

Bodzsár-Urbán Éva

Az ökológiai lábnyom, mint összetett fogalom

Ecological Footprint as a Complex Concept

Összefoglalás

Az ökológiai lábnyom egy fenntarthatósági mutató, ami kifejezi, hogy mekkora a bioszférának az éves megújuló képessége. A mutató összetett, és nehezen kiszámolható, gyakran becslésekre hagyatkoznak benne. A tanulmány első sorban nem a fogalom kifejtésére irányul, sokkal inkább lehetőségeket világít meg, hogy mi minden lehetőséggel lehet tenni az ökológiai lábnyom növelése, vagy éppen csökkentése irányába. A szekunder források kiemelnek különböző országokat, és bemutatnak pozitív és negatív irányú változásokat. Összességében azt fontos kiemelni, hogy változtatni kell, mert ha az egész világ úgy élne, mint az Egyesült Államok és Európa, akkor több mint 2,6 Földre lenne szükség. Ezt pedig a Föld hosszútávon képtelen eltartani, így meg kell valósítani a legkisebb innovatív lehetőséget, bármilyen ökológiai lábnyom csökkentő intézkedést, de hosszútávon a kollektív összefogás fog pozitív változást hozni.

Kulcsszavak: ökológiai lábnyom, túlfogyasztás, fenntarthatóság, változás

SUMMARY

The ecological footprint is a sustainability indicator that expresses the annual renewable capacity of the biosphere. The indicator is complex and difficult to calculate, often relying on estimates. The study is not primarily aimed

at explaining the concept. Rather, it sheds light on the possibilities of what can be done to increase or even decrease the ecological footprint. Secondary sources highlight different countries and show positive and negative changes. Overall, it is important to emphasize that changes must be made, because if the whole world lived like the United States and Europe, more than 2.6 Earths would be needed. And the Earth is unable to sustain this in the long term, so the smallest innovative possibility, any measure to reduce the ecological footprint, must be implemented, but in the long term, collective cooperation will bring about positive change.

Keywords: ecological footprint, overconsumption, sustainability, change

„Századokon át az volt az embernek fő gondja, hogy milyen lesz az élet a halál után. Úgy látszik, ma először arra kell válaszokat keresniünk, milyen lesz az élet a halál előtt.”

Szent-Györgyi Albert

BEVEZETÉS

Az ökológiai lábnyom fogalma összetett különböző aspektusokból közelíthető meg, s legtöbbször vészjósló jelentésekben kerül előtérbe. A tanulmány célja, hogy az ökológiai lábnyom csökkentésére vonatkozó lehetőségeket mutasson be. Nem azt a tényt igyekszik megcáfolni, hogy több földet használ el az emberiség évente

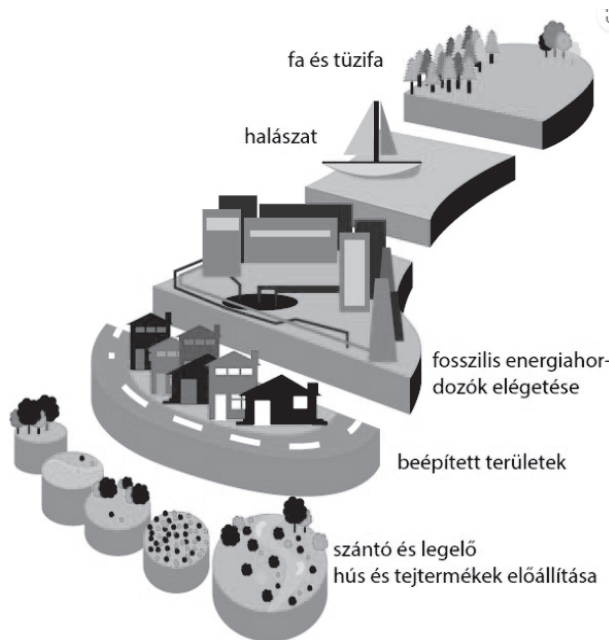
BODZSÁR-URBÁN ÉVA, PhD hallgató, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem; Gazdaság- és Regionális Tudományi Doktori Iskola (bodzsarurbaneva@gmail.com).

ahelyett, mint ami rendelkezésre áll. Nem is tervezi újra gondolni a leírt fogalmat, hanem mint egy gondolatébresztő tanulmány, a fogalom összetettségére próbál rávilágítani különböző publikációk információit alapul véve.

Ökológiai lábnyom

Kerekes (2018:23) megfogalmazásában „*az ökológiai lábnyom azt fejezi ki, mekkora a bioszféranak az éves megújuló képessége hektárban, föld vagy tengerfelszínben kifejezve, vagyis mekkora a természetnek az a területe, ami ahhoz szükséges, hogy újratermelje az adott népesség erőforrás igényét az adott évben, az elterjedt technológiák és erőforrás-menedzsment figyelembevételével.*” Így lehet egy bizonyos fogyasztási osztály földhasználatát nagyságrendileg megbecsülni. A világon fellelhető összes fogyasztási cikk mindegyikének az életciklus-elemzésére nincsen mód, így a szükséges föld felmérésére nem marad más lehetőség, mint nagyságrendbeli becsléseket tenni az ökológiai lábnyom értékére.

