

## Bioüzemanyag – megoldás vagy epizódszereplő

### Biofuels – solution or bit player



#### Absztrakt

Az Európai Unióban elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklése és a nagyarányú kőolajfüggőség irányította a bioüzemanyagokban rejlő lehetőségekre a politikai döntéshozók figyelmét. A tanulmány uniós statisztikai adatok segítségével megvizsgálja, hogy a bioüzemanyag-termelés ezredforduló óta bekövetkezett növekedése mérsékelte-e a kőolajfelhasználáshoz kötődő ellátásbiztonsági és környezeti kockázatokat. Ezt követően a tanulmány áttekinti az uniós a szabályozás jelenlegi kereteit és bemutatja, hogy a bioüzemanyagokkal kapcsolatban hangoztatott (elsősorban közvetett földhasználati változásra vonatkozó) kritikák hatására milyen új szabályozás született 2018 júniusában. Az elfogadott új irányelv (RED II) arról tanúskodik, hogy az EU a bioüzemanyag-előállításban az első generációs bioüzemanyagok támogatásának fokozatos kivezetése révén egy környezetbarátabb struktúra felé kíván elmozdulni. Annak érdekében, hogy teljesebb képet kapjunk a bioüzemanyag-felhasználás EU-beli jövőjéről, külön fejezet foglalkozik az áru fuvarozást és tömegközlekedést érintő uniós célkitűzésekkel és az autóiparban küszöbön álló változásokkal.

Kulcsszavak: bioüzemanyag, bioetanol, biodízel, élelmiszerbiztonság, fenntarthatóság, megújuló energia

#### Abstract

In the European Union, primarily the reduction of the greenhouse gas emissions and the high level of oil dependency drew the attention of the decision-makers to the potential of biofuels. The paper examines with the help of EU statistics whether the increased biofuel production since the Millennium moderated the risks of security of supply and of the environment associated with the oil consumption. Hereinafter the study reviews the EU's current regulatory framework and shows the new regulation adopted in June 2018 as a result of the critiques referred mainly to the indirect land use change (ILUC). The adopted new directive (RED II) demonstrates that the EU intends to move towards a greener structure through the phasing out of the support of the first generation biofuels. In order to get a fuller picture of the future of the biofuel use in the EU, a separate chapter deals with the objectives for the freight and public transport sector and the forthcoming changes in the automotive industry.

Keywords: biofuels, bioethanol, biodiesel, food safety, sustainability, renewable energy

## BEVEZETÉS

A biomassza (különösen a folyékony tüzelőanyaggá alakított bioüzemanyagok) energiatermelésben való felhasználásának lehetőségei az elmúlt másfél évtizedben egyre nagyobb érdeklődést váltottak ki a döntéshozók, a befektetők és a kutatók részéről. A politikai, gazdasági és tudományos élet szereplői azt remélték, hogy az új technológiák képesek lesznek választ adni a lakosság növekvő energiaigényére úgy, hogy egyidejűleg az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentésének célja is megvalósul. A bioüzemanyag-gyártás céljaira termelt növények emellett új bevételi forrást jelenthetnek a gazdálkodóknak és új munkahelyeket teremthetnek a vidéki területeken a fejlődő és a fejlett országokban egyaránt. A pozitív gazdasági és környezeti hatásokra való tekintettel a bioüzemanyag-termelés 1990-től kezdve folyamatosan növekedett az Egyesült Államokban és Brazíliában. Napjainkban a világtermelés 70%-át ez a két ország biztosítja, nagy mennyiségű termény (az Egyesült Államok esetében főként kukorica, Brazília esetében pedig cukornád) felhasználását eredményezve (REN21, 2016). A két legnagyobb bioüzemanyag-termelő nagyhatalom mellé felzárkózott az Európai Unió is, amely ambiciózus célkitűzésekkel és ehhez kapcsolódó politikai eszközökkel igyekezett biztosítani a bioüzemanyagok gyors elterjedését. Napjainkra az EU repce- és pálmaolaj felhasználásával a világ legjelentősebb biodízel-termelőjévé vált, de jelentős mennyiségben állít elő kukorica és búza felhasználásával bioetanol is (Huenteler-Lee, 2015).

A bioüzemanyagok energiatermelésben betöltött szerepével kapcsolatban azonban kezdettől fogva számos kétely és komoly kritika is felmerült. Több kutató (Smil, 2009; Pimentel, 2009) a bioüzemanyagok energiahatékonyágát vizsgálva arra a következtetésre jutott, hogy az alacsonyabb energiasűrűségű bioenergia-hordozók soha nem lesznek képesek a magasabb energiasűrűségű fosszilis energia-hordozók kiváltására, ráadásul természetük sokszoros termőterület-növekedést igényel az élelmiszer célú termelés rovására. Más munkák azt hangsúlyozzák, hogy – ellentétben a közhiedelemmel, mely szerint a növényi alapú tüzelőanyagok használata csökkenti a légkörbe kikerülő szén-dioxid mennyiségét – a bioüzemanyag-termelés nettó széndioxid-kibocsátást is eredményezhet, amennyiben az energianövények termelése olyan területeken valósul meg, amelyek korábban erdők és gyepterületek voltak és nagy mennyiségű széndioxidot kötöttek meg (ezeket nevezi a szakirodalom közvetett földhasználati változásból adódó hatásoknak). A legkomolyabb kritikák azonban az élelmiszerellátás biztonsága vonatkozásában fogalmazódtak meg a bioüzemanyagokkal kapcsolatban és arra irányultak, hogy vajon mennyiben ésszerű energiatermelésre használni az élelmiszerellátás alapját képező növényeket akkor, amikor a fejlődő világ egyes részein éhínség uralkodik. Különös hangsúlyt kapott ez a kérdés a -2008-2007-as élelmiszerválság folyamán, amikor a mezőgazdaság egy részének bioüzemanyag termelésre való átállítása bizonyíthatóan hozzájárult az élelmiszerárak jelentős emelkedéséhez (IFPRI, 2008).

Tanulmányunkban megvizsgáljuk, hogy az elmúlt másfél évtizedben bekövetkező termelésnövekedés hozzájárult-e az ellátásbiztonsági és környezeti problémák megoldásához az Európai Unióban. Külön fejezetben foglalkozunk a közlekedési ágazat kérdésével, tekintve, hogy a bioüzemanyagok felhasználása elsősorban ebben az ágazatban valósul meg. Érdemesnek látjuk megvizsgálni azt is, hogy a bioüzemanyagok felhasználásához általánosságban kapcsolódó hátrányok (élelmiszerbiztonsági kockázatok, földhasználati változásra vonatkozó anomáliák) jellemzik-e az Európai Unió termelési eljárásait. A tanulmány ismerteti az uniós bioüzemanyagpiacra vonatkozó szabályokat, illetve a szabályozás 2020 utáni időszakra tervezett változásait.

## **1. A KŐOLAJFELHASZNÁLÁSHOZ KÖTŐDŐ ELLÁTÁSBIZTONSÁGI ÉS KÖRNYEZETI PROBLÉMÁK AZ EU-BAN**

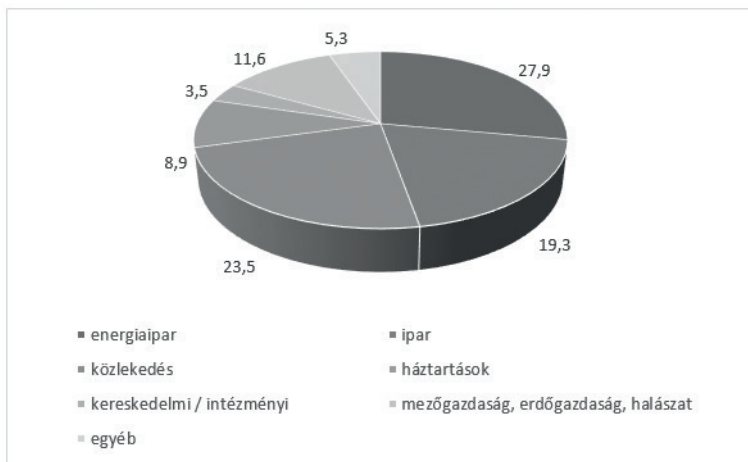
Az Európai Unióban elsősorban a klímaváltozás elleni küzdelem (az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklése) és a nagyarányú kőolajfüggőség irányította a bioüzemanyagokban rejlő lehetőségekre a politikai döntéshozók figyelmét. Az uniós meghatározás értelmében „a bioüzemanyagok biomasszából – azaz biológiailag lebomló mezőgazdasági, erdészeti vagy halászati termékekből, hulladékokból, maradékanyagokból vagy biológiailag lebomló ipari és háztartási hulladékból előállított folyékony vagy gázhalmazállapotú, a közlekedésben használt üzemanyagok.” (Európai Számvevőszék, 2016, 11) Jelenleg Európában csak az alkohol alapú, benzinadalékként használt bioetanol és az olajalapú, dízeladalékként szolgáló biodízel számít jelentős mennyiségben termelt és használt bioüzemanyagnak. Az előbbit főként keményítő- és cukortartalmú növényekből (pl. búza, kukorica, árpa, cukorrépa, cukornád), az utóbbit növényi zsírokból (pl. repcemag, napraforgómag, szójabab és pálmaolaj) állítják elő. Az EU-ban a közlekedésben felhasznált bioüzemanyagok 81%-a biodízel, 16%-a bioetanol. A felhasznált alapanyagok alapján a bioüzemanyagokat két csoportba sorolhatjuk: a hagyományos (első generációs) bioüzemanyagokat olyan mezőgazdasági növényekből állítják elő, amelyek élelmezésre vagy takarmányozásra is szolgálnak (vagyis emberi vagy állati fogyasztásra, pl.: gabonafélék, cukornád, cukorrépa és olajos magvak), míg a fejlett (második és harmadik generációs) bioüzemanyagok olyan alapanyagokból (pl.: fás szárú növények, mezőgazdasági hulladék, maradékanyagok, algák) készülnek, amelyek nem versenyeznek közvetlenül az élelmiszer- vagy takarmánynövényekkel (Európai Számvevőszék, 2016; Európai Bizottság, 2017a).

