

## A körkörös gazdasági átállás nehézségei a változó globális világban

**Szélpál Szilárd**

PhD hallgató, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola  
szelszil@gmail.com

*Mi a körkörös gazdaság? Mit takar ez a fogalom? Milyen változásokat hordoz magában, amelyek kihatással lehetnek a mindennapjainkra, a társadalom összetételére, a gazdaságunk jelenleg ismert formájának és struktúrájának alapvető összetételére? Az európai döntéshozók a körkörös gazdasági átállás koncepciójának megteremtésével és az ehhez kapcsolódó jogszabályi változtatások megalkotásával az európai gazdaság szerkezetének megváltoztatása mellett annak fenntartható, klíma- és karbonsemleges átmenetének koncepcióját alkották meg. A Bizottság által benyújtott Európai Zöld Megállapodás intézkedési csomag a teljes EU-s gazdaság szerkezetének átalakítását irányozza elő az évtized végéig, míg a számos környezetvédelmi szempontú jogalkotási javaslatok a körkörös gazdaság és a szennyezésmentes technológiák meghonosodását teszik lehetővé.*

*A társadalom természetesen egy ekkora volumenű gazdasági átalakulást bizonyos késéssel, de követni fog, melynek egyelőre a beláthatatlan következményei lehetnek a társadalom szerkezetére és tagoltságára, térbeli elhelyezkedésére. Annyi bizonyos, hogy a körkörös gazdaság, egy olyan klíma- és karbonsemleges technológiai átmenetet irányoz elő, mely lehetővé teszi, hogy a vidék népességmegtartó képessége erősödjön, illetve az erősen urbanizált területek élhetőbbé, zöldebbé váljanak.*

*Európa felismerte, hogy a jelenlegi gazdasági szerkezet és fogyasztásra épülő gazdasági modell nem fenntartható és erősen környezetkárosító hatású, ezért időben kell lépnie.*

*Kulcsszavak: Európai Zöld Megállapodás, Körkörös gazdaság, Zöld gazdaság, Megújuló energiaforrások, Méltányos átállási mechanizmus, Urbanizáció*

*JEL kód: 1374*

### 1 Bevezetés

Ma Magyarországon viszonylag kevés szó esik a körkörös vagy körforgásos gazdaságról, illetve kevesen vannak, akik magának a fogalomnak a jelentését is ismerik (BONCIU 2014). A körkörös gazdaság elgondolása nem új, az első ilyen akciótervet még 2015 decemberében fogadták el az Európai Unió döntéshozó

szervei. Az első ilyen akcióterv még nem tartalmazott sok új elemet, inkább a meglévő környezetvédelmi és szennyezéscsökkentési eljárásokat és az azokat meghatározó jogszabályokat kívánta valamilyen formában egységes rendszerbe foglalni és a tagállamok szintjén meghonosítani. Ezzel szemben az új 2020 márciusában elfogadott körkörös gazdasági akcióterv már egy sokkal részletesebb menetrendet és ehhez kapcsolódó jogszabálycsomagot tartalmaz (BUSU 2019). Az új akcióterv nem önálló kezdeményezésként született meg, mint a korábbi verzió, hanem a 2019-ben újonnan hivatalba lépő Ursula von der Leyen által vezetett Bizottság fő programjának elemeként. A European Green Deal vagy másként az Európai Zöld Megállapodás elnevezésű bizottsági program a teljes európai gazdaság átalakítására vállalkozik.

