

A mesterséges húsok előállításának gazdasági hatásai

**Remsei Sándor – Szigeti Cecília
Széchenyi István Egyetem, Győr**

Bevezetés

Ennek a tanulmánynak a megírását több, párhuzamosan folyó kutatási projekt és tudományos eredmény összekapcsolása ihlette. Az agrárium fenntartható fejlődése, a mezőgazdaság és az energiaipar összekapcsolódása és az alternatív húselőállítás közelmúltban publikált eredményei alapján felvetődött az a hipotetikus kérdés, hogy amennyiben a jelenlegi, klasszikus állattenyésztést világgazdasági szinten kiváltanánk az alternatív húsok előállításával, milyen mennyiségű szántóföld szabadulna fel, illetve, hogy azt más növények termesztésével hogyan tudnánk hasznosítani. Vizsgálatunk célja annak egyszerű modellezése, hogy az alternatív földhasználatnak milyen gazdasági és fenntarthatósági hatásai lennének, és hogy ez a földhasználat milyen módon hatna a környezetterhelésre a változás által érintett területeken.

Témánk jelenlegi stádiumában közel sem tekinthető részletesen kidolgozottnak, arra viszont kiválóan alkalmas, hogy bemutassuk néhány közismert mutató segítségével, hogy milyen drasztikus változásokat okozhat a tudomány fejlődése olyan gazdálkodási tevékenységek területén, amelyek a környezetet jelentősen károsítják.

1. A takarmánynövények szántóföldi termelésének helyzete

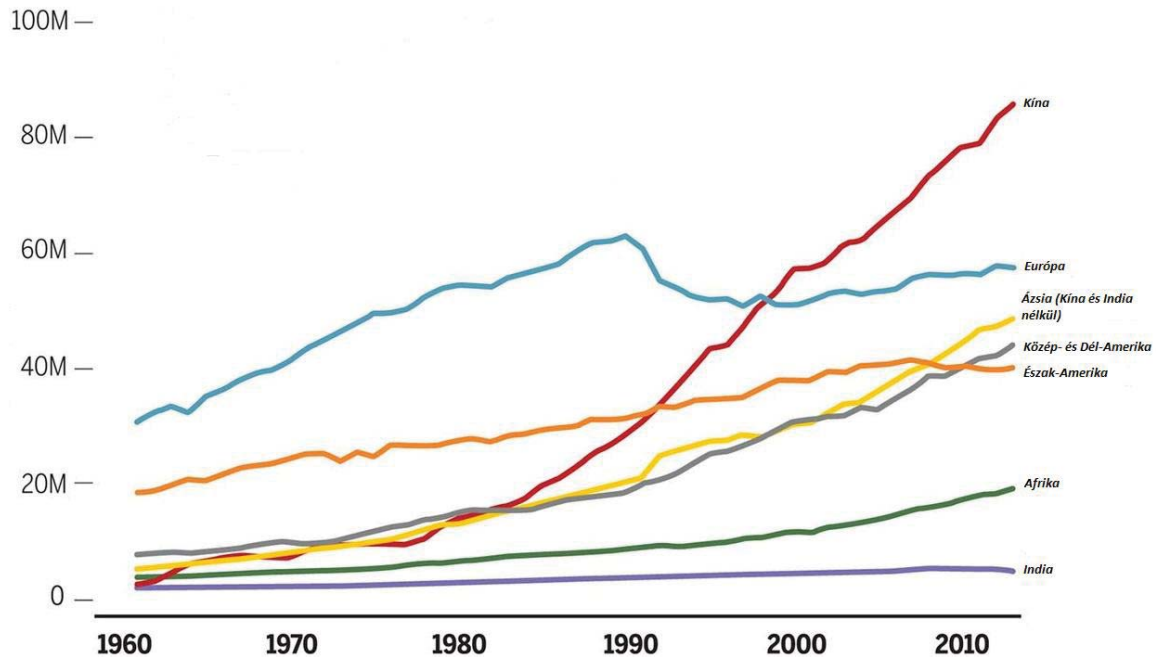
A FAO adatai szerint (Roser–Ritchie 2019) a Föld szántóterületeinek egyharmadán folytatnak olyan mezőgazdasági termelést, amely az állattenyésztés takarmányozási igényeit hivatott kielégíteni. Most a legeltetéssel nem foglalkozunk, mert a téma szempontjából az nem releváns. A mezőgazdasági termények felhasználása során keletkezett melléktermékeket, mint például az olajos növények darait, szintén takarmányozásra használják, így ezekkel sem foglalkozunk. Jelen tanulmányunkban kizárólag a közvetlen szántóföldi takarmány-előállítást, illetve az annak kiváltásával elérhető környezeti változásokat vizsgáljuk.