## 1.1 AZ ÜVEGHÁZHATÁST OKOZÓ GÁZKIBOCSÁTÁS ALAKULÁSA

A klímaváltozás elleni küzdelemben kiemelten fontos a közlekedési szektorból származó üvegházhatású gáz-kibocsátás csökkentése. A világon a közlekedési ágazat az összes energiafelhasználásból 30%-kal, de ezen belül a kőolaj-felhasználásból mintegy 70%-kal részesedik, így az üvegházhatású gázok kibocsátásának 30%-áért felelős (REN21, 2018). „Az ágazat emissziója a 2008-as gazdasági válság nyomán átmenetileg csökkent, azonban a termelés újbóli fellendülése az áruszállítás és az utazás iránti igény megnövekedését is magával hozta” (Országgyűlési Hivatal, 2017, 1): 2015-ben az EU összes üvegházhatású gáz-kibocsátásának körülbelül egynegyede (23,5%-a) a közlekedésből származott, melynek az értéke kb. 20%-kal haladta meg az 1990-es kibocsátás értékét<sup>[1]</sup>. Ennél nagyobb mértékben csak az energiaipar járult hozzá uniós szinten az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásához (1. ábra). A közlekedési ágazat üvegházhatást okozó gáz kibocsátásának háromnegyede (72,9%-a) a közúti közlekedés számlájára írható. A személygépkocsik a közúti közlekedés kibocsátásainak 61%-át adták uniós szinten, míg a nagy teljesítményű járművek és buszok további majdnem 26%-kal, a kis tehergépjárművek pedig 11,8%-kal járultak hozzá az összkibocsátáshoz (Országgyűlési Hivatal, 2017; Európai Bizottság, 2017a).

1. ábra: A közlekedés szerepe az EU üvegházhatást okozó gázkibocsátásában, %, 2015

Figure 1 The role of the transport in the greenhouse gas emissions in the EU, %, 2015



Forrás: Európai Bizottság, 2017a

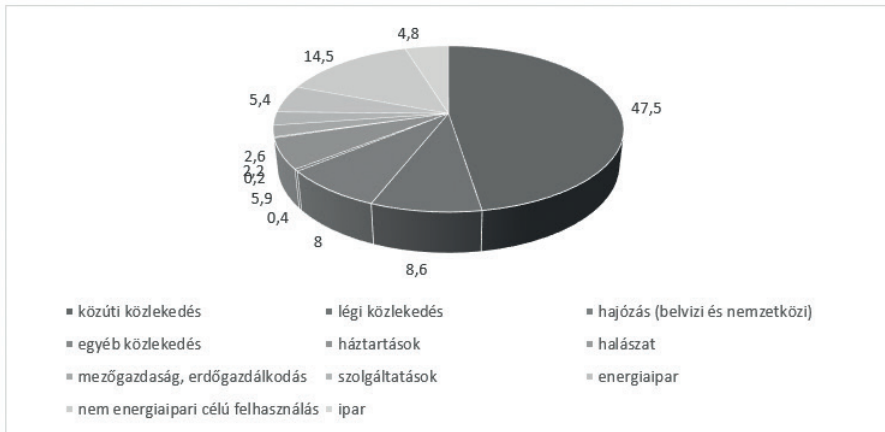
[1] Eközben az Európa 2020 stratégia egyik célkitűzése az, hogy az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását az Európai Unió egészére vonatkozóan 20%-kal csökkenteni kell az 1990-es szinthez képest (Országgyűlési Hivatal, 2017).

## 1.2. KŐOLAJFÜGGŐSÉG

A kőolaj és a kőolajipari termékek az EU bruttó belső energiafogyasztásának körülbelül egyharmadát teszik ki. Az Európai Unió importtól való függősége (a nettó import és a bruttó belső energiafogyasztás hányadosa) a kőolajtermékek esetében különösen jelentős: 2015-ben a végső energiafogyasztás 89%-a származott behozatalból, ami 1990 óta a legmagasabb érték<sup>[2]</sup>. A kőolajipari termékek legfőbb felhasználója a közlekedési ágazat, amelyhez az összefogyasztás 64,5%-a köthető. A közlekedési ágazaton belül a közúti közlekedés 47,5%, a légi közlekedés 8,6%, a hajózás 8%-kal részesedett az összes fogyasztásból. A kőolajipari termékeket nem energetikai célokra is felhasználják (bitumen, kenőanyagok, vegyipari alapanyagok készítése): ez jelentette a fogyasztás második legjelentősebb területét 14,5%-os részesedéssel. A háztartások további 5,9%, az energiaipar 5,4%, a mezőgazdaság és erdőgazdálkodás 2,2%, a szolgáltató szektor 2,6%-os arányban részesedett a végső kőolajfogyasztásból (2. ábra).

2. ábra: Az egyes ágazatok részaránya az EU végső kőolajfogyasztásában, %, 2015

Figure 2 The share of the sectors in EU final fossil oil consumption, %, 2015



Forrás: Eurostat, 2018

Egy másik mutató, az ágazati kőolajfüggőség egy adott ágazat kőolajfogyasztásának az arányát viszonyítja az ágazat teljes fűtőanyag (tüzelőanyag) fogyasztásához (1. táblázat). A kőolajfüggőség ágazati szintű vizsgálata arra hívja fel

[2] 2015-ben az importált kőolaj legnagyobb része (28%-a) Oroszországból érkezett, de fontos beszállító volt Norvégia, Nigéria és Szaúd-Arábia is. Az uniós kőolajimportból a legtöbbet az orosz Rosznyeft és Lukoil cégek profitálták, az összes európai értékesítés egyharmada kötődött hozzájuk, míg a norvég Statoil és a szaúdi Saudi Aramco 20%-os piaci részesedést tudhatott magáénak (Eurostat, 2018).

a figyelmet, hogy az uniós közlekedési ágazat – a halászati ágazathoz hasonlóan – különösen kiszolgáltatott az instabil globális energiapiacnak és változásainak, különösen, hogy az általuk felhasznált kőolaj nagyrészt importból származik. Bár a kőolajfüggőség mértéke az 1990-es értékhez képest mindkét szektor esetében jelentősen csökkent (a közlekedésben éppen a bioüzemanyagok felhasználásának köszönhetően), még 2015-ben is majdnem elérte a 94%-ot. A nem energetikai célú felhasználás kivételével – melynek kőolajfüggősége szintén jelentős (%84,5) – az összes ágazat kőolajfüggősége csökkent a vizsgált időszakban: az ipar, a háztartások és a szolgáltatások 2015-ben 10% körüli kőolaj-függőségi mutatókkal rendelkeztek.

1. táblázat: Az egyes ágazatok kőolajfüggősége az EU-ban, %, 1990–2015

Table 1 Sectoral oil dependency in the EU, %, 1990–2015

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Energiaipar	45,9	47,6	46,6	47,2	42,8	40,5
Végső, nem energetikai célú felhasználás	82,5	85,3	85,2	86,2	85,9	84,5
Ipar	16,4	17,1	15,9	14,4	12,6	10,1
Közlekedés	97,9	97,9	97,8	96,9	94,2	93,7
Háztartások	21,9	21,5	19,7	17,7	13,7	12,6
Halászat	99,7	99,9	96,2	94,1	94,5	93,6
Mezőgazdaság-erdőgazdaság	58,4	62,3	61,9	60,1	54,5	54,1
Szolgáltatások	24,1	21,6	18,7	16,2	12,1	10,4

Forrás: Eurostat, 2018

## 2. A KÖZLEKEDÉSI ÁGAZAT MEGÚJULÓ ÉS NEM MEGÚJULÓ ÜZEMANYAGAI

Az Európai Unió 1990 óta számos intézkedést hozott annak érdekében, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklésével hatékonyan lépjen fel a klímaváltozás ellen, legutóbb pl. 2018 októberében döntött a károsanyag-kibocsátás csökkentéséről, a 2021-es előirányzathoz képest 2030-ra 35%-ban megállapítva annak mértékét az új autókra vonatkozóan. Ezek a célkitűzések a fosszilis energiahordozókkal szembeni alternatív megoldásokra, a bioüzemanyagok felhasználására, illetve a járművek villamosításában rejlő lehetőségekre irányították a döntéshozók figyelmét.

A bioüzemanyagok felhasználása a kétezres évek elején nagy lendületet és publicitást kapott, később azonban az iparág megítélését jelentősen rontották

azok a vizsgálatok, amelyek a bioüzemanyagok teljes előállítási és felhasználási ciklusát elemezve arra a megállapításra jutottak, hogy a növényi alapú hajtóanyagok összességében nagyobb környezeti kárt okoznak ásványi eredetű társaiknál. Az egyik sokat idézett tanulmány (DeCicco et al., 2016) a bioetanol használatának teljes láncrekiszámított széndioxid kibocsátását 27%-kal magasabbnak becsüli, mint a normál benzinét. Egy másik tanulmány a biodízel, konkrétan a pálmaolaj alapú bioüzemanyagok növekvő használatának következményeire, a malajziai és indonéziai erdőirtásokra és az ezáltal megnövekedett talajerózióra hívja fel a figyelmet (Buffet, 2018). Az ilyen jellegű publikációk erősítik a technológiai váltást követelő szervezetek álláspontját, de természetesen a bioüzemanyag-termelés érintettjei is erős lobbitevékenységet folytatnak jövedelmező üzletük fenntartásának érdekében, ezért a rendszerszemléletű megközelítésnek (embodied energy, whole chain emission) tényleg fontos szempontnak kell lennie.

