházások terén megfigyelhető trendekről).

¹⁵⁶ BenchmarkSource, cikk: [IRA supercharges USA's gigafactory capacity pipeline as it overtakes Europe for first time](#), 2023. június 2.

¹⁵⁷ EBA, [Discussion Paper for the 7th High-Level Meeting of the European Battery Alliance](#).

¹⁵⁸ Transport & Environment, Jelentés: [How not to lose it all](#), 2023. március.

¹⁵⁹ Ágazati adatok. EMMES 7.0 – 2023. március | EASE: Why Energy Storage? | EASE (ease-storage.eu) 2023 status quo első negyedév: 11 GW/14,7 GWh; a Fraunhofer intézet extrapolált becslése szerint akár 20 GWh is lehet.

¹⁶⁰ RWTH Aachen University, [Battery Charts](#), 2023.

¹⁶¹ Energy Storage Coalition, sajtóközlemény: [Energy Storage Coalition calls for more targeted support for energy storage in key EU legislation](#), 2023. március.

¹⁶² McKinsey & Company, cikk: [Battery 2030: Resilient, sustainable and circular](#), 2023. január 16.

¹⁶³ A Stellantishez 14 autómárka tartozik.

¹⁶⁴ A Cells Company (ACC) akkumulátor-gigagyára Billy-Berclau Douvrinban (Franciaország).

A három gyár összességében a 2030-ra előre jelzett teljes uniós kereslet várhatóan 25 %-át fogja biztosítani¹⁶⁵, ami 2030-ra összesen 250 GWh kapacitásnak felel meg.

A 2030-ra kitűzött cél eléréséhez szükséges legnagyobb relatív növekedés az újrafeldolgozáshoz kapcsolódik¹⁶⁶. 2023-ban Európában csak mintegy 50 kilotonna hulladék került újrafeldolgozásra, szemben a 2030-ra előre jelzett 200–800 kilotonna kereslettel¹⁶⁷. **Az újrafeldolgozás erőteljes fokozása lehetővé tenné az EU számára, hogy az értéklánc korai szakaszaiban növelje jelenlétét és ezáltal az ellátás biztonságát.** Az akkumulátorokkal kapcsolatos, közel 1 milliárd EUR költségvetéssel rendelkező Horizont Európa partnerség támogatja a kutatást és innovációt ezen a területen. A támogatásokat bölcsen kell elosztani az egységes piac torzulásának elkerülése érdekében, ami mind a versenyképesség, mind az innováció szempontjából létfontosságú.

3.6. Hőszivattyúk

A felülvizsgált megújulóenergia-irányelv¹⁶⁸ új célkitűzéseket tartalmaz a fűtésben és hűtésben, illetve az iparban és az épületekben használt megújuló energiaforrásokra vonatkozóan, és felszólít a fűtés villamosenergia-hálózatba való jobb integrálására. A környezettudatos tervezésről¹⁶⁹ és az energiafogyasztás címkézéséről¹⁷⁰ szóló jogszabály további támogatást nyújt a fosszilis tüzelőanyaggal működő kazánok helyettesítéséhez. A Bizottság jelenleg egy uniós cselekvési terv előkészítésén is dolgozik, hogy felgyorsítsa a hőszivattyúk bevezetését¹⁷¹.

Az Európai Hőszivattyú Szövetségbe (EHPA) tartozó tizennyolc uniós tagállamban 2022 végén 17,4 millió, főként fűtésre szánt egyedi hőszivattyú működött. Értékesítésük 2022-ben 41 %-kal, 2,75 millió darabra nőtt¹⁷². 2023 első felében a hőszivattyúk értékesítése tovább nőtt az EU-ban, miközben egyes országokban, például Olaszországban a nemzeti támogatási rendszerek változása, valamint a villamos energia/gáz árának kedvezőtlen aránya miatt csökkent az értékesítés 2022 első feléhez képest¹⁷³. **A modellalapú dekarbonizációs forgatókönyvek nagy növekedési potenciált azonosítottak.** A JRC POTENCIA modellje szerint például az EU-ban főként fűtésre használt egyéni hőszivattyúk száma (2020-ban 13 millió) az előrejelzések szerint 2030-ra 2,5-szeresére, 2050-re pedig közel tízszeresére fog nőni. Az épületek jobb szigetelésének köszönhetően az egységkapacitás 2050-re várhatóan a felére csökken, ami megfelel a REPowerEU terv azon törekvésének, hogy 2030-ig legalább 30 millió hőszivattyú kerüljön telepítésre.

A távfűtés lehet az előnyben részesített fűtési lehetőség a sűrűn lakott városi területeken, ahol a nagy hőszivattyúk napenergiából, geotermikus folyamatokból, illetve ipari vagy városi

¹⁶⁵ Green Car Congress, sajtóközlemény: [First ACC gigafactory inaugurated in France: initial 13 GWh capacity](#), 2023. május 31.

¹⁶⁶ További információ: Európai Akkumulátorszövetség: Rövid tájékoztató az európai akkumulátorgyártásról – 2023. június.

¹⁶⁷ A Fraunhofer ISI [számításai](#) alapján.

¹⁶⁸ HL L 328., 2018.12.21.

¹⁶⁹ HL L 239., 2013.9.6.

¹⁷⁰ HL L 198., 2017.7.28.

¹⁷¹ További információ: [Hőszivattyúk – cselekvési terv az EU-szerte történő elterjesztés felgyorsítására](#) (europa.eu).

¹⁷² Európai Hőszivattyú Szövetség (EHPA), *Market Report 2023* (2023. évi piaci jelentés), kizárólag AT, BE, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LT, NL, PL, PT, SE, SK, 2023. június 29. Beleértve elsősorban a helyiségfűtő berendezéseket és a melegszanitervíz-hőszivattyúkat.

¹⁷³ Lyons, L., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Heat pumps in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Hőszivattyúk az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC134991.

folyamatokból származó többlethőből nyerhetnek energiát. A Heat Roadmap Europe projekt¹⁷⁴ becslése szerint a távfűtés 2050-re 50 %-os potenciális piaci részesedést érhet el Európában, körülbelül 25–30 %-os kapacitással nagy elektromos hőszivattyúk használatával. Ez a teljes távfűtés 38 %-át fedheti le¹⁷⁵.

Az ipari hőszivattyúk műszaki potenciálja¹⁷⁶ ágazonként változik: a papíriparban a folyamathő mintegy 65 %-át, az élelmiszeriparban 40 %-át, a vegyiparban pedig 25 %-át biztosíthatják. Csak Európában közel 3 000 létesítményben 15 GW összkapacitású hőszivattyúkat lehetne telepíteni¹⁷⁷.

A becslések szerint az uniós termelési kapacitás 2021-ben az egyéni hidronikus hőszivattyúk iránti uniós kereslet 75 %-át fedezte¹⁷⁸. **Az uniós gyártók azonban az alkatrészek** (például a főként Kínából érkező expanziós szelepek és négyirányú szelepek) **importjától**, valamint a főként Kínából, a délkelet-ázsiai országokból¹⁷⁹ és az Egyesült Államokból származó **kompresszorok, inverterek és szintetikus hűtőközegek behozatalától függenek**. A gyártást, amelyhez nincs szükség kritikus fontosságú nyersanyagokra, befolyásolja a csipek, hőcserélők, szivattyúk, huzalok és tartályok jelenlegi hosszú átfutási ideje¹⁸⁰.

Az egyéni hőszivattyúk tekintetében a belföldi piac növekedése részben a behozatalnak köszönhető. A kereskedelmi mérleg hiánya 2021-hez képest 2022-ben több mint kétszeresére, 856 millió EUR-ra nőtt, szemben az öt évvel korábbi 186 millió EUR többlettel. A Kínából érkező behozatal 2021-ben megduplázódott, elérte az 533 millió EUR-t, majd 2022-ben ismét közel kétszeresére, 898 millió EUR-ra nőtt¹⁸¹.

Az európai gyártóbázis viszonylag széttagolt; 175 gyártóüzem működik, köztük multinacionális vállalatok és kkv-k¹⁸². Összehasonlításképpen a nagy ázsiai és amerikai vállalatok kihasználhatják a méretgazdaságosság által nyújtott lehetőségeket. A hidronikus hőszivattyúk gyártói példátlan mértékben és ütemben fektetnek be az európai székhelyű gyártási kapacitásba, a 2023–2026 közötti időszakban a beruházások közel 5 milliárd EUR-t¹⁸³ tesznek ki, valamint egy új „hőszivattyú akcelerator” platform is létrejött a bevezetés felgyorsítása érdekében. A kereskedelmi és hálózati alkalmazásra szánt nagy hőszivattyúk esetében az európai ipar erőfölényben van a piacon. Ipari hőszivattyúkat is 17 uniós, 8 norvégiai és mindössze 3 nem európai gyártó (valamennyi japán székhellyel) gyárt. Fő alkatrészeik (például a kompresszorok) gyártása helyben történik¹⁸⁴.