A növénytermesztésben a termésátlagok jelentősen emelkedtek az utóbbi évtizedekben, és az előrejelzések alapján tovább fokozhatók (Roser–Ritchie 2019), ennek ellenére évente 13 milliárd hektár erdőt vágnak ki világszerte a mezőgazdasági földterület növelése érdekében (FAO 2010), melynek jelentős részén a gazdaságilag kifizetődőbb takarmánynövények előállítása folyik. A kormányzatok, környezetvédő szervezetek folyamatosan tiltakoznak az erdőirtások ellen, melyeknek számos káros hatása már tapasztalható például a vízellátás, a talajerózió és az éghajlatváltozás területén. A jelenlegi számok azt mutatják, hogy a meglévő és használatban tartott termőföld elegendő ahhoz, hogy 2050-ig ellássa takarmánnyal a haszonállatokat és növényi termékekkel az emberiséget (FAO 2012), tehát nem lenne szükség az erdők további kivágására. A környezetvédelem és a profitszerzés ellenérdeke ezen a területen is megjelenik.

2. A világ húsfogyasztása és a húselőállítás problémái

A világ húsfogyasztása ötven év alatt megduplázódott, és az előrejelzések alapján a következő harminc évben újabb, akár 70%-os emelkedés várható (Godfray et al. 2018). A fejlődő

országokban jelentősebben, 10–15%-os, míg a fejlett államokban 7% körüli növekedéssel számolnak (OECD 2018).



1. ábra: A világ húsfogyasztása 1960–2010 között millió tonnában

Forrás: OECD (2018)

Az állattenyésztés ennek megfelelően mindenütt jelentősen növekedni fog, így az ágazat takarmányigénye is magasabb lesz. Erre azért kell fokozottan figyelni, mert a számítások szerint Dániában már jelenleg is a szántóföldi takarmánytermelés felelős az ország szántóföldi ökológiai lábnyomának közel kétharmad részéért (Osei-Owusu et al. 2019). Ezzel egyidejűleg az állattenyésztés velejárói, mint a szarvasmarhák által okozott metángáz-kibocsátás, az ivóvíz fokozott felhasználása és szennyezése, a szerves trágya elhelyezésének problémái stb. olyan környezeti terhelést jelentenek, amit valamilyen módon meg kell akadályozni.

Az állattenyésztés két alapvető, a gazdaságosságot befolyásoló tényezője az inputanyagok költsége, valamint a tenyésztési idő hossza. A takarmányok mellett az egyéb, növekedést serkentő kiegészítők alkalmazása bevett a modern állattartásban leginkább a tenyésztési idő rövidítése érdekében, míg az állatgyógyászati ellátás az elhullás minimalizálását célozza. A takarmányigény a legoptimálisabb esetben is jelentős. Bármelyik haszonállatot vizsgáljuk, a jelenlegi, fejlett technológia alkalmazása mellett az előállított húsmennyiség növelése érdekében mindenképpen az állatok számát kell emelni, de ezáltal a takarmányfelhasználást és a melléktermék-kibocsátást is fokozzuk. Ugyanakkor, az állati eredetű termékek közül a tejnek, a tojásnak és a baromfihús előállításának jelentősen kisebb a takarmányigénye, mint a marha-, illetve sertéshús előállításának (1. táblázat), így a termelési szerkezet változtatásával ez a hatás részben kompenzálható.