A bioüzemanyagok jövőjének vizsgálatakor nem lehet figyelmen kívül hagyni a gépjárműpark küszöbön álló változásait sem: az alternatív meghajtású járművek mindegyike a hagyományos dízel- és benzinmotorok visszaszorítását célozza, aminek logikus következménye a kőolajszármazékok mellett a bioüzemanyagok használatának visszaszorulása is. Annak érdekében, hogy teljes képet kapjunk a közlekedési ágazat üzemanyag-felhasználásának átalakulásáról. A következő két alfejezetben megvizsgáljuk a felhasználók két legnagyobb csoportját: árufuvarozást és tömegközlekedést, valamint az autópárhuzamban végbemenő változásokat.

## **2.1. AZ ÁRUFUVAROZÁS ÉS A TÖMEGKÖZLEKEDÉS ÜZEMANYAGAI**

A vasúti közlekedés jellemzően elektromos áramot és dízel üzemanyagot használ. A vasutak villamosítása gazdasági megfontolások, főként hatékonysági és takarékosági szempontok alapján már a hetvenes években elindult és a mai napig tart. Elmondható, hogy a fejlett országok legnagyobb forgalmú vasútvonalainak túlnyomó része villamosított. Az Európai Unió a 2011-ben közzétett Fehér Könyvben deklarálta, hogy kiemelten kezeli a vasút kérdését és az üvegházhatású gázkibocsátás-csökkentés egyik fontos eszközeként tekint rá, ennek érdekében a 300 km feletti szállítások 30%-át 2030-ig, 50%-át pedig 2050-ig kell áttéríteni közútról vasútra (Európai Bizottság, 2011). A vasúti szállítás a villamosítottága mellett gyakorlatilag csak dízelmozdonyokat használ, viszont ennek a jelentősége csekély. Üzemanyaga a tagországok bekeverési rátájának megfelelően biodízellel kevert gázolaj. Mindemellett kísérleti jelleggel megindult a nem villamosított mellékvonalakon az akkumulátoros villanyvonatok tesztelése, mellyel a dízelvonatok teljesen kiválthatóak lennének hosszú távon (Global Railway Review, 2018). A nemzetközi hajózás a rendelkezésre álló adatok szerint a kizárólag fosszilis alapú, főként ásványi olajból nyert dízel üzemanyaggal üzemel (Flach et al., 2017). Vannak ambiciózus törekvések megújuló energia, főként

szél- és napenergia használatára, egyelőre azonban ezek tömeges elterjedése nem várható (Eco Marine Power, 2009). Az ágazat nem használ bioüzemanyagokat, ezért a legstabilabb fosszilis energia felhasználó maradhat a közeljövőben.

A nehézgépjárművek üzemanyag-felhasználását vizsgálva megállapítható, hogy a gázolajhoz kevert bioüzemanyagok (biodízel) használata valamelyest csökkentette a károsanyag-kibocsátást és megjelentek az első elektromos árammal hajtott kamionok is az utakon. Az alternatív hajtású kamionok jelentősen hozzájárulhatnának a széndioxid-kibocsátás csökkentéséhez, azonban egyelőre nem közlekednek tömegesen, és ez rövid távon nem is várható (Hodges, 2018). A nehézgépjárművek közé sorolt autóbuszok jelentős része szintén fosszilis üzemanyaggal üzemel, ugyancsak a tagországok üzemanyagmixének megfelelő biodízel-mennyiség felhasználásával. Európa néhány városában bevezették ugyan az elektromos meghajtású autóbuszokat, de a dízel járművek számához képest áttörés ezen a területen sem történt eddig (Bruge et al., 2017).

A legintenzívebben növekvő közlekedési ágazat a légit közlekedés, amelyben az előrejelzések alapján 2010 és 2050 között 400–600%-kal fog növekedni az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása (Fleming–Ziegler, 2013). A repülőgépek által használt kerozin kiváltására egyelőre nincs reális alternatíva. Az iparág ugyan 2008-ban elkezdte a bioüzemanyag használatát tesztelni a károsanyag-kibocsátás mérséklése érdekében, de 2015-ben a biokerozin az üzemanyag mindössze 1%-át tette ki (REN21, 2018). Az ENSZ égisze alatt 191 ország vállalta, hogy tevékenyen részt vesz a repülés emissziójának visszafogásában (Shepard, 2016). Az Európai Unió 2050-re 40%-ra emelné a biokerozin használatát a légit közlekedésben, pillanatnyilag azonban számos probléma megoldatlan a területen: a bioüzemanyag háromszor annyiba kerül, mint a fosszilis kerozin és a repülés nemzetköziségeből adódó szabványosítási folyamat sem fejeződött még be (EURACTIV, 2012).

## 2.2. AUTÓIPARI TRENDEK

Az autóipar minden kétséget kizáróan eddigi történetének egyik legnagyobb változása előtt áll, ahogy arra Mary Barra, a GM elnök-vezérigazgatója is felhívta a figyelmet. Barra szerint az iparág többet fog változni a következő öt-tíz évben, mint az elmúlt 50 évben bármikor, és az olajszármazék meghajtású autók hamarosan a múlt jelképei lesznek (Barra, 2016).

Az autók és az üzemanyagok egymás kiegészítő termékei, így bármilyen, az autót mozgató erőforrások energiaellátásában bekövetkező változás jelentősen befolyásolja a tradicionális üzemanyagok piacát. Jelenleg hybrid, plug-in hybrid, hatótáv-növelt elektromos (REX), üzemanyagcellás elektromos és tisztán elektromos járművek fejlesztésén dolgoznak a gyártók. Hogy mennyire gondolják komolyan az új irányt, arra jó példa, hogy az iparág 90 milliárd dollárt költ fejlesztésre, ami hatalmas szám, ha ahhoz viszonyítjuk, hogy az eladott autóknek jelenleg csak 1%-a elektromos meghajtású (Lienert, 2015).

Az autóeladások összetételének jövőbeli alakulásával kapcsolatban sok előre-



jelzés jelent meg: Elon Musk szerint 10 év múlva az USA új autóinak fele elektromos meghajtású lesz (Muonio, 2017). Az evdriven.com szakmai oldal ismerteti a The Boston Consulting Group (BCG) által készített összesített előrejelzést az elektromos autók piacáról és a számadatok itt is hasonlóak. A tanulmány szerint az elektromos autók aránya (beleértve a hibrideket is) 2025-re el fogja érni a 33%-ot Európában, azonban a magas áramárak és a relatíve kisebb távolságok miatt fennmarad a belsőégésű motorok gyártása is. A tisztán elektromos meghajtású autók részarányát 17%-ra teszik a kutatók. Az elektromos autók elterjedésére vonatkozó előrejelzéseket azonban a megválaszolatlan technológiai kérdések és a továbbra sem eldöntött „nyertes” megoldás miatt óvatosan kell kezelni. A hibrid hajtású autók eladására vonatkozó előrejelzések adatai hasonlóan ambiciózusak voltak a múltban, a tényadatok viszont nagyon mást mutattak.

Összességében a kutatások szerint -2040-re az elektromos autók száma világszinten elérheti a 150 milliót, de ha a kormányzatok szigorúbb kibocsátás-csökkentési célokat fogadnak el, akkor ez a szám akár 715 millió is lehet (Rocha, 2017). A fentiek alapján annyit megállapíthatunk, hogy a jelenlegi várakozások szerint Európában az elektromos autózás áttörése lassabban fog megvalósulni, így az olaj iránti kereslet drasztikus csökkenése és a bioüzemanyagok iránti kereslet visszaesése is elhúzódhat. A nagy bioüzemanyag-termelők azt állítják, hogy a személygépkocsi és buszgyártás (személyszállító járművek) átállása elektromos meghajtásra valóban exponenciálisan növekedhet, de a teher- és légi közlekedési ágazat még várhatóan hosszú ideig bioüzemanyagokat fog használni (Lane, 2016).

### **3. A BIOÜZEMANYAGOKRA VONATKOZÓ UNIÓS SZABÁLYOZÁS**

A bioüzemanyag-ipar kétezres évek eleje óta tartó növekedését segítette, hogy a megújuló energiaforrások használatának előmozdítására irányuló uniós jogszabályok jelentős fejlődésen mentek át az elmúlt évtized során. Három uniós jogszabály határozza meg a jelenlegi uniós keresletet és nagy mértékben az uniós termelést azáltal, hogy fenntarthatósági kritériumokat határoz meg a gyártás és eljárásokat a teljesítés vizsgálatával kapcsolatban:

- a megújuló energiáról szóló irányelv (Renewable Energy Directive 2009/28/EK, RED),
- az üzemanyag-minőségről szóló irányelv (Fuel Quality Directive 1998/70/EK, FQD),
- a közvetett földhasználat-változásról szóló irányelv (Indirect Land Use Change Directive 2015/1513, ILUC).

#### **3.1. A MEGÚJULÓ ENERGIÁRÓL SZÓLÓ IRÁNYELV (RED)**

„A 2009. április 23-án elfogadott, a megújuló energiaforrásokból előállított energiáról szóló hatályos irányelv (Renewable Energy Directive, továbbiakban: RED)

előírta, hogy 2020-ra az EU energiafogyasztásának 20%-a kötelezően megújuló energiaforrásokból származzon. Emellett 2020-ra a megújuló energiáknak” valamennyi tagállamban legalább 10%-os részarányt kell képviselniük a közlekedési szektorban felhasznált összes energiából. „Ez a cél akkor érhető el, ha növelik a megújuló forrásokból származó villamos energia és más alternatív energiák felhasználását a közlekedésben és, ha a bioüzemanyagokat keverik a fosszilis üzemanyagokkal. A gyakorlatban, a technikai fejlődés jelenlegi állásának, valamint a megújuló forrásokból származó villamos energia és az alternatív energiák közlekedésben való felhasználása lehetőségeinek figyelembevételével, a 10%-os közlekedési cél kizárólag a bioüzemanyagok jelentős mértékű felhasználása által érhető el.” (Európai Számvevőszék, 2016, 13).