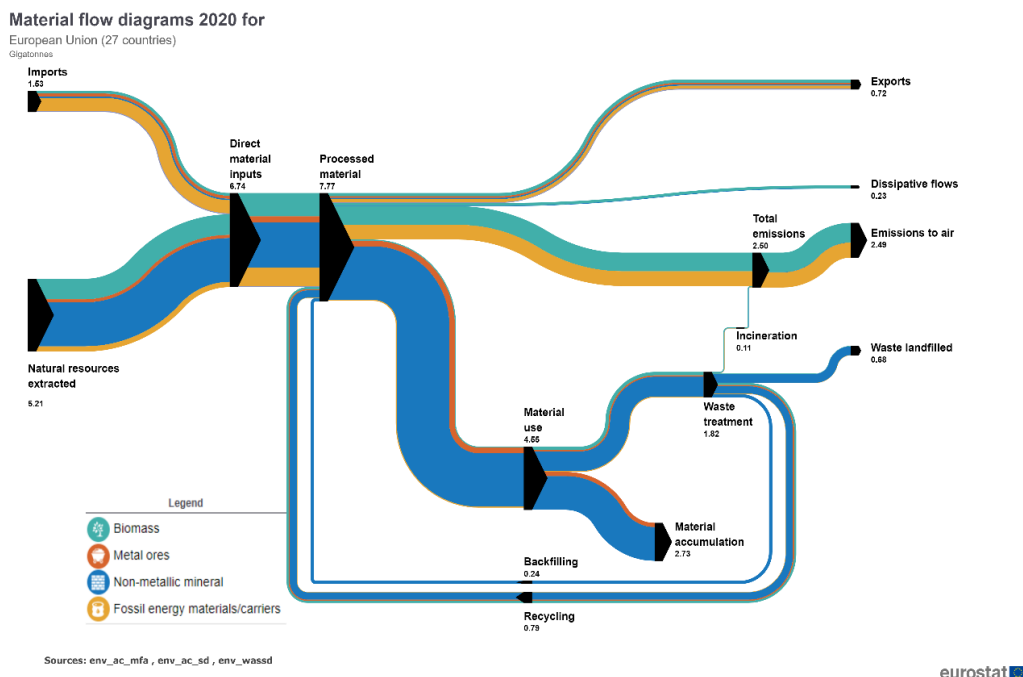
A programban hangsúlyos elemként jelenik meg nemcsak a különböző szektorokra vonatkozó technológiai fejlesztési elképzelések és ezzel kapcsolatban a fenntartható gazdasági növekedés menetrendje, hanem a környezetvédelmi szempontokat figyelembe vevő karbonsemleges gazdaság létrehozására irányuló törekvés is. A körkörös gazdasági átállás a Zöld Megállapodás egyik legfontosabb építőköve, mivel a körkörös gazdaságra való átállással csökkenteni tudjuk a természeti erőforrásainkra nehezedő nyomást, erősítjük a biológiai sokféleség megőrzését, és ezzel párhuzamosan meg tudjuk őrizni a fenntartható növekedés ütemét és az megújuló technológiáknak és magának az átállásnak köszönhetően új, zöld munkahelyek teremtése is megvalósul. Mindez előfeltétele az Európai Unió ambiciózus tervének, mely szerint 2050-re az EU teljes egészének az éghajlatvédelmi céloknak megfelelően karbonsemlegessé kell válnia (CALISTO et al. 2021). A 2015-ben elfogadott Párizsi Klímaegyezményben a világ összes országa elfogadta, hogy az elkövetkezendő időszakban 2 Celsius fok alatt kívánja tartani a globális felmelegedés mértékét, amelyhez minden ország nem kötelező erejű karbonkibocsátás csökkentési tervet határozott meg. Ennek megfelelően az EU, mint részes aláíró fél egységesen és a tagállamok szintjén is tett ilyen kibocsátáscsökkentési felajánlást, amely ambiciózus terveknek legkésőbb 2030-ban lesz EU-s szintű felülvizsgálata, de végcélként a 2050-re esedékes teljes karbonsemleges gazdaság megvalósítását tűzte ki.

Az új körkörös gazdasági akcióterv a különböző az EU-ban előállításra vagy értékesítésre kerülő termékek és szolgáltatások esetében, a termékek teljes életciklusára vonatkozó kezdeményezéseket hirdetett meg. Az akcióterv célja, hogy a termékek tervezésétől kezdve előmozdítja a körforgásos gazdasági folyamatokat és ösztönzi a fenntartható fogyasztást a termékek teljes életciklusára vonatkozóan. Fontos a pazarlás megelőzése vagy lehető legnagyobb mértékű csökkentése, illetve a felhasznált erőforrás megtartása az EU gazdaságában a lehető leghosszabb ideig. A Bizottság az akciótervvel kötelező erejű jogalkotási és nem jogalkotási intézkedéseket vezet be és foganatosít, amelyek elsősorban olyan területeket céloznak meg, ahol az uniós szintű fellépés valódi hozzáadott értéket jelent.

## 2 Körkörös vagy körforgásos gazdaság

Az első körforgásos gazdasági akcióterv közel 54 különböző intézkedése valósult meg, mely 2015-ben került elfogadásra (HARTLEY et al. 2020). Az akciótervben a termékek vagy szolgáltatások teljes életciklusára vonatkozóan kerültek meghatározásra konkrét és ambiciózus intézkedések, mint például a termeléstől és fogyasztástól egészen a hulladékgazdálkodásig bezárólag. Az EU felismerte, hogy rengeteg olyan hulladék képződik az unióban, amelyek olyan, egyébként drágán előállítható vagy beszerezhető ritka fémeket és egyéb ásványi eredetű anyagokat tartalmaznak, amiknek a hulladékokból való visszanyerése és újbóli ipari felhasználása elősegítheti a körkörös gazdaság kiépülését, amellett, hogy az EU külső kitétségét is csökkentheti harmadik országokkal szemben (KIRCHHERR et al. 2018).