Fogyasztásra szánt termék	Száranyagtartalom kg/testsúly kg
sertéshús	2,6
baromfi	1,3
marhahús	4,75
tej	0,73
tojás	1,78

1. táblázat: A takarmány hasznosulása az állati termékben

Forrás: Osei-Owusu et al. (2019)

Összességében az előrejelzésekben prognosztizált húsfogyasztási növekedést a környezet jelentős károsítása nélkül nagy valószínűséggel nem lehet megvalósítani a jelenlegi technológiákkal.

3. Az alternatív húselőállítás lehetőségei

Az élelmiszeripari kutatások két alapvető módszertan alapján próbálják az élőállatból származó hús felhasználását kiváltani. Egyik módszer a sejttalajú húselőállítás, melynek eredményessége olyan szintet ért el, hogy amennyiben elterjed, akár teljes mértékben kiválthatja a jelenleg ismert húsok klasszikus úton történő előállítását. Lényegesen olcsóbban, rövidebb idő alatt lehet ezzel a módszerrel nagy mennyiségben húst előállítani minimális méretű szövetmintából. Számos amerikai egyetemen és Európában is sikerült már így nagy mennyiségben húst „tenyésztetni”, és néhány vállalat rá is állt az iparszerű termelésre. Amennyiben igazak a <https://cleanmeat.org/> oldalról begyűjthető információk, akkor a műhús előállítása 10-20 nap alatt lehetséges, és az üvegházhatás a normál előállításnak mindössze 10%-a azonos húsmennyiségre vetítve.

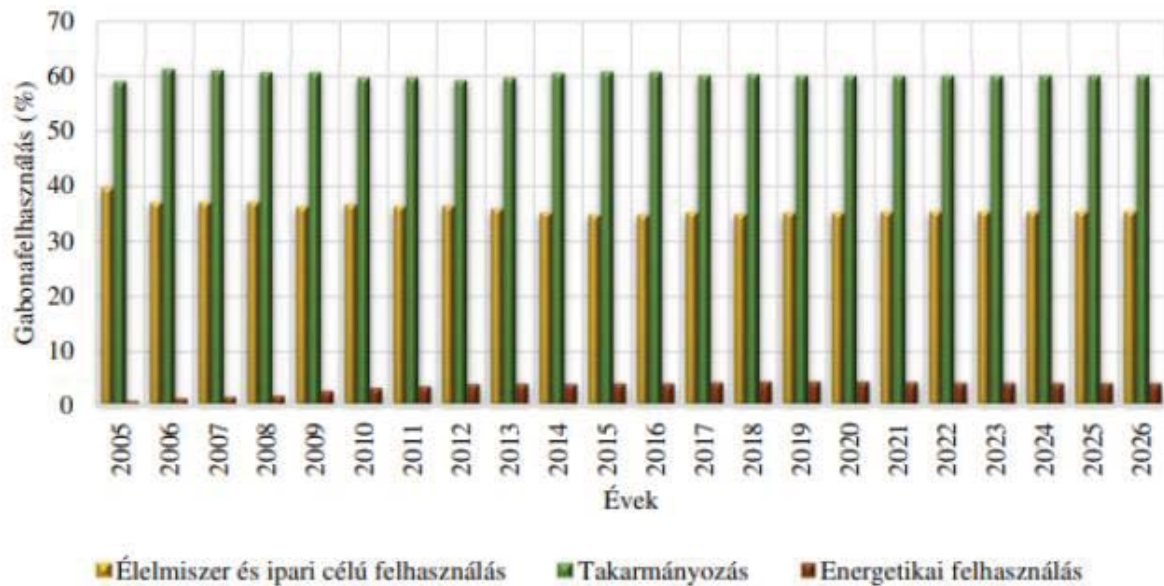
A másik, már gyártásba került műhús előállítási technológiájának lényege, hogy növényi alapanyagokból és gombákból génmódosítás útján hozzák létre a terméket. Ennek alapanyaga általában valamilyen magas fehérjetartalmú termény, legtöbb esetben szójabab, kiegészítve burgonyából és napraforgóból származó fehérjékkel és számos természetes állag- és ízjavítóval. Ennek a húspótlónak az előállítása esetén a növényi alapanyagok miatt erőteljesebb a környezetterhelés, viszont az állattenyésztés minden egyéb hozadékától mentes, legfeljebb a takarmány megtermelésének adatait kell figyelembe venni. A legjelentősebb gyártó honlapján található adatok alapján (<https://impossiblefoods.com/>) az előállítás üvegházhatása a normál hús előállításának 13%-a. Ez a fajta hús egyelőre csak hús pogácsaként kerül forgalomba, de az összehasonlításhoz felhasználjuk a közölt adatot.