„Az irányelv nemzeti célkitűzéseket határoz meg minden tagállam vonatkozásában, figyelembe véve azok kiindulópontját és lehetőségeit. A célkitűzések a máltai 10%-tól a svéd 49%-ig terjednek. Az uniós tagállamok tervet készítettek arról, hogyan kívánják a célokat teljesíteni és a megújuló energiára vonatkozó nemzeti cselekvési terveikben általános menetrendet állítottak fel. A nemzeti célok megvalósításának eredményeit két évente mérik, az uniós tagállamok előrehaladási jelentést tesznek közzé a megújuló energiára vonatkozóan. Az irányelv 2009. június 25-én lépett hatályba, a Nemzeti Megújuló Energia Akcióterveket (National Renewable Energy Action Plans, NREAP) 2010-ben kellett benyújtaniuk a tagállamoknak.” (Európai Parlament, 2018, 2)

A RED kimondja továbbá, hogy a bioüzemanyagok előállításának fenntarthatónak kell lennie. Az EU számos fenntarthatósági kritériumot határozott meg annak érdekében, hogy garantálja a bioüzemanyagok előállítása során a valódi szén-dioxid megtakarítást és védje a biológiai sokféleséget. Csak a kritériumoknak megfelelő bioüzemanyagok és bioenergiahordozók kaphatnak kormányzati támogatást és csak ezeket számítják be a 10%-os közlekedési cél elérésébe. A főbb kritériumok (Országgyűlési Hivatal, 2017, 3):

- „a bioüzemanyagok felhasználásából eredő üvegházhatású gázkibocsátás-megtakarításnak legalább 35%-nak kell lennie a fosszilis üzemanyagokhoz viszonyítva: ez a megtakarítási előírás 2017-től 50%-ra emelkedik, 2018-ban a minimumérték az új termelő létesítmények vonatkozásában tovább nő 60%-ra. Az üvegházhatású gázkibocsátás-megtakarítást a bioüzemanyag teljes életciklusára (tehát a művelést, feldolgozást és a szállítást is beleértve) kell kiszámolni.
- a bioüzemanyagokat nem lehet biológiai sokféleség szempontjából nagy értéket képviselő vagy jelentős szénkészletekkel rendelkező földterületekről származó nyersanyagból előállítani. Előbbi kategóriába tartozik pl. az elsődleges erdő vagy a nagy diverzitású gyepterület, míg utóbbiba pl. a vizes élőhelyek és az összefüggő erdőterület.”

A közlekedésben használt üzemanyagok minőségének a biztosítása komoly kihívást jelent az olajipar számára. 2009-ben az üzemanyagok minőségéről szóló irányelvben (FQD) az EU úgy döntött, hogy megköveteli az üzemanyag-

termelőktől, hogy azok a 2010-es szinthez képest 6%-kal csökkentsék a közlekedési üzemanyagok üvegházhatást okozó gáz tartalmát 2020-ra. A fenntartható bioüzemanyagok használata szintén hozzájárulhat a 6%-os csökkentéshez a közlekedési üzemanyagok fosszilis tüzelőanyag-tartalmának felhígítása által.

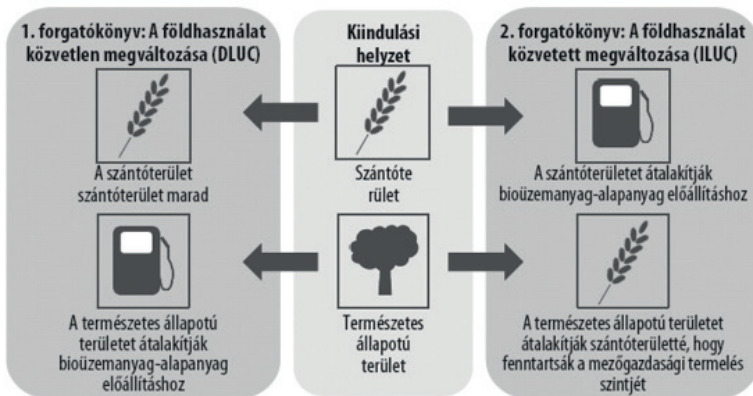
### 3.2. A KÖZVETETT FÖLDHASZNÁLAT-VÁLTOZÁSRÓL SZÓLÓ IRÁNYELV (ILUC)

Az ILUC-irányelv 2015-ben lépett érvénybe, és mind a RED-et, mind az FQD-t módosította. A bioüzemanyagok fosszilis üzemanyagokhoz képest alacsonyabb üvegházhatású gáz-kibocsátása csak akkor érvényesül, ha az előállításuk nem jár földhasználat-változásból eredő további emisszióval. „A földhasználat-változás lehet:

- közvetlen, ha pl. erdőterületet alakítanak mezőgazdasági területté, és emiatt az erdők szénmegkötő képessége elvész;
- közvetett: a biomassza-termelés általában szántóföldeken folyik, amelyeket korábban élelmiszer- vagy takarmánytermelési célú mezőgazdasági termelésre használtak. Mivel ilyen jellegű mezőgazdasági termelésre továbbra is szükség van, a biomassza-termelés részben áthelyeződik olyan földekre, amelyek korábban nem szántóföldek, hanem például gyepterületek vagy erdők voltak. A közvetett földhasználat-változás azzal a kockázattal jár, hogy semlegesíti az üvegházhatású gázok kibocsátásának a bioüzemanyagok fokozott használatával elért csökkentését, ugyanis a gyepterületek és az erdők nagyon sok szén-dioxidot vesznek fel. Ha az ilyen területeket szántóföldekké alakítják, a légkör CO<sub>2</sub>-szintje megemelkedhet, mivel az átalakítás az üvegházhatású gázok jelentős további kibocsátásához vezethet. (3. ábra)

3. ábra: A közvetett és közvetlen földhasználati változás jelentése

Figure 3 The meaning of the direct and indirect land use change



Forrás: Európai Számvevőszék, 2017

„Mivel egyes bioüzemanyagok termelése növeli az általános üvegházhatást okozó gázok kibocsátását a közvetett földhasználat-változás miatt, az ILUC irányelv egy 7%-os felső korlátot vezetett be az élelmiszer-vagy takarmánynövényekből származó megújuló energiára a közlekedési szektorban. Ezenkívül az irányelv tartalmaz egy fejlett bioüzemanyagokra vonatkozó, 0,5%-os nem kötelező érvényű célkitűzést is. Ezeknek a 10%-os célhoz való hozzájárulását energiatartalmuk kétszeresével kell számolni.” (Európai Számvevőszék, 2016, 47)

### **3.3. A BIOÜZEMANYAGOK FENNTARTHATÓSÁGA - HELYZET-ÉRTÉKELÉS**

Az Európai Bizottság megújuló energiákról szóló 2017-es eredményjelentése alapján elmondható, hogy a tagállamok döntő többsége jó úton halad a megújuló energiaforrások felhasználását illetően, hiszen a megújuló energiaforrások aránya a 2016-os végső energiafelhasználásban elérte a 17 %-os részesedést. A megújuló energiaforrások részaránya 2015-ben a villamosenergia ágazatban volt a legmagasabb (28,3%), amelyet a fűtés és hűtés (18,1%), illetve némiképp lemaradva a közlekedés (6,6%) követ. A következő évben a közlekedésnél kismértékű növekedés figyelhető meg. „A közlekedés az egyetlen olyan ágazat, amelynek a megújuló energiaforrások felhasználásából való részesedése jelenleg az uniós szinten az összesített NREAP-ban szereplő ütemterv-irányzatok alatt marad. Ez a közlekedési ágazatra vonatkozó 10%-os cél igencsak lassú megközelítést mutatja, amelynek oka számos nehézségben, köztük a viszonylagosan magas ÜHG-mérséklési költségekben, a hosszú ideig tartó jogalkotási vitákban és a jövőt érintő szabályozási bizonytalanságokban keresendő.” (Európai Bizottság, 2017b, 9).

Az Európai Bizottság megújuló energiákról szóló eredményjelentése a bioüzemanyagok fenntarthatóságát is értékeli. Fő megállapításai a következők (Országgyűlési Hivatal, 2017, 3):

- „2014-ben a közlekedésben használt megújuló energiaforrásoknak, főként a bioüzemanyagoknak köszönhetően 35 millió tonna szén-dioxid egyenértékének megfelelő üvegházhatású gázkibocsátás-megtakarítás valósult meg. Ez az adat azonban csak a közvetlen kibocsátásokra vonatkozik, nem veszi figyelembe a közvetett földhasználat-változásból eredő kibocsátásokat. Becslések szerint az ILUC-ot figyelembe véve a megtakarítás 7 és 21 millió tonna CO<sub>2</sub>-egyenérték közé esne.
- Bár az erdőterületek, természeti területek és a mesterséges területek nagysága 2000 és 2016 között nőtt az EU-ban, a legelők megfogyatkoztak. A tagállamok közül csak Németország számolt be arról, hogy ehhez a negatív folyamathoz közvetlenül hozzájárult a bioüzemanyagok előállítására használt szántóterület növekedése.

- A tagállamok beszámolóí szerint a bioüzemanyagok termelése az EU területén nem jár negatív hatásokkal a víz-és talajminőségre sem, de a közvetett földhasználati változás a biodiverzitást veszélyeztetheti.” (Európai Bizottság, 2017b)

„A Bizottság számára készített számítás szerint, ahhoz, hogy az Európai Unió 2020-ra a 10%-os bekeverési arányt saját termelésből elérje, az újra művelésbe vehető területtel együtt a szántóterület 20%-ára van szükség. Ez az igénybe vehető terület felső határát jelenti, következésképpen további bővítésre már gyakorlatilag nincs is lehetőség. A korlát azonban nemcsak az alapanyag-termelés oldaláról jelentkezik. Az Európai Bizottság Energetikai és Közlekedési Főigazgatósága számítása szerint az elosztó rendszerek és járművek bioüzemanyagok forgalmazásra, illetve használatára történő átállíthatóság ütemét figyelembe véve 2020-ra 6-7%-os bekeverési arány elérése lehet a reális célkitűzés.” (Laczó, 2008, 4)

## **4. A BIOÜZEMANYAGOKKAL KAPCSOLATBAN MEGFOGALMAZOTT KRITIKÁK**

A bioüzemanyagok földhasználati változásból eredő üvegházhatású gáz-kibocsátásának mértékét a megújuló energiáról szóló irányelv elfogadása óta több tanulmány próbálta megbecsülni, melyek közül kiemelkedik a Nemzetközi Élelmiszerpolitikai Intézet (IFPRI) 2011-ben készített jelentése (amelyet a kutatások során használt szimulációs programról Mirage-jelentésnek neveztek el) és a bécsi egyetem által 2014-ben készített, de csak 2016 áprilisában közzétett Globiom-jelentés.