Ezek az intézkedések megteremtették az alapokat ahhoz, hogy az EU egy egységesebb elképzelés mentén és egységesebb jogalkotás mellett tudja a gazdaság szerkezetének összetételét megváltoztatni és elindulni egy karbonsemleges megújulás irányába. Azt, hogy ez mennyire valósult meg, arra az 1. ábra ad magyarázatot. A 2020-as évre vonatkozó anyagáramot mutató ábrán világosan látszik, hogy az EU nagyon csekély szinten tudta az első körforgásos gazdaság cselekvési tervét átültetni a gyakorlatba, dacára annak, hogy jelentős mennyiségű jogszabály került megalkotásra (MHATRE et al. 2021). Jól látszik, hogy az EU egésze által felhasznált alapanyagok és energiahordozók mennyiségének csak töredékét tudja a körforgásos gazdasági modellnek megfelelően másodlagos nyersanyagokká alakítani és újra felhasználhatóvá tenni. Ugyanakkor az is jól látszik, hogy a keletkező, de nem reciklált hulladékok mennyisége továbbra is jelentős tételt képez, illetve a légkörbe kerülő szennyező anyagok mennyisége is jelentős, ezek elsősorban biomasszából és fosszilis energiahordozókból származnak. Az intézkedések szükségességét nemcsak ezek az adatok mutatják jól.

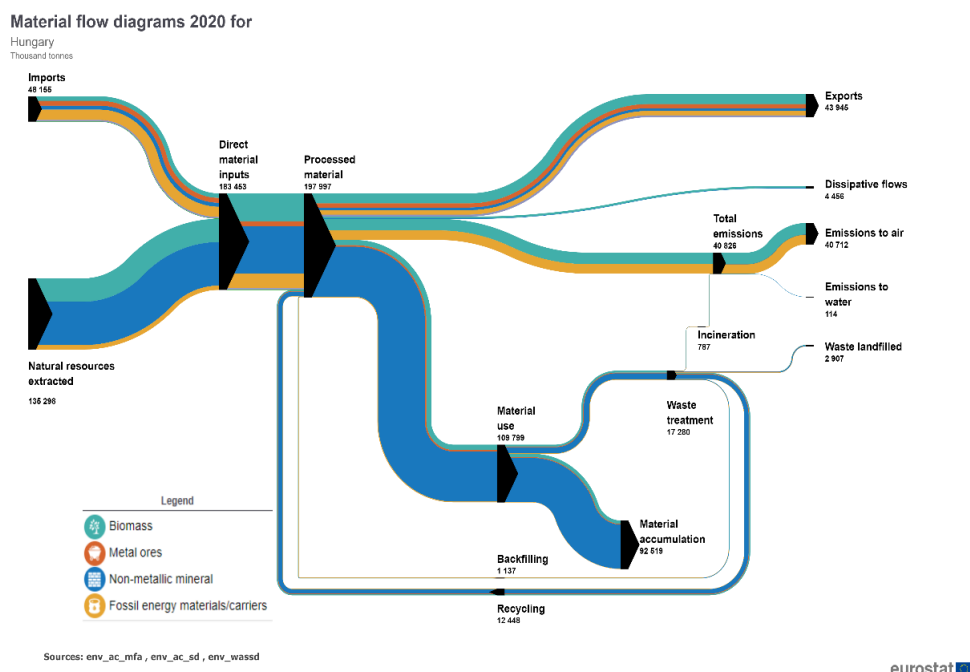


1. ábra: Az EU 27 tagállamának együttes 2020 évi anyagáram diagrammja gigatonnában megadva  
 Forrás: Eurostat

Az EU 2010 évi teljesítményéhez viszonyítva a fenti ábrán is látható adatok csak minimális szintű javulást jelentenek mind a légtér szennyezőanyagok kibocsátáscsökkentését, mind a hulladékok lerakásának csökkentését, mind a reciklálásra kerülő hulladékok mennyiségének növekedését illetően.