Magyarországi adatokat vizsgálva az egy főre eső átlagos ökológiai lábnyom 3,6 gha (GFN 2019), ebből 0,5 gha származik az élelmiszerfogyasztásból, ezen belül 0,2 gha a hús és hentesáru fogyasztásából (Vetőné Mózner 2013). Az ökológiai lábnyom mértékegysége a globális hektár, a világátlag produktivitású terület egység. Az egyes földhasználati kategóriákat váltószámok, úgynevezett ekvivalencia faktorok (EQF) segítségével hozhatjuk közös nevezőre. A szántóterület ekvivalencia faktorja 2,56, az erdőé 1,29 (Lin et al. 2019).

4. A mezőgazdasági termelés változásának közvetlen gazdasági hatásai

A három feltételezett intézkedés közül az első a húsfogyasztás csökkenése. A pillanatnyi trendek alapján ennek a legkisebb a valószínűsége, mivel a világ húsfogyasztása dinamikusan növekszik (OECD 2018). Amennyiben a fejlődő országok életszínvonala emelkedni fog, márpedig ez elég valószínű, akkor az eddigi, legutóbb a kínai tapasztalatoknak megfelelően az várható, hogy a hústermékek iránti igény is megnő. A húsfogyasztás visszaesésének gazdasági vizsgálata tehát nem indokolt.

A második modellben a műhúsok előállításának hatására felszabaduló mezőgazdasági területek hasznosításának módja a bioüzemanyagok alapanyagainak termelése, aminek leggazdaságosabb formája az üzemanyag-adalékok, bioetanol és a biodízel lehetne. Ha az európai gabonafelhasználás adatait vizsgáljuk, megállapítható, hogy a takarmányozás 60%-ot tesz ki, míg a bioetanol előállítására használt mennyiség 4,7%-os arányt ér el (EU Agricultural Outlook 2016). Feltételezve, hogy a műhús-előállítás következtében felszabadult területeket, a jelenlegi takarmány-előállító termőterület 50%-át bioüzemanyagok alapanyagainak előállítására használnák, drasztikus mértékben megváltoznának az arányok. Csak a gabonaalapú, a gyártott bioetanol kétharmadát adó (EUBIA 2019) előállítás mennyiségét 30%-kal növelné meg ez lépés.



2. ábra: Gabona alapú bioetanol előállítás az Európai Unióban
Forrás: EU Agricultural Outlook (2016)