Az egyéni hőszivattyúkra irányuló K+I további lendületet adna az EU versenyképességének azáltal, hogy hatékonyabb, kompaktabb, csendesebb és esztétikusabb, valamint digitalizáltabb és rugalmasabb uniós termékek tervezésére nyílik lehetőség az energiahálózat megerősítésének minimalizálása érdekében. A természetes hűtőközeget használó hőszivattyúk

¹⁷⁴ További információ: Heat Roadmap Europe, <https://heatroadmap.eu/>

¹⁷⁵ Euroheat & Power, *Large heat pumps in district heating & cooling systems*, 2022.

¹⁷⁶ Az ipari hőszivattyúkat általában 100 °C alatti folyamatokhoz használják, de vannak akár 160 °C-ig is használható kereskedelmi termékek, amelyeket még több ipari ágazatban kell demonstrálni. Folyamatban vannak az akár 280 °C-ig használható termékekre irányuló fejlesztések.

¹⁷⁷ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Future of heat pumps* (A hőszivattyúk jövője), 2023.

¹⁷⁸ Eunomia, *EU Hydronic Heat Pump Manufacturing Market Assessment*, 2023.

¹⁷⁹ Japán, Thaiföld.

¹⁸⁰ Eunomia, 2023, *ibid.*

¹⁸¹ COMEXT, Goods Trade EU, 841861.

¹⁸² Eunomia, *EU Hydronic Heat Pump Manufacturing Market Assessment*, 2023.

¹⁸³ Európai Hőszivattyú Szövetség (EHPA), sajtóközlemény: [Manufacturer investments](#), 2023. június.

¹⁸⁴ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), Technológiai Együttműködési Program, *Heat Pumping Technologies, Annex 58 Final report* (Hőszivattyú-technológiák, 58. melléklet, Zárójelentés), 2023. augusztus.

versenyképessége szempontjából előnyös lesz a vonatkozó nemzetközi szabványoknak¹⁸⁵ az üzembe helyezők tanúsítási rendszereibe való integrálása a tűzveszélyes hűtőközegek épületeken belüli biztonságos használatának biztosítása érdekében. Eszközökre van szükség az egyéni vagy többlakásos épületek hőszivattyú-készültségének értékeléséhez és a megoldások előterjesztéséhez. **A gyártás automatizálásának javítására, valamint a hőszivattyúk telepítésének modularizálására és racionalizálására irányuló K+I-vel együtt az uniós gyártási bázis megszilárdítása hozzájárulna a hőszivattyúk kezdeti költségeinek csökkentéséhez és az EU globális versenyképességének fokozásához**¹⁸⁶.

Az ipari hőszivattyúk esetében **a végfelhasználói ágazatok és a hőszivattyú-ágazat között a termékek optimalizálására és szabványosítására irányuló együttműködés szintén csökkentené a bevezetésükhöz kapcsolódó költségeket és kockázatokat.** Az energetikai szolgáltató vállalkozások lízingmodellt javasolva csökkenthetik a végfelhasználók kockázatát.

3.7. Geotermikus energia

A felülvizsgált megújulóenergia-irányelv kötelező célokat határoz meg a megújuló energiaforrásokon alapuló fűtésre és hűtésre vonatkozóan, és előmozdítja a közvetlen geotermikus hőfelhasználás elterjedését. A kritikus fontosságú nyersanyagokról szóló jogszabály várhatóan növelni fogja a kritikus fontosságú nyersanyagok, különösen a lítium közös előállításához szükséges geotermikus erőforrások kiaknázásának lehetőségét.

A mély geotermikus energia rendelkezik az összes megújuló energiaforrás közül a legnagyobb kapacitás tényezővel (amely meghaladhatja a 80 %-ot¹⁸⁷), miközben alacsony működési költségek és kiterjedt gyártási bázis jellemzik. A mély geotermikus energia kapacitása 2022-ben világszinten 16,1 GWe¹⁸⁸, az EU-ban pedig 877 MWe¹⁸⁹ volt. 2022-ben Európában nem helyeztek üzembe új erőművet, és a 286,4 MWe-os globális növekedés – főként Kenyában, Indonéziában és az Egyesült Államokban – elmaradt a világjárvány előtti évi 3 %-os tendenciától¹⁹⁰. Ígéretesebb, hogy a közvetlen geotermikus hőfelhasználás 2010 óta folyamatosan, 9 %-kal nőtt az EU-ban¹⁹¹, különösen a távfűtés és -hűtés terén. Jelenleg 261 közvetlen geotermikus hő használó rendszer működik, köztük 12 új, (csak Franciaországban 5) 2022-ben indult rendszer.

¹⁸⁵ További információ: IEC 60335-2-40:2022: [Háztartási és hasonló jellegű villamos készülékek. Biztonság. 2-40. rész: Villamos hőszivattyúk, légkondicionálók és légszűrítők egyedi előírásai](#), 2022.

¹⁸⁶ Eunomia, *EU Hydronic Heat Pump Manufacturing Market Assessment*, 2023.

¹⁸⁷ IRENA and IGA Global geothermal market and technology assessment, International Renewable Energy Agency, International Geothermal Association, 2023.

¹⁸⁸ Európai Geotermikus Energia Tanács (EGEC), Jelentés: [Geothermal Market Report 2022 – Key Findings](#) (2022. évi jelentés a geotermikus energia piacról – A legfontosabb megállapítások), 2023. július.

¹⁸⁹ Taylor, N., Ince, E., Mountraki, A., Georgakaki, A., Shtjefni, D., Tattini, J. and Diaz Rincon, A., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Deep Geothermal Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets (Mély geotermikus energia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135206.

¹⁹⁰ Európai Geotermikus Energia Tanács (EGEC), Jelentés: [Geothermal Market Report 2022 – Key Findings](#) (2022. évi jelentés a geotermikus energia piacról – A legfontosabb megállapítások), 2023. július.

¹⁹¹ Taylor, N., Ince, E., Mountraki, A., Georgakaki, A., Shtjefni, D., Tattini, J. and Diaz Rincon, A., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Deep Geothermal Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets (Mély geotermikus energia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135206.

Az EU határozott álláspontot képvisel a K+I beruházások, a szabadalmak és a tudományos publikációk terén. Az Európai Bizottságtól és a tagállamoktól származó K+I-finanszírozás világszerte vezető szerepet biztosít az EU számára az ágazatnak 2010–2020 között nyújtott állami támogatás terén, a második helyen pedig az Egyesült Államok áll. Ugyanebben az időszakban az EU az új, nagy értékű szabadalmak számát tekintve is vezető szerepet játszott, mielőtt Kína 2019-ben lehagyta¹⁹².

Bár a fejlett geotermikus rendszerek technológiája még nem kiforrott, a K+I új fejlesztéseket hozott a felszín alatti hő- és hidegtárolás, az erőforrás-felmérés és -feltárás, a zárt láncú geotermikus rendszerek és a tárolt szén-dioxid energiatermelési célú felhasználása terén.

A geotermikus energiatermeléshez használt turbinákat főként néhány nagy ipari vállalat gyártja, például a Toshiba (JP), a Fuji Electric (JP), a Mitsubishi Heavy Industries (JP), az Ormat Technologies (US/IL) és az Ansaldo Energia (IT), amelyek többnyire nem európaiak, néhány figyelemre méltó olaszországi kivétellel. A geotermikus létesítmények építésének piaca több állami és magánszektorbeli vállalat között oszlik meg¹⁹³. A távhőszolgáltatás terén a létesítmények felszín alatti része tekintetében a geotermikus berendezések szállítói többnyire az olaj- és gáziparban tevékenykednek. A szivattyúkat, szelepeket és vezérlőrendszereket általában az Egyesült Államokból és Kanadából importálják. A mély geotermikus projektek költségeinek jelentős részét kitevő feltárási és fűrési műveletek terén néhány szakosodott nem európai vállalat van erőfölényben¹⁹⁴.

2022-ben **az ágazat a munkaerő, a berendezések és az anyagok** – például a fűrőtornyok vagy a béléshoz használt acél – **hiányával küzdött.** A geotermikus energia ágazata nagyon korlátozott mértékben használ kritikus fontosságú nyersanyagokat, de a lítiumban gazdag geotermikus brine-ből történő lítiumkitermelés – például a jelenlegi dél-németországi kereskedelmi fejlesztésben¹⁹⁵ – segíthet enyhíteni az EU importfüggőségét.