Magyarország 2020 évi anyagáram diagrammja kicsit pozitívabb képet mutat, hiszen az EU átlaghoz képest, ahol közel azonos arányban történik reciklálás és a hulladékok lerakása, addig Magyarországon a hulladékkezelésre kerülő anyagmennyiség jelentős része kerül reciklálásra, és csak egy kisebb hányada lerakókba. Ugyanakkor sajnos az ábráról az is leolvasható, hogy 2020-ban az egyik legnagyobb környezetszennyező kibocsátásunk a légtér szennyező anyagok mennyisége (2. ábra.). Az ország elmúlt tíz éves fejlődését részben jól mutatja ezen a téren, hogy a reciklálásra kerülő hulladékok mennyisége 2010-hez képest két és félszer nagyobb mennyiségben valósul meg, illetve harmadannyi hulladék kerül lerakókba. Sajnos a képet árnyalja, hogy ebben a dekádban csak 3000 tonnával sikerült a légtér szennyezőanyagok mennyiségét csökkenteni.

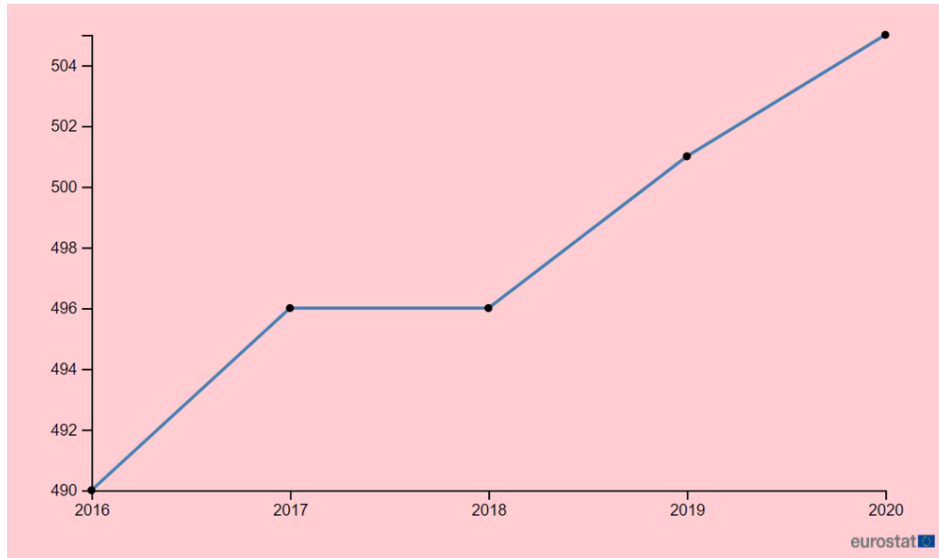
Az EU egészét tekintve a fogyasztáson alapuló társadalmi modell, nemcsak a környezet kihasználását és vele a együtt a biodiverzitás csökkenését vonja maga után, hanem jól látható módon az egy főre eső hulladékok keletkezésének növekedését is (3. ábra). Elmondható, hogy a kereslet és a vásárlóerő együttes növekedésének köszönhetően, a meghozott intézkedések ellenére is növekedő tendenciát mutattak az egy főre eső települési hulladékok mennyisége.



2. ábra: Magyarország 2020 évi anyagáram diagrammja ezertonnában megadva  
Forrás: Eurostat

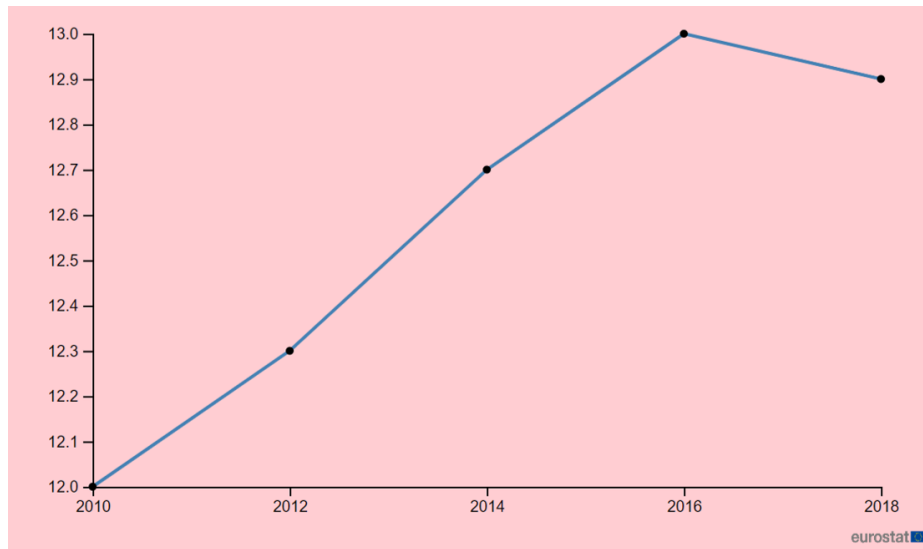
Az ábrán a mutató a települések által vagy azok nevében begyűjtött és az általuk működtetett hulladékgazdálkodási rendszeren keresztül ártalmatlanított hulladékok mennyiségét mérte. A mutatóban elsősorban a háztartásokban keletkező hulladékok vannak, de az adatokba beletartoznak a helyi kereskedelemről, közintézményekről és irodákról származó hasonló hulladékfajták is.