Mindkét kutatás megállapítja, hogy az uniós bioüzemanyag-piac 80%-át kitevő biodízel alapján véve nem járul hozzá az üvegházhatású gázok csökkentéséhez. Ez azzal magyarázható, hogy a biodízel-gyártás a trópusi területeken a pálma- és szójababültetvények elszaporodásához vezetett, elsősorban a korábbi esőerdők és tőzeglápok helyén. Az esőerdők felégetése, de különösen a tőzeglápok művelésbe vétele pedig jóval több széndioxidnak a levegőbe kerülésével járt az elmúlt években, mint amennyit meg lehetett takarítani a biodízel használatával. A Globiom-jelentés emiatt a pálma- és szójaalapú biodízelnél olyan nagymértékű, a földhasználati változáshoz kötődő ÜHG-kibocsátást tulajdonít, amely önmagában meghaladja a fosszilis dízel teljes életciklusa során történő kibocsátását. A Mirage-tanulmány szerint a pálma- és szójaalapú dízel ÜHG-kibocsátása ennél alacsonyabb, csak körülbelül 10%-kal magasabb a fosszilis dízelnél. Az eredményekben megmutatkozó jelentős eltérés a két kutatás különböző számítási módszereire vezethető vissza: a Globiom-tanulmány részletesebb talajszén-modellezést végez, mint a Mirage, és jobban megragadja a pálmültetvények terjedése és az erdőirtás/tőzegvesztés közötti nagyon szoros kapcsolatot<sup>[3]</sup> (Laborde, 2011; Globiom, 2016).

[3] A Globiom-tanulmány egyébként az összes első generációs bioüzemanyag esetében magasabb földhasználati változáshoz köthető ÜHG-kibocsátást állapít meg, mint a Mirage-jelentés.

A két kutatás egyetért abban is, hogy a bioetanol földhasználati változáshoz köthető üvegházhatású gáz kibocsátása lényegesen alacsonyabb a növényi olajból előállított biodízelénél. A legjobb eredményt azonban mindkét jelentés szerint azok a fejlett bioüzemanyagok érték el, amelyek nem évente betakarított terményekből (pl.: fűzfa, nyárfa, vesszős köles, vagy az energianád) készülnek, mivel ezáltal termesztésük több szenet tárol, mintha a földet parlagon hagyták volna. Amennyiben a földhasználati változáshoz köthető közvetett üvegházhatású gáz-kibocsátáshoz hozzáadjuk a bioüzemanyagok termelése, illetve a közlekedés során a levegőbe kerülő ún. közvetlen kibocsátásokat, amelyeket a megújuló energiáról szóló irányelv tipikus értéként tartalmaz (2. táblázat), akkor a Globiom-tanulmány szerint a következő kép rajzolódik ki előttünk.

2. táblázat: A különböző takarmánynövényekből gyártott bioüzemanyagok közvetlen és földhasználati változáshoz köthető üvegházhatású gáz kibocsátásának összege, év (az összes érték gramm CO<sub>2</sub>-egyenérték/MJ-ban)

Table 2 The sum of direct (typical values in RED) and land-use change emissions of biofuels derived from different feedstocks, all values in g CO<sub>2</sub>eq/MJ

A bio-üzemanyagok típusa		közvetlen üvegházhatású gáz-kibocsátás (a RED értékei)	földhasználati változásból származó üvegházhatású gáz-kibocsátás	összes kibocsátás	a fosszilis energiahordozók (dízelt, kőolaj) üvegházhatású gáz-kibocsátásának százalékában (%)
Első generációs biodízel	repce	46	65	111	118
	pálmaolaj	54	231	285	303
	szójabab	50	150	200	213
	napraforgó	35	63	98	104
	átlag	48	122	171	181
Első generációs bioetanol	kukorica	37	14	51	54
	búza	57	34	91	97
	cukorrépa	33	15	48	51
	árpa	76	38	114	121
	cukornád	24	17	41	44
	átlag	43	21	63	67
Első generációs átlag		47	96	143	152

<b>Nem-élelmiszer alapú (fejlett)</b>	rövid vágás-fordulójú fás szárú energiaültetvény	6	-29	-23	-25
	évelők	11	-12	-1	-1
	erdei hulladék	4	17	21	23
	átlag	7	-23	-16	-17
<b>Átlag</b>		39	72	110	117

Forrás: Globiom, 2016

Megjegyzés: A közvetlen kibocsátás értékei a megújuló energia irányelv (RED) tartalmazza, míg a földhasználati változáshoz köthető kibocsátás értékei a Globiom-jelentésből származnak.

A biodízel átlagosan 80%-kal nagyobb ÜHG-kibocsátást eredményez, mint a fosszilis dízel, ami helyett alkalmazzák. Ebben az eredményben elsősorban a pálma- és szójaalapú dízel felhasználásának negatív hatásai tükröződnek, hiszen ezek kibocsátási mutatói kétszer-háromszor rosszabbak a fosszilis megfelelőiknél, míg a repceből és a napraforgóból készült biodízel ÜHG-kibocsátása a becslések szerint csak 18% illetve 4%-kal haladja meg az ásványi eredetű üzemanyagokét. Az élelmiszer alapú bioetanol eredményei a biodízelenél lényegesen jobbák, ennek a bioüzemanyagnak a használata ugyanis a fosszilis üzemanyagoknál átlagosan 30%-kal kevesebb üvegházhatású gáz kibocsátást eredményez. A felhasznált alapanyagtól függően azonban ez az érték is elég változó: a búzából és árpából származó bioetanol teljesítménye hasonlít a fosszilis energiahordozókhoz, vagy kicsivel rosszabb azokénál, míg a kukorica és a cukoralapú etanol csak a fosszilis üzemanyagok ÜHG-kibocsátásának a felét éri el. Noha – mint láttuk – az eredmények az egyes bioüzemanyagfajták tekintetében nagyon különböznek, a jelentés megállapítja, hogy az első generációs bioüzemanyagok átlagos ÜHG-kibocsátása a teljes életciklusuk során 50%-kal magasabb, mint fosszilis megfelelőiké. Ez azt jelenti, hogy jelenleg az EU-ban felhasznált bioüzemanyagok 76%-a hasonló vagy magasabb üvegházhatású gáz-kibocsátással rendelkezik, mint ásványi eredetű társaik. Ugyan a nem élelmiszer-alapú és nem évente betakarított növényekből készült ún. fejlett bioüzemanyagok felhasználásához a jelentés szerint negatív ÜHG-kibocsátás (azaz ÜHG-megtakarítás) kapcsolható, azonban a jelenlegi támogatási politika az első generációs bioüzemanyagokat részesíti előnyben.

A Globiom-jelentés egyik legfontosabb következtetése, hogy a 2015-ben bevezetett közvetett földhasználat-változásról szóló irányelv (az ún. ILUC-reform), amely 7%-os felső korlátot vezetett be a közlekedési szektorban felhasználható élelmiszer-vagy takarmánynövényekből származó bioüzemanyagokra, környezetvédelmi szempontból hatékony volt, mert ennek hatására 2,4%-kal csökkent az ágazat üvegházhatású-gáz kibocsátása. Az uniós bioüzemanyag-

politika azonban még a reform hatásaival együtt sem csökkenti, hanem a becslések szerint 1,4%-kal növeli a közlekedéshez köthető ÜHG-kibocsátást. A jelentés úgy foglal állást (Globiom 2016), hogy ahhoz, hogy az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának tényleges csökkenése megvalósuljon, a jövőben az első generációs bioüzemanyagok felhasználására bevezetett felső korlát további szigorítására és a fejlett bioüzemanyagok határozottabb támogatására van szükség uniós szinten.

## **5. A BIOÜZEMANYAGOKRA VONATKOZÓ SZABÁLYOZÁS MÓDOSÍTÁSA (RED II.)**

2016. november 30-án az Európai Bizottság javaslatot tett közzé az Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsa számára a 2020 végén hatályát vesztlő megújuló energiáról szóló irányelv 2009/28/EK átdolgozásával kapcsolatban. Az új irányelv, az ún. RED II 2021. január 1-jétől lép majd hatályba. A bizottsági javaslat szerint 2030-ra 27%-ra kellene emelni a végső energiafogyasztás megújuló energiaforrásokból származó részarányát. A tervezet ambiciózus célokat fogalmazott meg a közlekedési ágazat számára is: célul tűzte ki például, hogy 2030-ra a közlekedésben felhasznált üzemanyagok 6,8%-a fejlett alternatív üzemanyagokból és megújuló villamosenergiából származzon,<sup>[4]</sup> míg – és ez az elképzelés váltotta ki a legnagyobb visszhangot az iparági szereplők részéről – az első generációs bioüzemanyag-előállítás részarányát 3,8%-ra szorította volna vissza (ICCT, 2017).