Az ágazatnak több rendelkezésre álló felszín alatti adatra van szüksége, hogy csökkentse az erőforrás-fejlesztési kockázatokat, valamint olcsóbb és megbízhatóbb feltárási technikákra és innovatív termelési folyamatokra van szüksége a kiaknázható geológiai rendszerek, például a fejlett geotermikus rendszerek vagy a zárt láncú geotermikus rendszerek körének bővítése érdekében. **Az engedélyezési eljárás egyszerűsítése, a rendszerek kockázatmentesítése, a közvélemény tudatosságának növelése és a munkaerő készségeinek fejlesztése is előnyös lenne az ágazat számára.**

3.8. Vízelektrolízis megújuló hidrogén előállításához

A vízelektrolízis jelenleg az egyetlen olyan kulcsfontosságú technológia, amely képes nagy mennyiségű megújuló hidrogént előállítani. Hozzájárulhat a nehezen csökkenthető kibocsátással járó ipari ágazatok, a nehézgépjárművekkel végzett szállítás, a tengeri szállítás

¹⁹² Taylor, N., Ince, E., Mountraki, A., Georgakaki, A., Shtjefni, D., Tattini, J. and Diaz Rincon, A., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Deep Geothermal Energy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets (Mély geotermikus energia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135206.

¹⁹³ Uo.

¹⁹⁴ Uo.

¹⁹⁵ Uo.

és a légi közlekedés dekarbonizációjához vagy más felhasználásokhoz, például az energiatároláshoz (különösen szezonálisan).

Az EU-ban a felülvizsgált megújulóenergia-irányelv konkrét részcélokat határoz meg 2030-ra a nem biológiai eredetű megújuló üzemanyagoknak a megújuló hidrogén előállítására érdekében az iparban (42 %) és a közlekedésben (1 % nem biológiai eredetű megújuló üzemanyag és 5,5 % fejlett bioüzemanyagokkal kombinálva) való használatára vonatkozóan. A nem biológiai eredetű megújuló üzemanyagok meghatározásáról szóló új, felhatalmazáson alapuló rendelet¹⁹⁶ meghatározza a nem biológiai eredetű megújuló üzemanyagok, köztük a megújuló hidrogén előállítására vonatkozó követelményeket, például az időbeli és földrajzi korrelációt, valamint az addicionalitás elvét. Az Európai Hidrogénbank¹⁹⁷ várhatóan 2023 novemberében indítja el kísérleti árverését, amelynek célja, hogy hosszú távú off-take megállapodásokat biztosítson a termelők és a vevők között, és az ajánlatkérő szerv legfeljebb 800 millió EUR-t ítél oda.

A globálisan telepített elektrolizátorok kapacitása 2023 végére várhatóan eléri a mintegy 2 GW-ot¹⁹⁸, miután ez a kapacitás 2022 végén 600–700 MW¹⁹⁹, 2021 végén pedig 500 MW²⁰⁰ volt. E kapacitás nagy részét – a becslések szerint 50–75 %-át – alkalikus²⁰¹, a többit pedig szinte kizárólag protoncserélő membrán (PEM) elektrolizátorok²⁰² állítják elő. A telepített kapacitás tekintetében Kína játssza a vezető szerepet: 2023 végére várhatóan mintegy 1 GW telepített kapacitással rendelkezik, köztük a világ legnagyobb, 260 MW-os projektjével, amely 2023-ban kezdte meg működését, és 2022-ben még 204 MW volt a telepített kapacitása. Ezt követi Európa (EU-27, EFTA, Egyesült Királyság), amelynek várható kapacitása 2023 végére 500 MW (a globális kapacitás negyede) lesz, míg ezt megelőzően (2022. augusztusában²⁰³) 162 MW volt a kapacitás. Az Egyesült Államok esetében nem áll rendelkezésre elegendő részletes adat; 2022-ben a becslések szerint 19 MW volt a telepített kapacitás. Ez a növekedés nagyrészt a támogatási rendszereknek tudható be. A piaci tanulmányok azonban kiemelik, hogy az Egyesült Államok támogatási rendszerei várhatóan gyors piaci elterjedéshez vezetnek. Világszerte egyre nagyobb arányú a telepítés, és a kapacitás 2023 végére várhatóan eléri a gigawattos nagyságrendet, részben az ilyen támogatási rendszerek hatására.

2022 végére az elektrolizátorok gyártási kapacitása a becslések szerint globálisan körülbelül 13–14 GW/év, Európában pedig mintegy 3,3 GW/év volt²⁰⁴.

Az iparági kezdeményezések, például az Európai Bizottság szakpolitikai égisze alatt működő Európai Tisztahidrogén-szövetség²⁰⁵ – amely a megújuló és alacsony szén-dioxid-kibocsátású hidrogén területén játszott ipari vezető szerep előmozdítására törekszik –, valamint az elektrolizátor-partnerség²⁰⁶ célja az évi 25 GW elektrolizátorgyártási kapacitás elérése 2025-re. Kína rendelkezik a legnagyobb gyártási kapacitással, amely a globális volumen legalább felét lefedi, és szinte kizárólag az alkalikus elektrolizátorokra összpontosít. Észak-Amerika

¹⁹⁶ HL L 157., 2023.6.20.

¹⁹⁷ COM(2023) 156 final.

¹⁹⁸ IEA, Global Hydrogen Review, 2023, az adatbázis frissítése 2023 októberében várható.

¹⁹⁹ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Global Hydrogen Review*, 2022.

²⁰⁰ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), 2022, ugyanott.

²⁰¹ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), Global Hydrogen Review, 2023, az IEA által jelentett „ismeretlen” típus miatt széles a tartomány.

²⁰² Bloomberg NEF, *IH 2023 Hydrogen Market Outlook*, 2022. március.

²⁰³ Hydrogen Europe, *Clean Hydrogen Monitor*, 2022.

²⁰⁴ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *The State of Clean Technologies* (A tisztaenergia-technológiák helyzete), 2023. május és *Clean Hydrogen Monitor*, 2022.

²⁰⁵ További információ: [Európai Tisztahidrogén-szövetség](https://europa.eu) (europa.eu).

²⁰⁶ Hydrogen Europe, sajtóközlemény: [New Electrolyser Partnership](https://hydrogen-europe.eu), 2022. június 16.

gyártási kapacitása hasonló az európai kapacitáshoz, és jelenleg inkább a protoncserélő membránnal működő elektrolízisre irányul. Ami a költség-versenyképességet illeti, a villamos energia ára az egyik olyan fő tényező, amely hozzájárul a vízelektrolízissel előállított hidrogén végső költségéhez, és súlya az elektrolizátorok kihasználási időtartamával együtt nő. Az amerikai források becslése szerint a körülbelül 30 USD/MWh (28,4 EUR/MWh) villamosenergia-ár 2 USD/kg H₂, azaz körülbelül 1,9 EUR/kg H₂ nagyságrendű hidrogénárat eredményezne²⁰⁷.

Európában a Tiszta Hidrogén Közös Vállalkozás 2,4 milliárd EUR-t fektet be a hidrogén teljes értékláncába²⁰⁸. A hidrogénnel kapcsolatos, közös európai érdeket szolgáló fontos projektek által ösztönzött beruházások számos gyártó számára teremtettek lehetőséget arra, hogy új elektrolizátorgyárakat építsen Európában, és ezzel növelje az EU technológiai autonómiáját és ipari know-how-ját, illetve munkahelyeket teremtsen²⁰⁹. Példaként említhetők az Accelerator Cummins (BE, ES), a Topsoe (DK), a John Cockerill (BE, FR) és a Hydrogen Pro (DE) gyárai, valamint a Siemens és az AirLiquide, Enapter (IT) közötti közös vállalatok bejelentése arról, hogy először fognak olyan, anioncserélő membránnal működő elektrolizátort gyártani, amely megawattos nagyságrendű kapacitással rendelkezik.

A megújuló hidrogénfejlesztés kihívásokkal jár. Problémát jelent az energiahatékonyság csökkenése, ami azt jelenti, hogy a hidrogénfejlesztést jelentős mennyiségű, megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia termelésével kell összekapcsolni. Emellett az új vízelektrolízis-projektek indításakor figyelembe kell venni az édesvízkészletekhez való hozzáférést – amely súlyosbíthatja a helyi vízhiányt az EU-ban és a harmadik országokban –, hogy elkerülhető legyen az emberi élet egy további létfontosságú elemének szűkössége.

A megújuló hidrogénnel és származékaival még nem kereskednek világszerte, noha nőtt azon projektek száma, amelyek a hidrogén globális – a megújuló energiaforrásokban gazdag, de viszonylag alacsony keresletű régiókból a nagy keresletű régiókba, például Európába és Japánba történő – szállítására irányulnak. Még nem áll rendelkezésre a megújuló hidrogénre vonatkozó külön kereskedelmi kódex. A Bizottsághoz bejelentések érkeztek egyes önkéntes tanúsítási rendszerekről.