Amennyiben a háztartásonkénti különböző anyagfelhasználásból eredő hulladékok keletkezésének mennyiségét vizsgáljuk meg a főbb ásványi eredetű hulladékok nélkül, akkor azt látjuk, hogy egy jelentős, meredek emelkedés figyelhető meg, amely 2016-ban érte el a csúcspontját, és onnantól kezdve egy lassú csökkenés vette kezdetét (4. ábra).



3. ábra: Az egy főre jutó települési hulladék (Kg/fő) keletkezése az EU-ban

Forrás: Eurostat



4. ábra: Hulladéktermelés a főbb ásványi hulladékok nélkül %-os arányban kifejezve háztartási anyagfelhasználásonként

Forrás: Eurostat

A fenti ábrán megjelenő mutató definíciója szerint az egy országban keletkező összes hulladékot tömegegységben meghatározva, a főbb ásványi eredetű hulladékok mennyiségének figyelembevétele nélkül, osztjuk el az ország saját anyagfelhasználásával. Tekintettel arra, hogy a mutatóban felhasznált és mért mennyiségek tömegegységben kerültek felhasználásra, így az ábrában %-os adatok kerültek feltüntetésre (SILVESTRI et al. 2020).

Az új körforgásos gazdasági akcióterv hét különböző jogalkotási területet különít el, ahol konkrét jogalkotással kíván fellépni a hatékonyság és az ambiciózus tervek megvalósításának irányába. A területek a következők:

1. Kémiai anyagok;
2. Körforgásos gazdaság;
3. Körforgásos gazdaság a nemzetközi szintén;
4. Ipar;
5. Műanyagok;
6. Fenntartható fejlődés;
7. Hulladékkezelés és újra felhasználás.

Ezek a területek részben átfedésben vannak az Európai Zöld Megállapodásban meghatározott nyolc jogalkotási területtel. Az akciótervnek köszönhetően a karbonsemleges gazdaságra történő átállás gyakorlati megvalósítása válik lehetővé. Ennek a végső céldátuma 2050, de már 2030-ban a Bizottság egy félidős ellenőrzést fog tartani, ahol a tagállamoknak egyenként kell majd a vonatkozó adataiknak és előrehaladásuknak megfelelően bizonyítani, hogy képesek lesznek a 2050-re kitűzött nulla karbonkibocsátást elérni. Erre a köztes dátumra szektoronként és a gazdaság egységét tekintve is már születtek ambiciózus számok. A Tanács 50-55%, míg az Európai Parlament 60-65%-s kibocsátáscsökkentést tartana kívánatosnak. A Bizottság a két társjogalkotóval egyeztetve valahol a két érték közötti kibocsátáscsökkentési rész-cél adatot fog elfogadni.

### **3 Gyors vagy lassú gazdasági átmenet/átalakulás prognosztizálható?**

A globális gazdaság modellje az elmúlt évszázadok során, részben a felvilágosodás időszakának, részben az azt követő közgazdasági modelleknek köszönhetően egy lineáris modellt hozott létre, melyben a take-make szisztéma vált egyeduralmává az erőforrások felhasználását illetően (DIDENKO et al., 2018; FENG & YAN, 2007; JOHANSSON, 2021). Sajnos az is elmondható erről a lineáris gazdasági modellről a rendkívül pazarló és rossz hatékonyságú erőforráskihasználás mellett a környezetre is kiemelkedően negatív hatást gyakorol. Ennek hatására sok országban növekedtek meg az erőforrás kihasználás hatékonyságát növelő gyakorlatok és a társadalmakon belül a környezet védelmét