Az Európai Parlament és az EU Tanácsa által megfogalmazott módosítási javaslatok után a dokumentum végleges szövegét 2018. június 14-én fogadták el az uniós intézmények. Az új irányelv a parlamenti módosítás következtében úgy foglal állást, hogy – az Európai Bizottság által eredetileg javasolt és az Európai Unió Tanácsa által is jóváhagyott 27%-tól eltérően – 2030-ra az európai energiaigény 32%-át kell megújuló energiaforrások segítségével fedezni. A Bizottság eredeti tervezete nem tartalmazott a megújuló energiaforrások részarányára vonatkozó alcélkitűzést a közlekedési szektort illetően, azonban a végső megállapodásba ez bekerült: 2030-ra a közúti és vasúti közlekedésben használt üzemanyagok 14%-a kell, hogy megújuló energiaforrásból származzon. Az uniós cél elérését nemzeti célkitűzések támasztják alá, melyet az integrált nemzeti energia- és klíma tervek tartalmaznak. Szintén parlamenti nyomásra a dokumentum végső szövegéből kikerült az első generációs bioüzemanyagok fokozatos kivezetésének bizottsági javaslata (a 3,8%) és meghagyták a közvetett földhasználati változásról szóló irányelvben foglalt 7%-os felső korlátot, lényegében tehát a felhasználást a 2020-as szinten maximálták. Döntés született arról is, hogy a közlekedési célkitűzés részeként 2030-ig fokozatosan kivezetik a palmaolaj alapú biodízelt az uniós

[4] Az üzemanyag-beszállítók ezt a célt a következő megújuló üzemanyagok benzinbe keverésével teljesíthetik: fejlett és hagyományos nem élelmiszer-alapú bioüzemanyagok, alacsony széntartalmú takarmányból előállított biogáz, nem biológiai eredetű folyékony és gáznemű megújuló közlekedési üzemanyagok, hulladék alapú fosszilis üzemanyagok és megújuló villamos energia.



bioüzemanyagpiacról, a használt háztartási olajból és állati zsírból előállított bioüzemanyagok részarányát pedig 1,7%-ban maximálták 2030-ra. A dokumentum előírta továbbá, hogy közlekedésben használt bioüzemanyagokra vonatkozó 14%-os célkitűzésen belül a fejlett bioüzemanyagok és a biogáz részarányának 2022-re legalább 0,2%-ot, 2025-re legalább 1%-ot, 2030-ra pedig legalább 3,5%-ot kell elérnie. A tagállamoknak 2021. június 30-ig kell átültetniük a RED II rendelkezéseit nemzeti jogszabályaikba (ICCT, 2018).

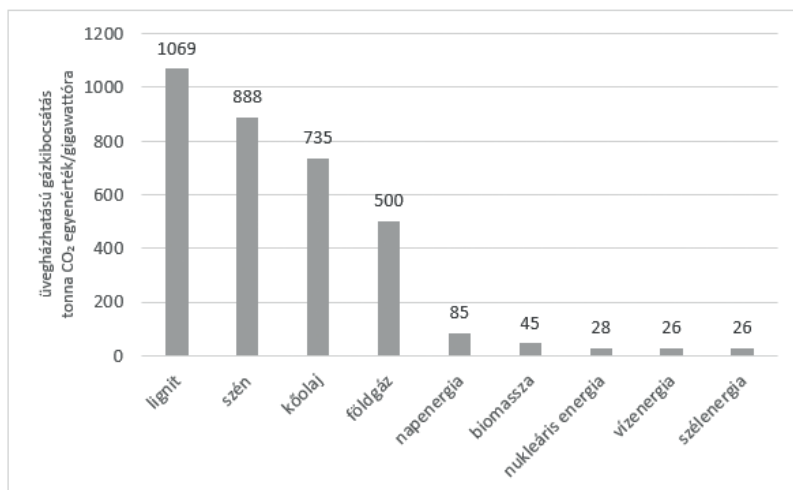
## 6. A BIOÜZEMANYAGOK FENNTARTHATÓSÁGI KÉRDÉSEI

### 6.1. A BIOÜZEMANYAGOK HOZZÁJÁRULÁSA A CO<sub>2</sub> KIBOCSÁTÁSHOZ

A World Nuclear Association (2011) több tanulmány összehasonlítása alapján megállapította, hogy a megújuló energiaforrások (az ebből a szempontból vitatható hatású napenergia kivételével) CO<sub>2</sub> intenzitása a fosszilis energiahordozóknál jelentősen kedvezőbb, ugyanannyi energia, jelentősen kevesebb CO<sub>2</sub> kibocsátás árán állítható elő, így használatuk fenntarthatósági szempontból kedvező hatású (4. ábra).

4. ábra: Életciklusra vonatkoztatott CO<sub>2</sub> egyenérték intenzitás

Figure 4 Summary of Lifecycle GHG Emission Intensity



Forrás: World Nuclear Association, 2011

A megújuló energiaforrások hasznosításának globális megoszlását tekintve jelentős dominanciája van azoknak a forrásoknak, amelyeknek felhasználása évszázados múltra tekinthet vissza: a biomasszának és a vízenergiának (Dombi, 2014). A megújuló energiát a korábban említettek miatt, általában környezetkímélőnek tekintjük, bár az első generációs biomassza hasznosítás, illetve a nagyméretű vízierőművek esetében – vagyis a két meghatározó forrásnál – számos ellenérv is megjelenik ezzel kapcsolatban (Harangozó, 2011).

Szlávik és szerzőtársa (2018) összefoglalása szerint a megújuló energiaforrások között talán a legellentmondásosabb a biomassza. A biomassza környezeti hatásának értékelésére többféle módszertan alkalmazható, így a Sustainable Process Index (SPI), a környezeti LCA-elemzés, illetve a karbonlábnyom-számítás (Lam et al., 2010). A pozitívumokat és negatívumokat az IPCC (2014) becslése alapján tekinthetjük át: az IPCC szerint egyértelműen pozitívumnak tekinthető, „a megújuló energia 2030-ig elérhető termelésében rejlő szén-dioxid mitigációs potenciál nagysága nagyjából 4 070–6 390 millió tonna CO<sub>2</sub> egyenérték, amelyből a biomassza részesedése 1 220 millió tonna CO<sub>2</sub> egyenérték. Ennek költsége átlagosan kevesebb, mint 100 USD/t CO<sub>2</sub> egyenérték, a biomassza esetében pedig 19,5 USD/t CO<sub>2</sub> egyenérték. Ez alapján a biomassza olcsónak és nagy mennyiségben felhasználhatónak tűnik, ráadásul – a meglévő módszertanok szerint – jelentősen járul hozzá a CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentéséhez” (Szlávik–Sebestyénné Szép, 2018, 1225).

## **6.2. AZ INTENZÍV BIOMASSZA FELHASZNÁLÁS NEGATÍV KÖVETKEZMÉNYEI**

„A biomassza intenzívebb felhasználása számos negatív következménnyel járhat, fokozódhat a termőföldekért, a vízért, illetve egyéb termelési tényezőkért folyó verseny, amely az egyes erőforrások túlhasználatát és degradációját okozhatja.” (Szlávik–Sebestyénné Szép, 2018, 1226) Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) 2009-es tanulmánya szerint a talaj és a növények kétszer annyi szénert tartalmazznak, mint a légkör. Így az erdős és füves területek tömeges átállítása üzemanyag termelésére nagyobb CO<sub>2</sub> kibocsátást eredményezhetne, mint a bioüzemanyagok használata során elérhető kibocsátás csökkenés. Veszélyt látnak abban, hogy ha az élelmiszer- és üzemanyagszükségletet egyaránt kielégítő szántóföldi növénytermesztés meghatározóvá válik Európában, ennek súlyos negatív hatása lesz a biológiai sokféleségre. Javaslatuk szerint „a második generációs bioüzemanyagok felhasználásával nagyobb mértékű csökkenés érhető el az üvegházhatású gázok kibocsátásában, és így más káros környezeti hatások (például a műtrágya-felhasználás) is eredményesebben mérsékelhetők”. (Európai Környezetvédelmi Ügynökség, 2009) „Jelentős negatívum forrása lehet, hogy döntést kell hoznunk, minek adunk nagyobb prioritást a termelésben: a bioenergetikai céllal hasznosítható növényeknek vagy az egyéb, ugyanazon terület műveléséből szár-

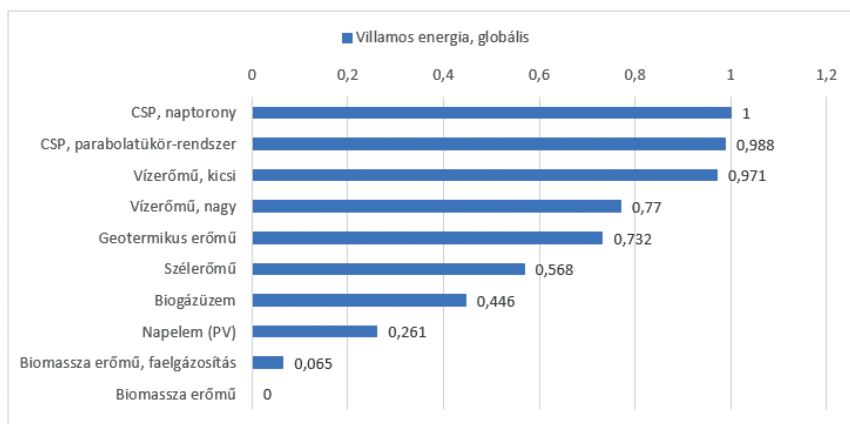
mazó mező-, illetve erdőgazdasági termékeknek. Ezt a döntést számos tényező befolyásolja: természetföldrajzi adottságok (talajminőség, meglévő gyakorlatok, klímaváltozás, vízzel való ellátottság), meglévő termelési rendszerek, a helyi lakosság hozzáállása, beállítottsága, a biodiverzitás védelme és a technológiai fejlődés” (Szlávik–Sebestyén Szép, 2018, 1225).