2016. november 30-án az Európai Bizottság javaslatot tett közzé az Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsa számára a 2020 végén hatályát veszítő, megújuló energiáról szóló irányelv 2009/28/EK átdolgozásával kapcsolatban. Az új irányelv, az ún. RED II 2021. január 1-jétől lép hatályba. 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 néhány parlamenti módosítás következtében úgy foglal állást, hogy 2030-ra az európai energiaigény 32%-át kell megújuló energiaforrások segítségével fedezni. A közlekedési szektorra az vonatkozik, hogy 2030-ra a közúti és vasúti közlekedésben használt üzemanyagok 14%-ának megújuló energiaforrásból kell származnia. A közvetett földhasználati változásról szóló irányelvben foglalt 7%-os felső korlátot megtartva a bioüzemanyagok felhasználását a 2020-as szinten maximalizálták, viszont döntés született arról, hogy a közlekedési célkitűzés részeként 2030-ig fokozatosan kivezetik a főleg importból származó pálmaolaj-alapú biodízelt az uniós bioüzemanyag-piacról. A dokumentum előírta továbbá, hogy a 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 (ICCT 2018). A számok alapján látható, hogy az 50%-ban takarmánytermelésről etanolalapanyag-termesztésre átállított területek termésével kalkulált 30%-os etanolmennyiség-növekedés ezt az irányelvet messzemenőkéig ki tudná elégíteni, sőt lényeges emelkedést tenne lehetővé. A gazdálkodók bevételeit, illetve a termelés jövedelmezőségét ez a változás nem befolyásolná, mivel az alpnövények változatlanok maradnának. Akár gabonát vetnének bioetanol előállítására, akár olajosmagokat, a hektáronkénti nyereség átlagos terméssel számolva azonosan alakulna.

A harmadik modell a takarmánynövények termesztésének elmaradása miatt felszabadult területek erdősítésével kalkulál. Nyilván ezt sem lehet 100%-kal számolni. A termőföldek erdősítésének gazdasági vizsgálatára számos modell áll rendelkezésre, de a számszerűsítés meglehetősen függ az mezőgazdasági terület olyan adottságaitól, mint a talaj, csapadék, éghajlat vagy művelés. Ennek megfelelően a modellezés nem tud tökéletes eredményeket hozni. Az erdősítés vizsgálata egy erdőtelepítést követően évtizedeket ölel át szemben a folyamatos üzemű szántóföldi vagy legelőhasznosítással (Audsley et al. 2015). Esetünkben

ezek a hátrányok explicit módon jelentkeznek, hiszen a feladott, takarmányozásra szolgáló területeken csak így indulhat az erdőgazdálkodás. Az Európai Unió kiemelten kezeli az erdősisítést, de nem feltétlenül gazdasági, inkább fenntarthatósági és klíma szempontok alapján. A támogatási rendszer is ennek megfelelő: a telepítés mellett az ápolást is évekig dotálja, valamint jövedelempótló támogatásokat is biztosít (EU Forest Policies 2020). Mindezekkel együtt az erdőtelepítés 12 éves támogatási periódusa az alapvetően mezőgazdasággal foglalkozó földtulajdonosoknak nem feltétlenül vonzó alternatíva. A szakirodalom alapján viszont megállapítható, hogy az erdőgazdálkodás jövedelmezősége nem marad el a mezőgazdasági gazdálkodásától. Gazdasági szempontok alapján tehát megállapíthatjuk, hogy az erdősisítés azonos gazdasági eredményt hozhat, ha a földtulajdonos emellett dönt (Schiberna 2020).

5. A mûhúsok alkalmazásának közvetett hatásai a fenntarthatóságra

Jelen kísérletünkben elsőként azt feltételezzük, hogy az alternatív húsgyártás miatt felszabaduló, takarmánynövényt termesztő területeket bioüzemanyag-előállításra használják. Jellegéből adódóan első generációs olajos növények (biodízel), illetve gabonafélék (etanol) termelésének ökológiai lábnyomát vizsgáljuk.