Szintén fontos szempont a biztonsági normák kidolgozása, többek között a hidrogénszármazékok kezelése tekintetében, amelyek közül néhány mérgező. A komplett elektrolizátor-rendszerek gyártására az ilyen nagy rendszerek szállításának nehézségei miatt valószínűleg a telepítés helyének közelében kerül sor. A nyersanyagokkal, a feldolgozott anyagokkal és az összetevőkkel azonban világszerte lehet kereskedni²¹⁰.

A telepítési projektek terén késedelem figyelhető meg a piac kialakulóban lévő jellege, az elektrolizátorok példa nélküli volumene, a projektek gazdasági és műszaki összetettsége, továbbá amiatt, hogy a kulcsfontosságú ipari beruházáshasznosítók a jelenlegi gazdasági helyzetben késleltetik a beruházásokat. **A végrehajtó feleknek szorosan nyomon kell**

²⁰⁷ Az Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériuma, [the U.S. National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap](#), 2023. június. A becslések a rendelkezésre álló adatokon alapulnak.

²⁰⁸ A finanszírozás a 2021–2027 közötti időszakban egyrészt 1,2 milliárd EUR értékben az uniós költségvetésből (beleértve a REPower EU-ból származó, 200 millió EUR összegű kiegészítő előirányzatokat), másrészt ugyanekkor értékben a magánszektorbeli érdekelt felektől származik.

²⁰⁹ European Hydrogen Alliance, [2nd European Electrolyser Summit State of play on the Joint Declaration](#), 2023. június 22.

²¹⁰ Carrara, S. et al., *Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A Foresight study* (Az ellátási lánc elemzése és anyagigény-előrejelzés az EU stratégiai technológiáiban és ágazataiban – előrejelzési tanulmány), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/386650, JRC132889, a Közös Kutatóközpont dokumentuma, 132889.

követniük azoknak a nagy léptékű projekteknek a megvalósítását, amelyek a magas kockázatok miatt uniós vagy állami támogatásban részesülnek, hogy azonosítsák a szűk keresztmetszeteket, és arányos szakpolitikai válaszintézkedésekkel kezeljék őket. E projektek szempontjából előnyösek lesznek a fokozott terjesztési erőfeszítések, amelyek egyúttal garantálni fogják az értékes ismeretek és a bevált ipari gyakorlatok hatékony megosztását, ami meredekebb tanulási görbét eredményez ebben a még kialakulóban lévő iparágban. Ezzel összefüggésben várhatóan hamarosan megkezdődik a közös európai érdeket szolgáló fontos projektek fóruma.

Az európai gyártási kapacitás bővítésének megfelelő újrafeldolgozási infrastruktúrával kell társulnia. További kutatásokra és beruházásokra lesz szükség az újrafeldolgozás terén, beleértve az elektrolizátorok gyártásához szükséges kritikus fontosságú nyersanyagokat. **Új kihívást jelent majd a membránok olyan helyettesítő anyagainak kifejlesztése,** amelyek tartóssága és teljesítménye hasonló a technika jelenlegi állásának megfelelő tartóssághoz és teljesítményhez, és ezek általában perfluor-alkil és polifluor-alkil anyagokon alapulnak. A megfelelő helyettesítő megoldások megtalálásához kutatásra van szükség.

3.9. Fenntartható biogáz- és biometán-technológiák

A fenntartható biogáz és biometán fontos hozzájárulást jelent az EU számára az energetikai autonómia, valamint a klímasemlegesség gyors és költséghatékony eléréséhez. A Bizottság – a REPowerEU keretében a biometánnal foglalkozó ipari partnerség támogatásával – javaslatot tett a biometánra vonatkozó cselekvési tervre²¹¹, hogy 2030-ra évente a földgáz mintegy 10 %-át fenntartható biometán-termeléssel váltsák fel. A megújuló energiaforrások és a földgáz piaci, valamint az uniós hidrogénrendelet²¹² elő fogják segíteni a biometán uniós gázhálózatba való integrálására irányuló fellépést.

A biogáz vagy biometán előállítására szolgáló kereskedelmi technológia az anaerob lebontás, de a biometánná való alakítás határfoka alacsony. A biometán előállítására szolgáló innovatív technológiák, például a biomassza-maradványok és a hulladékok gázosítása és a biogáz biológiai metanizálása, közel állnak a piaci érettséghez. Folyamatban van a termokémiai és biológiai folyamatokon alapuló új megoldások kidolgozása. A biometán-termelés fokozásának jelenlegi tendenciája szerint új üzemek épülnek, a kapcsolt energiatermeléssel foglalkozó meglévő biogázüzemek pedig biometán-előállító üzemekké alakulnak át.

A biometán-előállítási technológiák uniós K+I közfinanszírozása a 2014–2021 közötti időszakban összesen 77 millió EUR-t tett ki²¹³, így **az EU világszinten vezető szerepet játszik a nagy értékű találmányok terén.** A 2010–2022 közötti időszakban az EU messze vezető szerepet töltött be a tudományos publikációk terén, Kína pedig 2022-ben a harmadik helyen állt.

2022-ben a globális termelés több mint 67 %-ával **az EU volt a legnagyobb biogáztermelő**²¹⁴. Ennek 53 %-át Németország állította elő, majd ezt követi Észak-Amerika körülbelül 15 %-kal,

²¹¹ SWD(2022) 230 final.

²¹² COM(2021) 804 final.

²¹³ A Horizont 2020 energetikai társadalmi kihívása és a Horizont Európa 5., energetikai klasztere; <https://cordis.europa.eu/projects/en> (europa.eu). A Horizont 2020 energetikai társadalmi kihívása és a Horizont Európa 5., energetikai klasztere (EC CORDIS) adatai alapján. [Projektek és eredmények | CORDIS | Európai Bizottság \(europa.eu\)](#).

²¹⁴ European Biogas Association, *Statistical Report*, 2022.

míg Kína ösztönzőket kínál a biogáztermelésének növelésére²¹⁵. Számos európai vállalat jelentős piaci szereplő a biogázüzemi berendezések gyártása, valamint az általános üzemtervezés és -építés terén. Az uniós biogázágazat, amelynek forgalma 2021-ben 5 530 millió EUR volt – ennek 60 %-a Németországban, 12 %-a pedig Olaszországban – 47 100 közvetlen és közvetett munkahelyet biztosított²¹⁶.

A biogáz alapanyagai változatosak, és európai helyi forrásból származnak, így nem áll fenn az importfüggőség kockázata²¹⁷. A közelmúltbeli szakpolitikák az alapanyag-ellátást a nem fenntartható monokultúrás rendszerről (például kukorica) a biohulladékokra és a fenntartható biomassza-forrásokra helyezték át. A szerves települési szilárd hulladékot például 2024-ig elkülönítve kell gyűjteni²¹⁸, ami hatalmas lehetőségeket rejt magában. **Az EU vezető szerepet tölt be az ágazat technológiai fejlődésében, de a magas tőke- és működési költségek, a földgázhoz viszonyított költség-versenyképesség és a gázhálózathoz való hozzáférés miatt növekvő kihívásokkal fog szembesülni a bővülés terén.** Napjainkban a biometán előállítási költsége²¹⁹ 40–120 EUR/MWh, de a technológiai innováció, a maguk nemében első innovatív biometán-technológiák elterjesztése, valamint a stabil szabályozási és beruházási keret révén uniós támogatással biztosított piaci ösztönzők 25–50 %-kal csökkenthetik a termelési költségeket. Ez fokozhatná az EU versenyképességét az ágazatban. A maradékanyagokra és a hulladék-alapanyagokra való áttérés korlátozza a rendelkezésre állást, de egyúttal a termelési költségeket is csökkenti. A jelenlegi létesítmények az alapanyagok rendelkezésre állása, a logisztika és a költségek miatt kis- és közepes méretűek. A meglévő biogáz-létesítmények biometán szempontjából való korszerűsítése magas, 1–2 millió EUR²²⁰ beruházási költséget igényel a kisvállalkozások (mezőgazdasági termelők vagy kkv-k) részéről, ami azt jelenti, hogy üzleti ösztönzőkre van szükség. A hálózati betáplálás nem mindig lehetséges, mivel az üzemek ott épülnek, ahol az alapanyag rendelkezésre áll, és nem minden uniós régió rendelkezik megfelelően fejlett gázhálózattal, ami szükségessé teszi a gázhálózathoz való hozzáférés támogatását. Jelenleg a biometánüzemek mintegy fele csatlakozik a földgázhálózathoz²²¹.