és megőrzését elősegítő és támogató mozgalmak. A körkörös gazdasági modell elméletben egy rendkívül hatékony megoldást kínál a lineáris gazdasági modellből származó negatív hatások mérséklésére és/vagy teljes megszüntetésére. Maga körforgásos gazdaság egy olyan zárt ipari rendszert alkot meg, melyben egy zárt körben valósul meg az anyag- és energiaáramlás, mely hozzájárul a hosszú távú környezeti fenntarthatósághoz és az erőforrások megőrzéséhez (GENG et al., 2013). Ez a zárt körkörös rendszer szemléletesen az emberi szervezethez hasonlítható, ahol a minimálisan bevitt anyag és energia a szervezetben ciklikus módon kerül felhasználásra egészen addig, amíg a szervezet ki tudja nyerni belőle a megfelelő mennyiségben a számára szükséges energiát és alkotóelemeket, és csak a legvégén kerül ki a rendszerből az emészthetetlen salakanyagokkal az a rész, amely már semmilyen formában nem hasznosítható fel tovább. A körkörös gazdaság modellje is erre a szisztémára épül, az elsődlegesen a rendszerbe kerülő anyag és energia befektetés addig maradjon a rendszeren belül és kerüljön reciklálás vagy újra felhasználás révén a rendszerben hasznosításra, ameddig abból bármilyen formában másodlagos nyersanyagok és energia vehető ki, és csak a legvégén a már egyáltalán nem felhasználható rész kerüljön ki a rendszerből hulladék formájában (PAULIUK et al., 2021; ZENG & LI, 2021). A koncepció tartalmazza azt a pozitív lehetőséget, hogy a környezet védelme mellett, kevesebb fokozottan mérgező vagy ártalmas anyag kerül ki a gyártási folyamatokból, továbbá kisebb légszennyezéssel és minimális ártalmatlanítási feladattal számolhatunk. A modern technológiai iparágak rendkívül nagy mennyiségben igényelnek fémeket és ritka földfémeket a gyártási folyamatok során. A lineáris gazdasági modellben az ezekből az iparágakból kikerülő termékek hulladékként kerültek lerakásra és ártalmatlanításra. A körkörös gazdasági modellben ezek a termékek már, mint másodlagos nyersanyagok kerülnek újra felhasználásra, újra gyártásra, vagy átalakításra, hiszen a bennük felhasznált ritka földfémek igen értékes másodlagos nyersanyagként lehetővé teszik, hogy további elektronikai termékekben kerüljenek felhasználásra (CLARK et al., 2016).

A COVID-19 járvány és a nyomában fellépett globális ellátási láncokat érintő hiányok, illetve az ukrajnai háború részben újra gondolásra, részben pedig a Zöld Megállapodásban kitűzött célok gyorsabb megvalósítására ösztönözték az EU-t. A COVID járvány előtt az EU vezetése egy koherens és lineáris menetrend mentén kívánta a körkörös gazdaságra történő átállást megvalósítani, amelyet az ENSZ Részleges Felek Konferenciája (COP) által évente megrendezett ENSZ Éghajlatváltozási konferencia (UNCCC) keretében elfogadott nemzetközi egyezmény gyorsított fel. A járvány és a globális ellátási láncok megszakadása, illetve akadása arra készítette az EU vezetését, hogy újra gondolja az eddigi menetrendjét, és érdemi változtatásokat hozzon létre a folyamat még erőteljesebb felgyorsítására (SELMÍ et al., 2022).

Sajnos a COVID-19 járvány nem járt egyedül, hanem egy tartósan mutatkozó olajárcsökkenéssel közösen terhelte meg a globális kereskedelmet. Ennek a kettős terhelésnek egy olyan nem várt következménye lett, hogy az elsődleges



műanyagok piaca megnövekedett a járvány miatti lezárások alatt és a másodlagos vagy újrahasznosított műanyagok piaci csökkenetek (KLEMES et al., 2020). Ez elsősorban az olaj árának csökkenése miatt valósulhatott meg, hiszen a műanyagokat kőolajszármazékokból nyerjük. Összességében az mondható el erről a trendről, hogy az alacsony színvonalú műanyag-hulladék hasznosító technológiák és az alacsony olajárból levezethető magas elsődleges műanyaggyártás és felhasználás növekedése fokozott műanyag hulladék keletkezésével járt globális szinten. Mindezek lassították a körkörös gazdaságra történő átállást, amelyet az EU vezetésének is figyelembe kellett vennie.