Ebben az esetben nem kell számolni azzal, hogy élelmiszer-termelésre alkalmas területeket szorítunk ki, mivel a felszabadult takarmánytermő területek ilyen célú használatát feltételezzük. A bioüzemanyag-előállítás megítélése országonként eltérő, és a nagy termelő és fogyasztó országok kormányai különböző energiapolitikai elképzelések mentén gondolkodnak a jövőről. Sokak a literenkénti keverékarányt emelik: Brazília például tradicionálisan magasan tartja üzemanyagaiban az etanolhányadot (8-27%), és 2019-re a dízeleknél is 10%-ra emelte a részarányt (U.S. Foreign Agricultural Service 2016). Kína mindkét üzemanyag típus esetében 15%-ra növeli a bekeverési rátát 2020-ig (Lane 2016). Az Egyesült Államok Energiapolitikai Jogszabálya az adórendszeren keresztül szabályoz, és minimum 0,1%-os kötelezettséget ír elő a bekeverési arányra (U.S. Code 6426 2010; Consolidated Appropriations Act 2016). Az Európai Bizottság 2018 júniusában elfogadott új, megújuló energia irányelve (RED II) egy környezetbarátabb struktúra felé kívánja elmozdítani a bioüzemanyag-előállítást azáltal, hogy az első generációs bioüzemanyagok felhasználási arányát 7%-ban maximálja, a második generációs bioüzemanyagok esetében pedig legalább 3,5%-os részarányt kíván elérni 2030-ra. A biodízel természetbarát voltát számos tanulmány megkérdőjelezi, de az etanol előállítása mindenképpen alacsonyabb környezeti terhelést eredményez, mint az ásványi eredetű üzemanyagé.

A biomassza környezeti hatásának értékelésére számos módszertan alkalmazható, legtöbb esetben karbonsemlegességet tételeznek fel, ami azt jelenti, hogy a biomassza elégetése során keletkező szén-dioxidot nem veszik figyelembe a lábnyom számításakor. Ez a módszertani megközelítés az utóbbi években viták tárgyát képezi, mivel a karbonsemlegességnek nincs általános, mindenki által elfogadott definíciója (Szlávik–Sebestyenné Szép 2018). A környezeti hatás nagyságát a módszertani kérdéseken túl alapvetően befolyásolhatja a szállítási távolság (Brazsil et al. 2014) és az, hogy milyen növényt hasznosítanak energetikai célra (Holmatov et al. 2019).

Összegzés

Gazdasági értelemben a mûhúsok térhódításának nem lenne közvetlen hatása a termelésre. A termékszerkezet sem változna jelentősen. Amennyiben bioüzemanyag előállításához termelnének alapanyagot, az a jövedelmezőségen sem változtatna nagy valószínűséggel.

A környezeti terhelés változása az állattenyésztés kibocsátásának csökkenésével hozható összefüggésbe. A húsfogyasztás jelentős csökkentésével a takarmányozási igény is

„Kizökkent világ” – Szokatlan és különleges élethelyzetek: a nem-konvencionális, nem “normális”, nem kiszámítható jelenségek korszaka?

XXIV. Apáczai-napok Tudományos Konferencia tanulmánykötete

csökkenne. Ennek eredménye egy jelentős mértékű lábnyomcsökkenés lenne. A globális trendek alapján a húsfogyasztás jelentős visszaesése nem várható.

A természetes húsok kiváltása sejtosztódással előállított műhússal jelentős lábnyomcsökkenést eredményezhet. Ezeknek a termékeknek a piaci fogadtatása még nem ismert. Amennyiben megtörténne az áttörés, a húselőállítás környezetet terhelő hatásai drasztikusan visszaesnének.

A közlekedés üzemanyagainak átalakulása a különböző alternatív hajtások fejlesztésével elkezdődött, de a legnagyobb szennyezők – a közúti árufuvarozás, a légi közlekedés és tengeri hajózás – még sokáig használják ezeket az üzemanyagokat, így vizsgálatunk ebből a szempontból indokolt. Sajnos az eltérő módszertani megközelítések szignifikánsan eltérő eredményeket mutatnak, így pontos értékelést nem tudunk felmutatni.

Vizsgálatunk utolsó feltételezése az volt, hogy a felszabaduló, takarmánynövényt termelő területeket erdősítik. Ennek nyilvánvalóan pozitív hatása van, ahogy az a táblázatból is kiolvasható. Az ekvivalencia faktort (EQF) figyelembe vettük a területkonverzió során.