Az anaerob lebontásból származó kombinált biogáz- és biometán-termelés volumene 2021-ben az EU-ban felhasznált földgáz 4,4 %-a volt, vagyis 18,4 milliárd köbmétert tett ki²²². Ebből a mennyiségből 3,5 milliárd m³ biometánt 1 067 ipari üzemben korszerűsített biogázból, 14,9

²¹⁵ Motola, V., Scarlet, N., Hurtig, O., Buffi, M., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Salvucci, R. and Schmitz, A., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Bioenergy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Bioenergia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135079.

²¹⁶ Az alábbi alapján: EurObserv-ER, [Employment & Turnover](#), 2023. április.

²¹⁷ Eurostat-adatok alapján. Bioenergy Europe, *Statistical report*, 2022, *Bioenergy Landscape*. A szilárd biomassza mindössze 4 %-át importálják az EU-ba bioenergia előállítására céljából.

²¹⁸ HL L 150., 2018.6.14.

²¹⁹ Európai Bizottság, Mobilitáspolitikai és Közlekedési Főigazgatóság, Maniatis, K., Landälv, I., Heuvel, E. *et al.*, *Building up the future, cost of biofuel* (A jövő építése, A bioüzemanyag költsége), 2018, <https://data.europa.eu/doi/10.2832/163774>

²²⁰ A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) adatai alapján. European Energy Innovation, [A new policy context for assessing biogas and biomethane](#) (europeanenergyinnovation.eu), 2022. ősz.

²²¹ European Biogas Association, [Biomethane Map](#), 2021.

²²² Motola, V., Scarlet, N., Hurtig, O., Buffi, M., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Salvucci, R. and Schmitz, A., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Bioenergy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Bioenergia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135079.

milliárd m³ biogázt pedig 18 843, anaerob lebontást végző ipari üzemben állítottak elő²²³. Az EU a világ legnagyobb biometán-előállítója. 2020 végén világszerte 1 161 biogáz-átalakító létesítmény működött, amelyek termelési kapacitása évi 6,7 milliárd m³ volt²²⁴. A REPowerEU tervben 2030-ra kitűzött 35 milliárd m³-es cél eléréséhez új létesítmények építésére és a villamosenergia-termelő biogázüzemek biometánüzemre való átalakítására vagy mintegy 5 000 további kisebb biometánüzemre lenne szükség²²⁵. A potenciális termelés 2050-re elérheti a 165 milliárd m³-t²²⁶. A közlekedési célú bio-LNG előállítása gyorsan nő az EU-ban: 2021-ben 15 üzem működött évi 1,24 TWh kapacitással (0,12 milliárd m³/év). A potenciális kapacitás 2025-re elérheti az évi 12,4 TWh-t 104 üzemben²²⁷.

A fenntartható biometán-előállítással, illetve a biogáz átalakító technológiákkal és komponensekkel kapcsolatos innováció növelheti a termelési kapacitást, a költségversenyképességet és a gázhálózathoz való hozzáférést. A reziliens biometán-értékláncok kialakítása magában foglalja a decentralizált és a központosított termelésre irányuló uniós stratégia hozzáigazítását a helyi feltételekhez az alapanyagok rendelkezésre állása, az erőforrások, a technológia, a költségek és a társadalmi elfogadottság tekintetében. **A stratégiai tervezés, az uniós szakpolitikákban meghatározott intézkedések bevezetése** (például az elkülönített gyűjtés és a szerves hulladék-gazdálkodás infrastruktúrája), **valamint az esetleges kötelező biometán-előállítási célokból eredő árjelzések megkönnyíthetik a telepítést.** A kutatás és innováció folyamatos támogatása is fontos lesz a belföldi ellátás biztosításához és a hazai termelés hosszabb távú növeléséhez.

3.10. Szén-dioxid-leválasztás és -tárolás

A 2050-ig elérendő klímasemlegességre irányuló bizottsági forgatókönyvek szerint az EU-nak 477 millió tonna szén-dioxidot kell leválasztania²²⁸. A cementgyártás, a szilárd biomassza és a hulladékégető művek fogják biztosítani a legnagyobb szén-dioxid-leválasztási kapacitást.

A Bizottság már támogatja és szabályozza a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás bevezetését egy olyan támogató jogszabályi keret révén, amely magában foglalja a szén-dioxid-leválasztásról és -tárolásról szóló irányelvet²²⁹ és az uniós kibocsátáskereskedelmi irányelvet²³⁰. A Bizottság emellett közvetlen finanszírozást biztosít projektek számára, elsősorban az Innovációs Alapon és az Európai Hálózatfinanszírozási Eszközön keresztül. A nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabályra irányuló bizottsági javaslat célul

²²³ European Biogas Association, *Statistical report*, 2022.

²²⁴ Motola, V., Scarlet, N., Hurtig, O., Buffi, M., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Salvucci, R. and Schmitz, A., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Bioenergy in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Bioenergia az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg, 2023, JRC135079.

²²⁵ European Biogas Association, *Breaking Free of the Energy Dependency Trap – Delivering 35 bcm of biomethane by 2030*, 2022.

²²⁶ European Biogas Association, *Statistical report*, 2022.

²²⁷ European Biogas Association, *Statistical report*, 2022.

²²⁸ Itul, A., Diaz Rincon, A., Eulaerts, O.D., Georgakaki, A., Grabowska, M., Kapetaki, Z., Ince, E., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Shtjefni, D. and Jaxa-Rozen, M., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Carbon capture storage and utilisation in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Szén-dioxid-tárolás és -hasznosítás az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, 2023, JRC134999.

²²⁹ HL L 140., 2009.6.5.

²³⁰ HL L 275., 2003.10.25.

tűzte ki 2030-ig az évi legalább 50 millió tonna szén-dioxid-besajtolási kapacitást az EU-ban, és arra kötelezné az uniós olaj- és gáztermelőket, hogy járuljanak hozzá e célkitűzés eléréséhez. A kialakulóban lévő szén-dioxid-értéklánc átfogó, hosszú távú szakpolitikai kerettel való támogatása érdekében a Bizottság 2021-ben közleményt tett közzé a fenntartható szénkörforgásról²³¹, 2022-ben pedig javaslatot tett a szén-dioxid-eltávolítás uniós tanúsítási keretrendszeréről szóló rendeletről²³². A Bizottság emellett 2024 első negyedévében közleményt fog közzétenni az ipari szén-dioxid-gazdálkodási stratégiáról, amely kiterjed a szén-dioxid-leválasztásra és -tárolásra, a szén-dioxid-leválasztásra és -felhasználásra (CCU), valamint az ipari szén-dioxid-eltávolításra.

A szén-dioxid-leválasztásról és -tárolásról szóló irányelv végrehajtásával kapcsolatban 2023-ban benyújtott jelentések²³³ arról tanúskodnak, hogy az EU-ban a piaci szereplők egyre nagyobb érdeklődést mutatnak a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás iránt. Az irányelvet azonban jelenleg nem alkalmazzák egységesen valamennyi uniós tagállamban, és a szén-dioxid-szállítási és -tárolási infrastruktúrára vonatkozóan sincs harmonizált szabályozás. Az ipari szén-dioxid-gazdálkodási stratégia egyik célja e helyzet kezelése. Az EU viszonylag jó helyzetben van a szén-dioxid-leválasztási technológiák terén, és számos vállalat kínál különböző leválasztási technológiákat (égetés előtt és után, valamint oxigéntüzelés) kereskedelmi feltételek mellett. Ezeket azonban jelenleg nem alkalmazzák széles körben. A szén-dioxid-leválasztás és -tárolás költsége jelentős eltéréseket mutat a helyszínspecifikus tényezőktől, a technológiai fejlődéstől, a finanszírozási eszközökhöz való hozzáféréstől, illetve a megosztott infrastruktúrán keresztüli méretgazdaságosságtól függően, valamint ágazatonként és technológiánként. Összességében véve **a technológia költségei még mindig jelentősek**. Az indikatív egységköltségek a leválasztás esetében 28–55, a szállítás esetében 4–11, a tárolás esetében pedig 8–30 EUR/tonna szén-dioxid között mozognak²³⁴.

Kutatási szempontból az EU jó helyzetben van a világpiacon. 2021-ben a szén-dioxid-leválasztásba és -tárolásba, illetve a szén-dioxid-leválasztásba és -hasznosításba történő állami K+I beruházások mintegy 170 millió EUR-t tettek ki, ami ismét növekedést jelent az előző évhez képest.