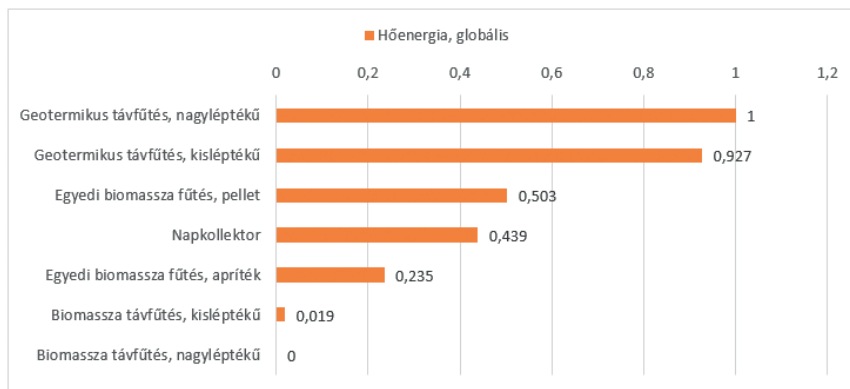
Gyulai (2007) szerint ez a terület-felhasználással kapcsolatos probléma abban csúcsosodik ki, hogy több, egymással vetélkedő felhasználási igény jelenik meg. A vetélkedés túlmutat a biomassza termelési opciókon, a megújuló energiaforrások termelése a valóságban az élelmiszertermeléssel és a természetvédelmi célú területhasználattal vetélkedik más terület felhasználási módok mellett. Véleménye szerint a területhasználati vetélkedésnek először a természetes ökoszisztémák esnek áldozatul, majd pedig az élelmiszer-alapanyag termelés. Ezen a téren is – mint más európai környezetjavítási szándékok esetében történt – a környezeti terhek harmadik világra történő áthárítása várható.

A biomasszának a fenntarthatóság gazdasági pillérjére gyakorolt pozitív hatásai is megkérdőjelezhetőek, Farkas (2017) kutatásai alapján sem mikro-, sem pedig makroszinten nem bizonyítható, hogy a biomassza energetikai hasznosítása javítja a versenyképességet. Pozitív hatása a munkanélküliségi ráta alakulására lehet. A kutató vizsgálja az ökológiai lábnyomra gyakorolt hatást is, de egyértelmű kapcsolatot nem tárt fel. A biomassza hasznosítás pozitív környezeti hatását így társadalmi szempontból kioltja a területfoglalás negatív megítélése, a biomassza a villamos energia és a hőenergia előállítását vizsgálva is a globális fenntarthatósági rangsor végén található (Dombi, 2014) (5. ábra).

5. ábra: Globális fenntarthatósági rangsor

Figure 5 Global Sustainability Rank





Forrás: Dombi, 2014

## 7. ÖSSZEZÉS

Tanulmányunkban a bioüzemanyagokkal kapcsolatban az utóbbi évtizedben leggyakrabban megfogalmazott kritikák (élelmiszerbiztonsági kockázatok, földhasználati változásra vonatkozó anomáliák) mentén áttekintettük az uniós bioüzemanyag-felhasználás helyzetét, a szabályozás jelenlegi kereteit és 2030-ig tervezett változtatásait. Annak érdekében, hogy teljesebb képet kapjunk a bioüzemanyag-felhasználás EU-beli jövőjéről, külön fejezetben foglalkoztunk az áru fuvarozást és tömegközlekedést érintő uniós célkitűzésekkel és az autóiiparban küszöbön álló változásokkal. Kutatási eredményeinket a következőképpen összegezhettük: a bioüzemanyag-előállítás ellen felhozott egyik legkomolyabb érv az, hogy az ehhez szükséges alapanyagok termelése „az élelmiszer-előállítás kárára történik, ami élelmiszerhiányhoz és az erősödő verseny következtében az élelmiszerárak növekedéséhez vezethet”. (Országgyűlési Hivatal, 2017, 2) Az Európai Bizottság megújuló energiákról szóló 2017. évi eredményjelentése megállapította, hogy az EU-ban felhasznált bioüzemanyagok nagy részét az Unió területén, hazai nyersanyagokból termelik. A vizsgálatok nem tártak fel sem a biodiverzitásra, sem a talajra, sem a vízre és az élelmiszerbiztonságra, sem pedig a fejlődő országokra gyakorolt jelentős és közvetlenül hátrányos hatásokat (Európai Bizottság, 2017b).

A bioüzemanyag-termeléssel kapcsolatban felhozott másik ellenérv az, hogy amennyiben az energianövények termelése egykori erdőkon és gyepterületeken valósul meg, akkor a növényi alapú tüzelőanyagok használata nemhogy nem csökkenti, hanem éppenséggel növeli az üvegházhatású gázok kibocsátását. A tanulmányban idézett Mirage- és Globiom-jelentések az Unió esetében is igazolták ezeket a közvetett földhasználati változásból adódó kockázatokat, ezért az EU 2015-ben az ILUC-irányelv elfogadásával 7%-ban maximálta az élel-

miszer-alapú bioüzemanyagok 10%-os megújuló közlekedési célhoz való hozzájárulását. Ezzel egyidejűleg megállapítást nyert az is, hogy a nem élelmiszer és takarmány-alapú fejlett bioüzemanyagok (pl.: fás szárú növények, mezőgazdasági hulladék, maradékanyagok, algák stb.) felhasználásával a közvetett földhasználati változáshoz kapcsolódó nettó üvegházhatású gáz-kibocsátási kockázatok kiküszöbölhetőek (Laborde, 2011; Globiom, 2016; Európai Bizottság, 2017b). Nem mellékesen megjegyezzük, hogy az ilyen alapanyagokból készített bioüzemanyagokra való áttérés az élelmiszertermeléssel folytatott versenyre vonatkozó kritikákat is semlegesíti, emiatt az Európai Bizottság javaslatot fogalmazott meg az első generációs bioüzemanyagok 2020 utáni fokozatos csökkentésére és azok fejlett bioüzemanyagokkal és megújuló villamos energiával való helyettesítésének támogatására.

A megújuló energiáról szóló új irányelv (RED II) elfogadása körüli parázs viták és a hagyományos bioüzemanyag-előállítás részarányát 3,8%-ra visszaszorító bizottsági javaslat elutasítása azonban rávilágított arra, hogy erre a technológiai váltásra az ipari szereplők többsége még nincs felkészülve. A szakmai szervezetek azzal érveltek, hogy ezzel a lépéssel az EU veszélyeztetné az üvegházhatású gázok csökkentésére tett vállalását, hiszen biodízel és bioetanol nélkül a közlekedés területén gyakorlatilag semmi sem teljesíthető a klímavédelmi célokból: az árammal meghajtott autó még messze nem nyújt alternatívát az első generációs bioüzemanyagokkal szemben. Az iparági szereplők véleménye szerint nem lehet a technológiát az egyik napról a másikra átállítani a növényi olajos magvak helyett a mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékból történő bioüzemanyag-előállításra. A repceből és kukoricából nyert zöld hajtóanyagok felhasználása mellett szól az is, hogy a gyártás során keletkező társtermékek (pl.: DDGS) jelentős mértékben hozzájárulnak Európa fehérjeimportjának csökkentéséhez. Nem elhanyagolhatók a bioüzemanyagipar foglalkoztatásra gyakorolt hatásai sem.

A fejlett bioüzemanyagok felhasználására való ambiciózus áttéréssel ellentétben a Bizottság pálmaolaj kivezetésére vonatkozó javaslata a szakmai és iparági szereplők teljes támogatását élvezte. A RED II végső szövegében ennek ellenére nem sikerült jelentős áttörést megvalósítani ezen a területen sem. Ugyan a behozott pálmaolaj mennyiségét 2019-es szinten befagyasztja az Európai Unió, de az erdőirtással nyert termék piacról való kivezetése nem azonnal, hanem 2030-ig fokozatosan valósul meg. Az irányelv ráadásul hagy egy kibúvót azzal, hogy a pálmaolajat nem nevének nevezi, hanem „a földhasználat nagykockázatú megváltozásával nyert bioüzemanyagoknak” hívja, így a jövőben sokat lehet vitatkozni arról, hogy pontosan mely termények tartoznak ide.