Intézkedés	Várható eredmény	Megállapítás korlátai	Irodalmi forrás
húsfogyasztás csökkentése	Felszabaduló szántóterület és maximum 0,2 gha/fő lábnyomcsökkenés. Magyarország egészére vonatkozóan ez közel 2 millió gha ökolábnyom-csökkenést jelent. Gazdaságilag nem releváns.	A vizsgálat Magyarországra vonatkozik és átlagfogyasztási adatokkal számol. Megvalósítását a fogyasztói szokások, a helyettesítő termékek és a piac korlátozza.	Vetőné Mózner (2013) OECD (2018)
hús pótlása műhússal	Alacsony karbonlábnyommal járó megoldás (kb. 0,01 gha/fő, a hús 0,2 gha-os értékével szemben).	Piac fogadókészsége, egészségügyi kockázatok, gyártói adatszolgáltatás pontossága.	https://impossiblefoods.com/
az első lépésben felszabaduló szántóterületen energetikai célú növénytermesztés	A biomassa karbonlábnyoma (1 MJ energiára jutó CO ₂ értéke) a módszertani megközelítéstől függően a földgázénak 5%-250%-a közé esik. Gazdasági értelemben termelői oldalon nincs változás.	Módszertani bizonytalanság miatt magának a csökkenésnek a ténye sem igazolható egyértelműen.	Szlávik–Sebestyén Szép (2018)
az első lépésben felszabaduló szántóterületen erdősítés	1 gha erdőterület 4 t CO ₂ megkötésére alkalmas. Így a takarmányterület erdőként való hasznosítása 4 millió t CO ₂ megkötést eredményezne, ami a teljes nemzetgazdasági kibocsátásunk 10%-a (KSH 2018). A jelenlegi támogatási rendszer mellett gazdasági szempontból nincs változás.	Az első pontban jelzett 2 millió gha szántóföld erdőként 1 millió gha hipotetikus területet jelent (EQF faktorok miatt).	Lin et al. (2019) Schibera (2020)

2. táblázat: Összegzés, eredmények becslése Magyarországra
Forrás: saját szerkesztés (2020)

Összegezve a vizsgálat eredményeit arra a megállapításra jutottunk, hogy a húsfogyasztás csökkenése termelési oldalról nem járna jelentős gazdasági jellegű változásokkal, a fenntarthatóság szempontjából viszont mindenképpen zsugorítaná a karbonlábnyomot. A rendelkezésre álló adatok alapján a műhús tömeges elterjedése drasztikus lábnyomcsökkenést idézne elő úgy, hogy tömegesen szabadítana fel termőterületeket. A két feltételezett

hasznosítás vonatkozásában megállapítottuk, hogy a bioüzemanyag-előállítás ökolábnyomra gyakorolt hatása minden kétséget kizárva nem igazolható, az erdősítés viszont jelentősen előmozdítaná a karbonkibocsátás visszafogását. Összegző, utópisztikus megállapításunk az, hogy amennyiben az egyre népszerűbb húsfogyasztást sikerülne a sejtosztódással előállított hússal kiszolgálni és a felszabaduló területeket erdősíteni, az drasztikus változást idézne elő a karbonlábnyomban.