Az orosz-ukrán háború egy teljesen új helyzetet teremtett az EU vezetésének, amellyel szembe kellett nézniük, amennyiben a korábbi ütemben kívánták folytatni a körforgásos gazdaságra történő átállást. A COVID-19 járvány és az alacsony olajárak hatására számos területen versenyhátrányba kerültek a másodlagos nyersanyagokat előállító gazdasági szervezetek, amely problémákat az EU egy kiterjedtebb és fokozottabb körkörös gazdasági átállással igyekezett megoldani (VARGA et al., 2022a; 2022b; 2022c; CSISZÁRIK-KOCSIR – DOBOS, 2022). Ez a gyakorlatban annyit jelentett, hogy több költségvetési forrást csoportosított át a Bizottság a járvány utáni gazdasági helyreállítási folyamatokra, egyben jelezte, hogy az így átcsoportosításra került összegeket nem lehet hagyományos fosszilis energiahordozókat vagy környezetkárosító technológiákat használó ipari folyamatok újraindítására vagy további működtetésére felhasználni, hanem a kialakult speciális gazdasági és politikai helyzetet arra kell a tagállamoknak felhasználni, hogy a helyreállítási forrásokból felgyorsítsák a körkörös gazdasági átállást azzal, hogy csak olyan technológiákat és ipari rendszereket építenek ki, amelyek környezetkímélő, alacsony széndioxid-kibocsátású és/vagy részben/teljes egészében megújuló energiaforrásokat használnak és ugyancsak részben/teljes egészében újrahasznosított (másodlagos nyers-) anyagokat dolgoz fel. A háború az első sokkot leszámítva gyors cselekvésre készítette a világot és az EU vezetőit, amelyek a szankciós csomagokban öltöztek testet. Elmondható, hogy az EU viszonylag magas orosz energiahordozói kitétsége és szankciós csomagok sora fordítottan aránylottak egymáshoz, dacára annak, hogy az EU igen komolyan megérzi a felvállalt gazdasági konfliktus negatív hatásait. A nyolcadik szankciós csomagban már a vezetékes kőolajra is és a földgázra is beszerzési tilalom vonatkozik eltolt hatálybalépési idővel illetve egyes tagállamok részére mentességekkel. Mindez azt eredményezi, hogy a tagállamok önként elkezdték fokozottabb ütemben megvalósítani a megújuló energiatermelő beruházásokat és a lakosság számára is fokozottabb állami támogatásokkal és bizonyos piaci engedményekkel lehetővé tették, hogy szigetüzemben, részben energetikai önfenntartóvá válhassanak a lakóingatlanok. Magyarország sem kivétel ez alól a trend alól, ahol a kormányzat részéről kiemelt beruházásoknak tekinthetők a több hektáros napelemparkok telepítése. Ennek negatív előzménye, hogy ezeket a napelemparkokat nem barnamezős beruházásként kezelik, hanem mezőgazdasági termőterületek művelési ágából történő kivételével és átminősítésével.

Elmondható, hogy a különböző külső globális változások erőteljesen befolyásolják a körkörös gazdaságra történő átállás folyamatát, felgyorsítva azt és még intenzívebb forrásallokációt generálva a folyamat hatékonyabb megvalósítása érdekében.

### **Következtetések**

Az Európai Zöld Megállapodás és annak szerves részét képező Új Körforgásos gazdasági akciótervvel kapcsolatos politikai viták, és a hatályba lépésüket követő nemzetközi események megmutatták, és alátámasztották, hogy az európai gazdaság strukturális átalakítására tett erőfeszítések politikailag és társadalmilag is helyes döntésnek bizonyultak. Az orosz-ukrán háború a Megállapodásban lefektetett struktúraátalakítás felgyorsítását eredményezi és egy gyors átállást generál, amely rövid ideig a gazdaság lassulását vonhatja maga után, de hosszú távon a megváltozott fogyasztói elvárásoknak és igényeknek megfelelően egy klíma- és karbonsemleges gazdaság kialakítását teszi lehetővé. Ugyanakkor az is elmondható, hogy az akcióterv a hulladékok reciklálásának és a belőlük nyert másodlagos nyersanyagok felhasználásának ösztönzésével az EU nyersanyag és energiafüggettségének minimalizálására tett komoly előrelépés is, amely a nemzetközi események hatására nemcsak felgyorsult, de politikai és társadalmi támogatottsága is megnövekedett.

Ezek tükrében a Megállapodás és az akcióterv következményei:

- Az Európai Unió felismerte, hogy geopolitikai súlyát és gazdasági erejét globálisan csak akkor tudja érvényre juttatni, ha az energiaszektorát függetleníteni tudja külső beszállítóktól.,
- A modern, zöld energiaforrások biztosítják számára a teljes energiaszükséglete problémamentes fedezését,
- A modern, zöld energiaforrásokon alapuló kutatás és innováció biztosítja a know-how Európában tartását és globális értékesítését,
- A másodlagos nyersanyagok hulladékokból történő kinyerésével a körforgásos gazdaság kialakítása mellett a külső nyersanyagforrásoknak való kitétséget is csökkenteni tudja,
- A másodlagos nyersanyagforrások kiaknázásával és használatával olyan új iparágak és technológiák honosodhatnak meg, amelyek minimális vagy zéró karbonkibocsátásúak.
- Hosszú távon a teljes gazdasági átalakulás globális versenyelőnyt jelent a hagyományos (fosszilis) energiaforrásokon alapuló iparral rendelkező versenytársakkal szemben,