A teljes körű ipari szén-dioxid-gazdálkodási értékláncok kialakításakor az EU elmarad más gazdaságoktól, például az Egyesült Államoktól és Kanadától²³⁵. A Global CCS Institute szerint 2022 szeptemberében 196 szén-dioxid-leválasztási és -tárolási létesítmény működött világszerte, amelyek közül 73 Európában található²³⁶. 2023. július végén még nem működött szén-dioxid-tárolási projekt az EU-ban, az üzleti modellek pedig még gyerekcipőben

²³¹ COM(2021) 800 final.

²³² COM(2022) 672.

²³³ A tagállamok négyévente jelentést tesznek a Bizottságnak a szén-dioxid-leválasztásról és -tárolásról szóló 2009/31/EK irányelv végrehajtásáról. A Bizottság eddig három ilyen jelentést tett közzé, a negyedik végrehajtási jelentés közzétételét pedig 2023 végére tervezi.

²³⁴ EnTEC (Trinomics, TNO and Fraunhofer Institute ISI), Bolscher, H. *et al.*, *EU regulation for the development of the market for CO2 transport and storage* (A szén-dioxid-szállítás és -tárolás piacának fejlesztésére vonatkozó uniós szabályozás), Európai Unió, 2023, https://energy.ec.europa.eu/publications/eu-regulation-development-market-co2-transport-and-storage_en

²³⁵ Itul, A., Diaz Rincon, A., Eulaerts, O.D., Georgakaki, A., Grabowska, M., Kapetaki, Z., Ince, E., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Shtjefni, D. and Jaxa-Rozen, M., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Carbon capture storage and utilisation in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Szén-dioxid-tárolás és -hasznosítás az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, 2023, JRC134999.

²³⁶ Global CCS Institute, *Global Status of Carbon Capture and storage, 2022*, 2022.

járnak. Számos projekt foglalkozik a szén-dioxid leválasztásával, illetve ipari és mezőgazdasági felhasználásával, de a szén-dioxid mennyisége korlátozott.

A szén-dioxid-leválasztási és -tárolási, illetve a szén-dioxid-leválasztási és -hasznosítási értékláncokban szükséges anyagok kereslete és kínálata további vizsgálatot igényel. Összességében azonban a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás kevésbé van kitéve a kritikus fontosságú nyersanyagokkal kapcsolatos kockázatoknak, mint más technológiák. 2022-ben a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás globális piacának értéke 6,4 milliárd USD (6 milliárd EUR²³⁷) volt. Ebben az értékláncban az Egyesült Államok rendelkezett a legnagyobb bevétellel, amely 2021-ben elérte az 1 945 milliárd EUR-t, ami nagyrészt annak tudható be, hogy szén-dioxid-besajtolást használtak a felszín alatt a növelt hatékonyságú szénhidrogén-kitermelés érdekében. Összehasonlításképpen Európa teljes bevétele 92 millió EUR volt²³⁸.

A piackutatás világszerte 186 olyan kulcsfontosságú vállalatot azonosított, amely szén-dioxid-leválasztási és tárolási műveleteket végez²³⁹. E kulcsszereplők 24 %-a európai, vagy európai leányvállalatokon keresztül működik ebben az ágazatban. **Az EU-nak számos olyan szereplője van az olaj- és gázágazatban, amely hosszú múltra tekint vissza a csővezetékek építése, a kútúrás és a jelentős geológiai kompetenciák terén, ami hasznos lesz a szén-dioxid-leválasztással és -tárolással kapcsolatos infrastrukturális projektek kidolgozásakor.** A szén-dioxid-leválasztási és -tárolási irányelv végrehajtási jelentéseiből gyűjtött információk azt mutatják, hogy a potenciális infrastruktúra-szolgáltatók egyre nagyobb érdeklődést mutatnak, különösen a tárolás iránt: összesen hét feltárási engedély és két tárolási engedély kiadására került sor, 2028-ig pedig több mint 10 tárolási engedély iránti kérelmet jelentenek be. Az olaj- és gázipari vállalatok mellett új szereplők jelennek meg, amelyek a szén-dioxid-leválasztási és -tárolási értéklánc különböző részeire szakosodnak. Például a hajózási társaságok terjeszkednek a szén-dioxid-szállítás területén, a műszaki beszállítók pedig leválasztási megoldásokat dolgoznak ki harmadik fél kibocsátók számára.

A szén-dioxid-leválasztásra és -tárolásra egy sor kiforrott, bevált és könnyen elérhető technológia alkalmazásával kerül sor. A szén-dioxid-leválasztás és -tárolás azonban még mindig nagyon költséges, és még mindig sok bizonytalanság áll fenn vele kapcsolatban. A szén-dioxid-leválasztást és -tárolást széles körben kell bevezetni ahhoz, hogy az EU 2050-re

²³⁷ A 2022-es évre vonatkozó 0,9497 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamot használva. Lásd: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html

²³⁸ Itul, A., Diaz Rincon, A., Eulaerts, O.D., Georgakaki, A., Grabowska, M., Kapetaki, Z., Ince, E., Letout, S., Kuokkanen, A., Mountraki, A., Shtjefni, D. and Jaxa-Rozen, M., Clean Energy Technology Observatory (Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont): Carbon capture storage and utilisation in the European Union - 2023 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets (Szén-dioxid-tárolás és -hasznosítás az Európai Unióban – 2023. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), Az Európai Unió Kiadóhivatala, 2023, JRC134999.

²³⁹ Kevés adat áll rendelkezésre az európai szén-dioxid-leválasztási, -tárolási és -hasznosítási ellátási láncban részt vevő vállalatok számáról. Emellett a vállalatok többsége nem jelentette be azoknak a projekteknek az értékét, amelyekben részt vesz. Ezzel párhuzamosan a vállalatok a teljes értéklánc különböző szakaszaiban vesznek részt, ezért ebben az esetben kihívást jelent a piaci részesedés meghatározása. Az értéklánc határaitól függően más kutatások szerint mintegy 17 000 vállalat érdekelt a szén-dioxid-leválasztási, -tárolási és -hasznosítási ellátási lánc valamennyi aspektusában, ideértve a technológiaszolgáltatókat, a szolgáltatásokat és a jogi szempontokat. Európai Bizottság, Kapetaki, Z. et al, *Carbon Capture Utilisation and Storage in the European Union. 2022 Status Report on Technology Development Trends, Value Chains and Markets* (Szén-dioxid-tárolás és -hasznosítás az Európai Unióban – 2022. évi helyzetjelentés a technológiai fejlődésről, a trendekről, az értékláncokról és a piacokról), 2022. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC13066>

elérje a klímasemlegességet. Továbbra is folyamatos kutatásra és innovációra van szükség a rendelkezésre álló technológiák fejlesztéséhez vagy új innovatív megoldások kifejlesztéséhez. **A szén-dioxid-leválasztás és -tárolás bevezetésének útjában álló fő akadályok a magas kezdeti beruházási és működési költségek, a széttagolt szabályozási keret, a teljes láncra kiterjedő infrastrukturális projektek összetettsége, valamint a közvélemény tudatossága.** A Bizottság az Innovációs Alap révén 2026-tól kezdődően már több mint 10 millió tonna szén-dioxid éves leválasztását támogatja, és a kiválasztott projektek pénzügyi támogatása meghaladja a 2,5 milliárd EUR-t. Ez azt mutatja, hogy **a magántőke vonzásához – mind uniós, mind nemzeti szinten – közfinanszírozásra lesz szükség. Ezen túlmenően alapvető fontosságú lesz, hogy üzleti modelleket javasoljanak erre a feltörekvő piacra.**

3.11. Energiahálózati technológiák: a nagyfeszültségű egyenáramú rendszerek példája

Az energetikai infrastruktúra fejlesztése elengedhetetlen a megújuló villamosenergia-termelés villamosenergia-hálózatba való integrálásához, az ellátás biztonságának az energiahálózatok határokon átnyúló összekapcsolása révén történő fokozásához, a megfizethető energiához való hozzáférés javításához, valamint az ipar és a végfelhasználás, például a fűtés és hűtés, illetve a mobilitás villamosításához. Az EU tengeri megújulóenergia-stratégiája és a TEN-E rendelet²⁴⁰ felszólít a tengeri és szárazföldi villamosenergia-hálózatok hosszú távú tervezésének és fejlesztésének koordinálására irányuló fellépésre a műszaki hatékonyság, a gazdasági életképesség és a környezeti fenntarthatóság összetett követelményeinek teljesítése érdekében.

Az átviteli hálózat fejlesztésének egyik sajátos kihívása, hogy a villamos energiát minimális veszteséggel kell nagy távolságra szállítani. Például a távoli megújulóenergia-termelő központokat (például a tengeri szélerőműparkokat) össze kell kapcsolni a fogyasztókkal (például a városokkal és iparágakkal), összeköttetéseket kell kialakítani a szomszédos országok között vagy mindkettő (például hibrid összeköttetések révén). A nagyfeszültségű egyenáramú (HVDC) rendszerek egyre inkább alaptechnológiává válnak e kihívás leküzdése érdekében²⁴¹.