Irodalom

- Audsley, E.–Trnka, M.–Sabaté, S. et al. 2015. Interactively Modelling Land Profitability to Estimate European Agricultural and Forest Land Use under Future Scenarios of Climate, Socio-Economics and Adaptation. *Climatic Change* 128: 215–227. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1164-6> (letöltve: 2020.09.04.)
- Brazsil J.–Pintér G.–Veszélka M. 2014. The Possibilities of Energetic Applicability and Economic Evaluation of Grape in the Szentantalfa Township. Abstract: *Applied Studies in Agribusiness and Commerce* 8: 2–3.
- EU Agricultural Outlook 2016. *Prospect for the EU Agricultural Markets and Income 2016-2026*. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/agricultural-outlook-report-2016_en.pdf (letöltve: 2020.09.02.)
- EUBIA 2019. <https://www.eubia.org/cms/wiki-biomass/biofuels/bioethanol/> (letöltve: 2020.09.01.)
- EU Forest Policies 2020. <https://ec.europa.eu/environment/forests/fpolicies.htm> (letöltve: 2020.09.20.)
- GFN 2019. *National Footprint Accounts*. 2019 edition.
- Godfray, H.C.J.–Aveyard, P.–Garnett, T.–Hall, J.W.–Key, T.J.–Lorimer, J.–Pierrehumbert, R.T.–Scarborough, P.–Springmann, M.–Jebb, S.A. 2018. Meat Consumption, Health, and the Environment. *Science* 361(6399).
- Holmatov, B.–Hoekstra, A.Y.–Krol, M. S. 2019. Land, Water And Carbon Footprints of Circular Bioenergy Production Systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 111: 124–135.
- 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_2018_0719.pdf.
- KSH 2018. *Nemzetgazdasági ágak szén-dioxid (CO₂) kibocsátása (1985–)*. https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua026d.html# (letöltve: 2020.09.02.)
- 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: 2020.08.22.)
- Lin, D.–Hanscom, L.–Martindill, J.–Borucke, M.–Cohen, L.–Galli, A.–Lazarus, E.–Zokai, G.–Iha, K.–Eaton, D.–Wackernagel, M. 2019. *Working Guidebook to the National Footprint and Biocapacity Accounts*. Oakland: Global Footprint Network.
- Osei-Owusu, A.K.–Kastner, T.–Ruiter, H.–Thomsen, H.–Caro, D. 2019. The Global Cropland Footprint of Denmark's Food Supply 2000–2013. *Global Environmental Change* 58: 101978.
- OECD 2018. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027*. https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2018-2027/world-meat-projections_agr_outlook-2018-table111-en (letöltve: 2020.08.30.)

„Kizökkent világ” – Szokatlan és különleges élethelyzetek: a nem-konvencionális, nem “normális”,
nem kiszámítható jelenségek korszaka?

XXIV. Apáczai-napok Tudományos Konferencia tanulmánykötete

- Roser, M.–Ritchie, H. 2019. *Yields and Land Use in Agriculture*. Published online at OurWorldInData.org. <https://ourworldindata.org/yields-and-land-use-in-agriculture> (letöltve: 200.09.07.)
- Schiberna E. 2020. Az erdőtelepítési egységárok számításának háttere <http://erdomezo.hu/2020/01/03/az-erdotelepitesi-egysegarak-szamitasanak-hattere/> (letöltve: 2020.09.21.)
- Szlávik J.–Sebestyén Szép T. 2018. A biomassza energetikai hasznosításának ökológiai lábnyoma. *Magyar Tudomány* 179(8): 1220–1231.
- United Nations Food and Agricultural Organization 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010*. <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/> (letöltve: 2020.09.01.)
- United Nations Food and Agricultural Organization 2012. *Livestock and Landscapes*. <http://www.fao.org/3/ar591e/ar591e.pdf> (letöltve: 2020.08.22.)
- U.S. Foreign Agricultural Service 2016. *Brazil Biofuels Annual 2016* GAIN Report Number 16009; Brazilian Law 13.263/2016; USDA.
- Vetőné Mózner Zs. 2013. *Úton a fenntartható élelmiszer-fogyasztás felé? A magyar lakosság élelmiszer-fogyasztásának ökológiai lábnyoma*. Ph.D. értekezés.

Internetes dokumentumok

- 26 U.S. Code 6426. <https://www.gpo.gov/fdsys/granule/USCODE-2010-title26/USCODE-2010-title26-subtitleF-chap65-subchapB-sec6426> (letöltve: 2020.08.28.)
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2001 irányelve <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN> (letöltve: 2020.09.01.)
- WEB lap <https://cleanmeat.org/>
- WEB lap <https://impossiblefoods.com/>