### **Hivatkozások**

- [1] Bonciu Florin (2014) The European Economy: From a Linear to a Circular Economy, Romanian Journal of European Affairs, Volume 14, pp. 78-91
- [2] Busu Mihail (2019) Adopting Circular Economy at the European Union Level and Its Impact on Economic Growth, Social Sciences, Volume 8, 159

- [3] Calisto Friant Martin, J.V. vermeulen Walter, Salomone Roberta (2021) Analysing European Union circular economy policies: words versus actions, *Sustaniable Production and Consuption*, Volume 27, pp. 337-353
- [4] Clark, J. H., Farmer, T. J., Herrero-Davila, L., & Sherwood, J. (2016). Circular economy design considerations for research and process development in the chemical sciences. *Green Chemistry*, Volume 18, pp. 3914-3934
- [5] Csiszárík-Kocsir, Á., Dobos, O. (2022). Hungarian SMEs' role and opinion about research, development and innovation projects. In: Szakál, Anikó (szerk.) *IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022)*, Szabadka, Szerbia : IEEE (2022) pp. 199-203.
- [6] Didenko, N., Klochkov, Y., & Skripnuk, D. (2018). Ecological criteria for comparing linear and circular economies. *Resources*, Volume 7, pp. 48
- [7] Feng, Z. J., & Yan, N. L. (2007). Putting a circular economy into practice in China. *Sustainability Science*, Volume 2, pp. 95-101
- [8] Geng, Y., Sarkis, J., Ulgiati, S., & Zhang, P. (2013). Measuring China's circular economy. *Science*, Volume 339, pp. 1526-1527
- [9] Hartley Kris, van Santen Ralf, Kirchherr Julian (2020) Policies for transitioning towards a circular economy: Expectations from the European Union (EU), *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 155, 104634
- [10] Johansson, N. (2021). Does the EU's action plan for a circular economy challenge the linear economy? *Environmental Science & Technology*, Volume 55, pp. 15001-15003
- [11] Kirchherr Julian, Piscicelli Laura, Bo Ruben, Kostense-Smit Erica, Muller Jennifer, Huibrechtse-Truijens Anne, Hekkert Marko (2018) Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU), *Ecological Economics*, Volume 150, pp. 264-272
- [12] Klemes J.J., FanN Y.V., Tan R.R. & Jiang P. (2020) Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19, *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 127 , pp. 109883
- [13] Mhatre Purva, Panchal Rohit, Singh Anju, Bibyam Shyam (2021) A systematic literature review on the circular economy initiatives in the European Union, *Sustaniable Production and Consuption*, Volume 26, pp. 187-202
- [14] Pauliuk, S., Heeren, N., Berill, P., Fishman, T., Nistad, A., Tu, Q., Wolfram, P., & Hertwich, E. G. (2021). Global scenarios of resource and emission savings from material efficiency in residential buildings and cars. *Nature Communications*, Volume 12, pp. 5097

- [15] Selmi Refk, Hammoudeh Shawkat, Kasmaoui Kamal, Sousa Ricardo M., ERRAM Youssef (2022) The dual shocks of the COVID-19 and the oil price collapse: A spark or a setback for the circular economy?, *Energy Economics* 109, pp. 105913
- [16] Silvestri Francesco, Spigarelli, Francesca, Tassinari, Mattia (2020) Regional development of Circular Economy in the European Union: A multidimensional analysis, *Journal of Cleaner Production*, Volume 255, 120218
- [17] Varga, J., Garai-Fodor, M., Csiszárík-Kocsir, Á. (2022a). Identifying the areas affected by the pandemic based on the opinions of Hungarian SME sector. In: Szakál, Anikó (szerk.) 2022 IEEE 26th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES 2022), Budapest, Magyarország: IEEE Hungary Section, pp. 199-205.
- [18] Varga, J., Garai-Fodor, M., Csiszárík-Kocsir, Á. (2022b). The impact of the pandemic on the crisis management practices of Hungarian SMEs. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022), Szabadka, Szerbia : IEEE, pp. 181-188.
- [19] Varga, J., Garai-Fodor, M., Csiszárík-Kocsir, Á. (2022c). The impact of the pandemic on the crisis management practices of Hungarian SMEs. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022), Szabadka, Szerbia : IEEE (2022) pp. 181-188.
- [20] Zeng, X., & Li, J. (2021). Emerging anthropogenic circularity science: Principles, practices, and challenges. *iScience*, Volume 24, pp. 102237