A (jelenleg főként átalakító állomásokból és pont-pont összeköttetést biztosító kábelekből álló) nagyfeszültségű egyenáramú rendszerek már bizonyítottak ipari léptékben működési környezetben. Egyre nagyobb szükség van azonban arra, hogy elmozduljunk az értékesítőspecifikus technológiatervezési és -üzemeltetési koncepcióról a hálózatformálási képességekkel és több terminállal rendelkező, többértékesítő technológia felé²⁴². Ennek lehetővé kell tennie a hálózat jobb megfigyelhetőségét és ellenőrzését, az adatokhoz való hozzáférést és az új energetikai szolgáltatásokat. Ehhez olyan többértékesítő együttműködési keretekre van szükség, mint például az uniós finanszírozású InterOpera projekt, amely moduláris és interoperábilis nagyfeszültségű egyenáramú ellenőrzési és védelmi rendszer kialakítására törekszik²⁴³. A nagyfeszültségű egyenáramú kábelek technológiája is tovább

²⁴⁰ HL L 152., 2022.6.3.

²⁴¹ A váltakozó áramú (AC) rendszerekhez viszonyított nagyobb kapacitásnak és a hosszabb távokon kisebb veszteségeknek köszönhetően hatékonyan megerősíthetik az energiarendszer összekapcsolhatóságát azáltal, hogy összekapcsolják a különböző frekvenciájú távoli villamosenergia-hálózatokat vagy elősegítik a nagy tengeri szélerőművek összekapcsolását.

²⁴² WindEurope Intelligence Platform, Workstream for the development of multi-vendor HVDC systems (ENTSO-E, T&D Europe, WindEurope), 2021. június 21.

²⁴³ Az „Enabling interoperability of multi-vendor HVDC grids” (InterOPERA) projekt összefogja az európai átvitelrendszer-üzemeltetőket, gyártókat, ágazati szövetségeket és egyetemeket, hogy meghatározzák a nagyfeszültségű egyenáramú hálózatok kompatibilitási és interoperabilitási szabványait. További információ: <https://interopera.eu>

fejlődik, mivel a szárazföldi és tengeri alkalmazások számára jelenleg 525 kV, a jövőben pedig még magasabb feszültség szintre fog rendelkezésre állni.

A világszerte telepített nagyfeszültségű egyenáramú kapacitás 2010 óta megháromszorozódott, 2021 végére pedig összességében elérte a 100 000 km hosszúságot és a 350 GW összkapacitást²⁴⁴. Európában a nagyfeszültségű egyenáramú kapacitás 2022 óta körülbelül 43 GW, további 63 GW pedig 51 új (főként a tervezési és engedélyezési szakaszban lévő) projektből fog származni²⁴⁵. Az Europacable becslései szerint a következő tíz évben Európában 10 000–14 000 km új nagyfeszültségű egyenáramú szárazföldi kábelt fognak telepíteni²⁴⁶, jelentősen többet, mint az új váltakozó áramú eszközök esetében. Az új nagyfeszültségű egyenáramú tenger alatti telepítés még jelentősebb lehet (39 000–58 000 km).

Az energetikai átállás Európában és világszerte várhatóan továbbra is ösztönözni fogja a nagyfeszültségű egyenáramú rendszerek telepítését és piacait. 2021-ben a HVDC globális piacának értéke a becslések szerint 9–17 milliárd USD volt (7,6–14 milliárd EUR²⁴⁷), amely a következő 10 évben 7,1–10,6 % közötti összesített éves növekedési rátával nőhet²⁴⁸.

A nagyfeszültségű egyenáramú átalakító állomások globális piacát hat fő értékesítő uralja: a Hitachi Energy (a korábbi ABB) Svájcban/Svédországban (piacvezető), ezt követi a Siemens (Németország) és a General Electric (Egyesült Államok), a Mitsubishi Electric (Japán), az NR Electric & C-EPRI Electric Power Engineering (Kína) és a Bharat Heavy Electricals Limited (India). A Hitachi Energy kivételével a legtöbb konverterállomás-gyártó külső beszállítóktól szerzi be a nagy teljesítményű félvezetőket (amelyek a konverterszelepek kulcsfontosságú elemei). Ez jelenleg releváns kockázati tényezőt jelent, mivel a gyártás Taiwan Semiconductor Manufacturingben (TSMC) összpontosul²⁴⁹. Ami a HVDC kábelgyártást illeti, az EU ad otthont a világ néhány vezető kábelgyártójának, ideértve a dániai NKT-t, a franciaországi Nexans-t, a németországi Südkabelt, az olaszországi Prysmian Groupot, a görögországi Hellenic Cablest, valamint a lengyelországi és az egyesült királyságbeli Tele-Fonika/JDR-t. A fő nemzetközi versenytársak közé tartozik a japán Sumitomo, a kínai NBO és a ZTT, valamint a Koreai Köztársaságban az LS Cable.

Az IEA szerint²⁵⁰ a konverterállomások beszerzési átfutási ideje általában 2–3 év. A nagyfeszültségű egyenáramú átviteli projektek teljes megvalósítása (ideértve a tervezést, engedélyezést, beszerzést és szállítást, telepítést, végső üzembe helyezést és feszültség alá helyezést) azonban lényegesen több időt igényel, és akár tíz évig is eltarthat²⁵¹. A globális kereslet erőteljes növekedése még hosszabbá teheti ezeket az átfutási időket, mivel a fejlesztők a világ minden részén versenyeznek azért, hogy a korlátozott számú értékesítők

²⁴⁴ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Energy Technology Perspectives*, 2023.

²⁴⁵ Power Technology Research (2023. március). IoT innovation: Leading companies in HVDC transmission systems for the power industry. A lekérés forrása a Power Technology: <https://www.power-technology.com/data-insights/innovators-hvdc-transmission-systems-power/>

²⁴⁶ Óvatos becslés, amely az ENTSO-E 2022. évi tízéves hálózatfejlesztési tervének és az uniós tagállamok nemzeti fejlesztési terveinek elemzésén alapul (de nem veszi figyelembe az uniós tagállamok tengeri szélenergia-termelésre vonatkozó legújabb kötelezettségvállalásait).

²⁴⁷ A 2021-es évre vonatkozó 0,8455 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamot használva. Lásd: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html

²⁴⁸ Power Technology Research.

²⁴⁹ Az Egyesült Államok Energiügyi Minisztériuma, *Semiconductors - Supply Chain Deep Dive Assessment*, 2022.

²⁵⁰ Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Energy Technology Perspectives*, 2023.

²⁵¹ Europacable, *Electricity transmission of tomorrow*, 2021. A becslések szerint egy átlagos átviteli projekt a tervezéstől a befejezésig 15 évet vesz igénybe.

közreműködésével biztosítsák az ellátást. A projektek mérete és a zökkenőmentes engedélyezés fontos tényező a megállapodások megkötésekor (ami komoly kihívást jelenthet a viszonylag kis európai átvitelirendszer-üzemeltetők számára).

A villamosenergia-hálózat korszerűsítése a tiszta energiára való átállás elősegítésének egyik fő tényezője. Európa vonzó piac a nagyfeszültségű egyenáramú projektek gazdái és technológiai szolgáltatói számára, főként annak köszönhetően, hogy lépéselőnyben van a tengeri szélenergia telepítése és a megújulóenergia-termelés integrációja terén. A nagyfeszültségű egyenáramú átalakítók és kábelek iránti növekvő globális kereslet miatt azonban **egyre nagyobb a kockázata annak, hogy az európai piacon kínálati hiány áll fenn,** ami végül a dekarbonizációs ütemterv késedelméhez vezet. **Az uniós piac széttagoaltsága miatt** (különböző nemzeti szabványokkal és számos szubnacionális rendszerüzemeltetővel) **az európai kereslet hátrányba kerülne a szerződésekért folyó nemzetközi versenyben.** Egyes európai átvitelirendszer-üzemeltetők már most is azt állítják, hogy nehézségekbe ütköznek a szerződések kedvező feltételek és időkeretek melletti elnyerése terén. Ezzel szemben a technológia- és berendezésgyártók a jelentős beruházási igények miatt az egyértelmű hosszú távú (összesített) keresleti jelek hiányában vonakodhatnak a kapacitás bővítésétől. **Minden uniós szinten szorosabb együttműködésre van szükség a politikai döntéshozók, a hálózattervezők és a rendszerüzemeltetők, valamint az ipar között annak érdekében, hogy olyan megbízható ellátási láncokat építsenek ki, amelyek képesek kielégíteni a hálózat fejlesztési igényeit.** Ennek érdekében fontos támogatni és felgyorsítani a nagyfeszültségű egyenáramú rendszerek alkotóelemeinek harmonizációját és szabványosítását, hogy az uniós beszállítókat a termelési kapacitásba való beruházásra ösztönözzék. Az egyszerűsített közbeszerzési eljárások bevezetése és az uniós vevők önkéntes keresleti összesítése segíthet az ellátási láncsal kapcsolatos fő problémák megoldásában, és megkönnyítheti a gyártási időablakok megszerzését. Végezetül, **ahhoz, hogy az EU megőrizze és bővítse technológiai vezető szerepét ebben az ágazatban, fontos az innovációba** (például a nagyfeszültségű egyenáramú hálózatalakítási képességekbe) **való beruházás, a „szabályozási tesztkörnyezetek” működtetése, valamint a demonstrációs és innovatív projektek uniós finanszírozáshoz való hozzáféréseinek megkönnyítése.**