Összegzésként elmondhatjuk, hogy az EU bioüzemanyag-politikája környezetvédelmi szempontból a megújuló energiáról szóló új irányelv elfogadása után sem talált megoldást a közvetett földhasználati változáshoz kapcsolódó kockázatokra, azonban az első generációs bioüzemanyagok támogatása a szakmai és iparági szereplők lobbijereje következtében csak fokozatosan kerülhet kivezetésre.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Barra, M. (2016) *The next revolution in the auto industry* World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-next-revolution-in-the-car-industry/> Letöltve: 2018. 10. 02.
- Bruge, P.-Guida, U.-Van den Bergh-Goralczyk, M. (2017) *ZeEUS eBus Report An overview of electric buses in Europe*. <http://zeeus.eu/uploads/publications/documents/zeeus-ebus-report-internet.pdf> Letöltve: 2018. 09. 22.
- Buffet, L. (2018) *EU motorists forced to burn more palm oil and rainforest to meet green energy targets - new data* Transport & Environment, Brussels. <https://www.transportenvironment.org/news/eu-motorists-forced-burn-more-palm-oil-and-rainforest-meet-green-energy-targets-%E2%80%93-new-data> Letöltve: 2018. 07. 10.
- DeCicco, J. M.-Liu, D. Y.-Heo, J.-Krishnan, R.-Kurthen, A.-Wang, L. (2016) Carbon balance effects of U.S. biofuel production and use. *Climatic Change* 138, 3–4, pp. 667–680.
- Dombi M. (2014) *Villamos és hőenergia előállítását szolgáló megújuló energetikai technológiák fenntarthatósági értékelése*. Doktori értekezés. Debreceni Egyetem, Debrecen.
- Eco Marine Power (2009) *Sustainable Shipping and Renewable Energy Technologies*. <http://www.ecomarinepower.com/en/sustainable-shipping-a-renewable-energy-technologies> Letöltve: 2018. 09. 15.
- EURACTIV (2012) *Aviation biofuels: A pie in the sky?* <https://www.euractiv.com/section/transport/linksdossier/aviation-biofuels-a-pie-in-the-sky/> Letöltve: 2018. 09. 02.
- Európai Bizottság (2011) *Fehér könyv Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához - Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144> Letöltve: 2018. 07. 02.
- Európai Bizottság (2017a) *EU Transport in Figures, Statistical Pocketbook* <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/pocketbook2017.pdf> Letöltve: 2018. 06. 28.
- Európai Bizottság (2017b) *Eredményjelentés a megújuló energiáról COM/2017/057* <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/HU/COM-2017-57-F1-HU-MAIN-PART-1.PDF> Letöltve: 2018.06.28.
- Európai Környezetvédelmi Ügynökség (2009) *Ha a bioenergia elszabadul – Az átlás az olajról a bioenergiára nem kockázatmentes*. <https://www.eea.europa.eu/hu/articles/ha-a-bioenergia-elszabadul-2014-az-atallas-az-olajrol-a-bioenergiara-nem-kockázatmentes> Letöltve: 2019. 04. 06.
- Európai Parlament (2018) *Megújuló energia*. [http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/hu/FTU\\_2.4.9.pdf](http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/hu/FTU_2.4.9.pdf) Letöltve: 2018. 06. 28.
- Európai Számvevőszék (2016) *A fenntartható bioüzemanyagok tanúsítására szolgáló uniós rendszer*.[https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16\\_18/SR\\_BIOFUELS\\_HU.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_18/SR_BIOFUELS_HU.pdf) Letöltve: 2018. 06. 28
- Európai Számvevőszék (2017) *Az energiaügyekkel és az éghajlatváltozással kapcsolatos uniós fellépés (állapotfelmérés)*. [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/LR17\\_01/LR\\_ENERGY\\_AND\\_CLIMATE\\_HU.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/LR17_01/LR_ENERGY_AND_CLIMATE_HU.pdf) Letöltve: 2018. 10. 12.
- Eurostat (2018) *Oil and petroleum products*. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Oil\\_and\\_petroleum\\_products\\_\\_a\\_statistical\\_overview#Oil\\_imports\\_dependency](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Oil_and_petroleum_products__a_statistical_overview#Oil_imports_dependency) Letöltve: 2018. 10. 12.

- Farkas Á. (2017) *A biomassza energetikai célú hasznosításának hatása a munkaerőpiacra és a versenyképességre*. Doktori értekezés. Szent István Egyetem Gödöllő.
- Flach, B.-Lieberz, S.-Rossetti, A. (2017) *EU-28 Biofuels Annual*. [https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual\\_The%20Hague\\_EU-28\\_6-19-2017.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_The%20Hague_EU-28_6-19-2017.pdf) Letöltve: 2018. 07. 09.
- Fleming, G.-Ziegler, U. (2013) *Environmental Trends in Aviation to 2050 in ICAO Environmental Report 2013 Aviation and climate change*. Montreal, Canada. <https://cfapp.icao.int/Environmental-Report-2013/files/assets/basic-html/index.html#1> Letöltve: 2018. 08. 22.
- Global Railway Review (2018) *A new emission-free, low-noise, battery-operated train is revealed* <https://www.globalrailwayreview.com/news/73524/battery-operated-vehicle-bombardier/> Letöltve: 2018. 09. 15.
- Globiom (2016) *The basis for biofuel policy post 2020*. [https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2016\\_04\\_TE\\_Globiom\\_paper\\_FINAL\\_0.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2016_04_TE_Globiom_paper_FINAL_0.pdf) Letöltve: 2018. 10.12.
- Gyulai I. (2007) *A biomassza-dilemma*. MTVSZ. <https://mtvsz.hu/dynamic/biomassza-dilemma2.pdf> Letöltve: 2018. 06. 27.
- Harangozó G. (2011) A visszapattanó hatás jelentősége az energiafelhasználás csökkentésében. In: Csutora M. (szerk.): *Az ökológiai lábnyom ökonómiája*. Aula Kiadó, Budapest. 108–118.
- Hodges, J. (2018) *Electric Trucks Could Save Europe 11 Billion Barrels of Oil* Bloomberg. London. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-09-05/electric-trucks-could-save-europe-11-billion-barrels-of-oil> Letöltve: 2018. 09. 20.
- Huenteler, J.-Lee, H. (2015) *The Future of Low Carbon Road Transport*. Rapporteur's Report; Belfer Center, Kennedy School of government, Harvard University: Cambridge, MA USA
- ICCT (2017) *The European Commission's Renewable Energy Proposal for 2030*. [https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/RED%20II\\_ICCT\\_Policy-Update\\_vF\\_jan2017.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/RED%20II_ICCT_Policy-Update_vF_jan2017.pdf) Letöltve: 2018. 06. 28.
- ICCT (2018) *Final Recast Renewable Energy Directive for 2021-2030 in the European Union*. [https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EU\\_Fuels\\_Policy\\_Update\\_20180719.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EU_Fuels_Policy_Update_20180719.pdf) Letöltve: 2018. 06. 28.
- IFPRI (2008) *Biofuels and Food Security, Balancing Needs for Food, Feed, and Fuel* International Food Policy Research Institute, Washington DC, USA.
- IPCC (2014) *Climate Change 2014, Synthesis Report*. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> Letöltve: 2018. 09. 20.
- Laborde, D. (2011) *Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel Policies*. <http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll5/id/197/file/198.pdf> Letöltve: 2018. 10. 12.
- Lam, H. L.-Varbanov, P.-Klemes, J. (2010) Minimising Carbon Footprint of Regional Biomass Supply Chains. *Resources, Conservation and Recycling*, 54, pp. 303–309.
- Lane, J. (2016) *From COP 22 in Marrakech: 20 countries form BioFutures Platform* Biofuels Digest <http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2016/11/17/from-cop-22-in-marrakech-20-countries-form-biofutures-platform/> Letöltve: 2018. 10. 02.
- Laczó F. (2008) *Bioüzemanyagok előállításnak lehetőségei Magyarországon*. Környezetudományi Központ, Budapest.

- Lienert, P. (2015) *Global carmakers to invest at least \$90 billion in electric vehicles*. <https://www.reuters.com/article/us-autoshow-detroit-electric/global-carmakers-to-invest-at-least-90-billion-in-electric-vehicles-idUSKBN1F42NW> Letöltve: 2018. 09. 07.
- Muoio, D. (2017) *Elon Musk predicts the 3 biggest changes hitting the auto industry in 20 years*. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/elon-musk-how-the-auto-industry-will-change-in-20-years-2017-7> Letöltve: 2018. 07.06.
- Országgyűlés Hivatala Közgyűjteményi és Közművelődési Igazgatóság Képviselői Információs Szolgálat (2017) *Bioüzemanyagok az Európai Unióban 2017/23*. [http://www.parlament.hu/documents/10181/1202209/Infojegyzet\\_2017\\_23\\_biouzemanyagok\\_EU.pdf/673e37fa-3352-4fde-8ac5-1762e09dec98](http://www.parlament.hu/documents/10181/1202209/Infojegyzet_2017_23_biouzemanyagok_EU.pdf/673e37fa-3352-4fde-8ac5-1762e09dec98) Letöltve: 2018.06.28.
- Pimentel, D.-Marklein, A.-Toth, M.A.-Karpoff, M.N.-Paul, G.S.-McCormack, R.-Kyriazis, J.-Krueger, T. (2009) Food Versus Biofuels: Environmental and Economic Costs. *Human Ecology*, 37, 1, pp. 1–12.
- REN21 (2018) *Global View in Renewables 2018 Global Status Report*. Paris, France [http://www.ren21.net/gsr-2018/chapters/chapter\\_01/chapter\\_01/](http://www.ren21.net/gsr-2018/chapters/chapter_01/chapter_01/) Letöltve: 2018. 09. 29.
- REN21 (2016) *Global Status Report*. Paris, France.
- Rocha, J. (2017) Electric vehicles threaten to overtake biofuels <https://climatenewsnetwork.net/biofuels-pressure-electric-vehicles/>
- Shepard, D. (2016) Paris Climate Agreement to enter into force on 4 November <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2016/10/paris-climate-agreement-to-enter-into-force-on-4-november/> Letöltve: 2018. 09. 29.
- Smil V. (2009) Energia-válaszút előtt. *Kövász*, 1-4, 13–32.
- Szlávik J.-Sebestyén Szép T. (2018) A biomassza energetikai hasznosításának ökológiai lábnyoma. *Magyar Tudomány*, 8, 1220–1231.
- World Nuclear Association (2011) *Comparison of Lifecycle Greenhouse Gas Emissions of Various Electricity Generation Sources*. [http://www.world-nuclear.org/uploadedFiles/org/WNA/Publications/Working\\_Group\\_Reports/comparison\\_of\\_lifecycle.pdf](http://www.world-nuclear.org/uploadedFiles/org/WNA/Publications/Working_Group_Reports/comparison_of_lifecycle.pdf) Letöltve: 2018. 09. 29.

## JOGSZABÁLYOK:

- 26 U.S. Code 6426. <https://www.gpo.gov/fdsys/granule/USCODE-2010-title26/USCODE-2010-title26-subtitleF-chap65-subchapB-sec6426> Letöltve: 2018. 06. 28.
- Renewable Energy Directive 2009/28/EK, RED: Az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve (2009. április 23.) a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=hu> Letöltve: 2018. 10. 12.
- A Fuel Quality Directive 1998/70/EK, FQD: Az Európai Parlament és a Tanács 1998/70/EK irányelve a benzin és a dízélüzemanyagok minőségéről <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0070&from=HU> Letöltve: 2018. 10. 12.
- Indirect Land Use Change Directive 2015/1513, ILUC: A közvetett földhasználat-változásról szóló 2015/1513 irányelv <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015AP0100&from=HU> Letöltve: 2018. 10. 12.