4. KÖVETKEZTETÉS

Válaszul a világ energiarendszerét érintő – a Covid19-világjárvány által okozott és Oroszország Ukrajnával szemben provokáció nélkül indított, indokolatlan katonai agressziója által súlyosított – zavarokra, **az EU felgyorsította a tiszta energiára való átállását**, és gyorsan előterjesztett egy olyan intézkedéscsomagot, amely védi a fogyasztókat és a vállalkozásokat. Az EU válaszlépéseinek középpontjában a megújuló energiák használatának fokozása, az energiafelhasználás csökkentése és az energiaellátási láncok diverzifikálása áll.

Ennek eredményeként, illetve tekintettel a rekordmagasságú energiaárakra, **a „nettó zéró” technológiák még soha nem voltak ennyire versenyképesek a fosszilis tüzelőanyagokhoz képest, és nőtt a piaci részesedésük.** 2022-ben az EU-ban telepített új szél- és napenergia-kapacitás jelentősen nőtt 2021-hez képest. Ez a tendencia várhatóan folytatódni fog, mivel a tagállamok növelték a megújuló energiára és az energiahatékonyságra vonatkozó, 2030-ra szóló célkitűzéseiket, amit az „Irány az 55 %!” intézkedéscsomag is támogat. Más jelentős gazdaságok is követik ezt a példát. Az IEA becslései szerint a kulcsfontosságú, tömeggyártású „nettó zéró” technológiák globális piaca 2030-ra megháromszorozódik, a kapcsolódó energiaelőállítási munkahelyek száma pedig várhatóan megkétszereződik ugyanebben az időszakban.

A nettó zéró kibocsátásra irányuló globális versenyben **az uniós gyártók azonban kezdenek lemaradni, ami veszélyeztetheti gazdasági biztonságunkat.** A minden eddiginél magasabb energiaárak, a magas kamatlábak, a szakemberhiány, az ellátási lánc zavarai és a más régiók által támasztott erős verseny soha nem látott kihívások elé állították az uniós ipart, többek között azokban az ágazatokban, amelyekben az EU korábban erős pozíciót töltött be. Az uniós **szénergia-ágazat** piaci részesedése a 2017. évi 58 %-ról 2022-re 30 %-ra csökkent, különösen amiatt, hogy Kínában gyorsan nőtt a szénergia alkalmazása. Az egyéni **hőszivattyúk** kereskedelmi mérlegének uniós hiánya 2021 és 2022 között több mint kétszeresére nőtt. Emellett a **fotovoltaikus napenergia** ára 2023 szeptemberében rekordalacsony szintet ért el az intenzív verseny és a komponensek teljes értékláncon belüli túlkínálata miatt, ami megnehezíti a nyereséges termelést az uniós gyártók számára. Európa részesedése a **lítiumakkumulátorok gyártási kapacitására** irányuló globális beruházásokban a 2021. évi 41 %-ról 2022-re 2 %-ra csökkent, de Európa-szerte egyre gyorsabb ütemben épülnek akkumulátorgyárok, és az előrejelzések szerint 2030-ra az uniós kereslet nagy részét ki fogják elégíteni.

Ezért **az energiaárak csökkentésére irányuló erőfeszítései folytatása mellett az EU-nak egyszerűsítenie kell szabályozási keretét is,** hogy megkönnyítse és felgyorsítsa a „nettó zéró” technológiák gyártási bázisának bővítését, és több beruházást vonzzon az EU-ba.

Ezzel párhuzamosan **az EU-nak folytatnia kell az importfüggősége csökkentésére, valamint az alkatrészek és nyersanyagok beszerzésének hatékony diverzifikálására irányuló tevékenységét.** A legtöbb „nettó zéró” technológia esetében az EU az értékláncok legalább egy szakaszában Kínától függ.

Az EU-nak a munkavállalói készségeit is fejlesztenie kell. Az uniós tisztaenergia-ágazat foglalkoztatási rátájának pozitív tendenciája ellenére a 2021 óta tapasztalt készség- és szakemberhiány visszafogja a tisztaenergia-ágazat növekedését, és ez a helyzet a demográfiai tendenciák miatt még tovább fennállhat. Az uniós költségvetés, valamint az EU által

előterjesztett ágazatközi szakpolitikai kezdeményezések és számos egyedi intézkedés kulcsfontosságú szerepet játszanak a zöld átálláshoz és különösen a tisztaenergia-ágazathoz szükséges készségek fejlesztésének felgyorsításában.

A kutatási és innovációs beruházások tekintetében a Horizont 2020 és a Horizont Európa 2020 óta létfontosságú lendületet adott a nemzeti közszektorbeli beruházásoknak. Bár az EU őrzi erős pozícióját a nemzetközi oltalom alatt álló szabadalmak terén, az uniós és a nemzeti programok összehangolt használatára irányuló fokozott erőfeszítés, valamint a mind 2023-ra, mind 2050-re vonatkozó nemzeti K+I célok egyértelmű meghatározása elengedhetetlen a sikeres K+I irányvonal meghatározásához.

A tisztaenergia-technológiák hazai gyártási kapacitásának fejlesztéséhez szükséges finanszírozási eszközökhöz való hozzáférés biztosítása kulcsfontosságú az uniós értékláncok fejlesztéséhez. Ez az innováció ipari termeléssé alakításának finanszírozását is magában foglalja. Az EU-nak különösen azt kell biztosítania, hogy továbbra is áramoljon tőke az uniós gazella vállalkozásokba. Ehhez további erőfeszítésekre van szükség az uniós tőkepiacok elmélyítése érdekében.

Az EU-nak emellett nyitott, de határozott módon **elő kell mozdítania a tiszta technológiákkal kapcsolatos együttműködést** a külföldi partnereivel. A kereskedelem nyitottsága és a nemzetközi partnerségek nemcsak az EU versenyképességének megerősítéséhez járulnak hozzá azáltal, hogy diverzifikáltabb ellátási láncokat biztosítanak a zöld átálláshoz, hanem új piaci lehetőségeket is teremtenek, és valamennyi gazdaságot segítik a Párizsi Megállapodás céljainak elérésében.

Az EU-nak emellett **folytatnia kell a fenntartható és reziliens „nettó zéró” technológiák iránti kereslet** ösztönzését annak érdekében, hogy elérje dekarbonizációs célját, miközben fokozza a versenyképességet és az energiaellátás biztonságát.

Végezetül **intézkedéseket kell hozni az egyes ágazatok** – például a szélenergia-ágazat – **által tapasztalt konkrét problémák kezelésére.** A tágabb értelemben vett gazdaságot tekintve **az EU-nak továbbra is támogatnia kell az iparát a tiszta energiára való átállás során.** Ehhez minden egyes ipari ökoszisztéma esetében célzott megközelítésre is szükség van. E célból az Európai Bizottság elnöke az Unió helyzetéről szóló, 2023. szeptember 13-i beszédében bejelentette, hogy a tiszta átállásról szóló párbeszédsorozatra kerül sor az ipar képviselőivel. Az EU versenyképessége alapvető szerepet játszik az EU stratégiai autonómiájában, és elengedhetetlen annak értékelése, miként őrizhető meg a versenyképesség a tiszta átállás során. Az Európai Bizottság elnöke ezért felkérte Mario Draghit, hogy készítsen jelentést az európai versenyképesség jövőjéről.

Tisztatechnológia-iparunk jövőjét Európában kell megteremtteni. Ezért a Bizottság felszólítja a Tanácsot és az Európai Parlamentet, hogy vegye tudomásul ezt a versenyképességi eredményjelentést, és gyorsítsa fel a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló ipart támogató jogalkotási javaslatok, nevezetesen a nettó zéró kibocsátási célt szolgáló iparról szóló jogszabály és a kritikus fontosságú nyersanyagokról szóló jogszabály elfogadását.