1. ábra: Az ökolábnyom összetevői



Teljes nemzeti ökológiai lábnyom alatt a biológiailag termékeny területet értjük, ami biztosítja a lakosság által elfogyasztott erőforrásokat és abszorbeálja-asszimilálja azokat a hulladékokat melyeket a lakosság létrehoz.

Az ökológiai lábnyom számítása körülbelül másfél évtizedre tekint vissza és megkülönböztet két alapvető módszertant:

- A korábbi módszertan szerint a hulladék termelésének az elemeiből és a népesség erőforrás fogyasztásából kiindulva építi fel az ökológiai lábnyomot. Ennek az elemeit meg kell határozni például miből mennyit fogyaszt a népesség, illetve meg kell becsülni a *bölcstől a sírig* szemlélet szerint, hogy melyek ennek a környezeti következményei.
- Az újabb módszertan aggregált adatokból számítja ki az ökológiai lábnyomot. Ebben az esetben a nemzeti statisztikák adatait használják fel például a statisztikai papír 1 kg-jának fogyasztásával - illetve előállításával kapcsolatos összevont környezeti következményeket vizsgálja.

Forrás: Arday et al., 2016

Szlávik és Sebestyén (2018) gondolatai szerint az ökológiai lábnyom számítása hat összetevőből áll össze ezek pedig a következők: erdészet, szántóföldek, legeltetés, beépített területek, halászati területek, illetve a széndioxid.

De mit tehet egy átlagember a fenntarthatóságért? Először is azt, hogy a tudatába beleépíti, hogy a fenntartható fejlődés az egy kollektív vállalkozás. Meg kell érteni azt, hogy egyénileg ezt nem lehet megvalósítani. Egyszerűbb példa erre, hogy hiába javasolják a tömegközlekedést, ha az bizonyos fejlődő országokban nem megfelelő szinten áll rendelkezésre. A fenntarthatóság eszméje a közérdeket a közjót szolgálja (Kerekes, 2018). A fenntarthatóságot ugyanakkor a vállalkozásoknak is be kell építeniük operatív és stratégiai pénzügyi terveikbe, azzal tudatosan kell számolniuk, hiszen a fenntarthatóság mára kiemelt fontosságú versenyképességi tényezővé vált (Tóth, 2022; Tóth et al., 2023).

1987. december 19. volt az az 1. nap, amit azóta a túlfutás napjának neveznek, amikor is az egy évre rendelkezésre álló erőforrás kínálatot az emberiség elhasználta. 1995-ben ez a nap még korábbra már november 21-re esett, 2006-ban pedig október 9. volt. Ezek a számok azt jelentik, hogy az emberiség évente 30 %-kal több erőforrást használ fel, mint amennyit a bioszféra a létezésünkhöz képes előállítani. Ezek az ökológiai deficitek a biodiverzitás csökkenését jelentik, a klímaváltozást, a vízhiány fokozódását, az energiaellátás biztonságának csökkenését. Az ökológiai lábnyom ilyen mértékben történő növekedését a széndioxid kibocsátás növekedése okozza (Kerekes, 2018).

Szlávik (2019) szerint Magyarország ökológiai lábnyoma szintén deficittel rendelkezik, vagyis fogyasztási és gazdasági struktúrája hosszú távon fenntartható. A hazai ökológiai lábnyom jelentős részét a nagyon magas energiafelhasználás adja, így a termelés és fogyasztás kérdéskörét kiemelten kell vizsgálni és törekedni kell az energiahatékonyság javítására.

Az ökológiai lábnyom az elfogyasztott termékek mennyiségével és anyagi fogyasztással függ össze, lineáris függvénnyel írható le (Tóth et al., 2018). Például alacsony az ökológiai láb-

nyoma az oktatásnak vagy egy megtakarítás-ként megvásárolható kincznek. Ellenben magas az ökológiai lábnyoma a tengerentúlra utazásnak vagy egy autó megvásárlásának. Úgy lehet megfogalmazni, hogy ugyanazt a jövedelmet különböző ökológiai hatásokkal lehet felhasználni.

Norgaard (2011) a *Hogyan vált egy szemléletes metafora a lényeg elhomályosítójává* cikkében a következőt írja: „A természetre úgy is tekinthetünk, mint egy meghatározott méretű tőkeállományra, amely az ökoszisztéma-szolgáltatások korlátozott áramát tudja csak eltartani”. Később pedig ez lett a millenniumi ökoszisztéma-felmérés (Millennium Ecosystem Assessment 2003–2005) központi keretrendszere. Az ökológusoknak pedig az volt a feladat, hogy a minden eddiginél pontosabb elméleti és gyakorlati képet mutassanak arról, hogy a természeti tőke hogyan járul hozzá az ökoszisztéma szolgáltatás körforgásához.

A fenntartható fejlődés mellett bevezetésre került már a fenntartható boldogság fogalma is melyet Catherine O'Brien (2010) úgy fogalmazott meg, hogy a boldogságra való törekvés nem más emberek, vagy a környezet vagy a jövő generáció rovására valósul meg.

Az életminőség javítása olyan módon lehetséges, hogy:

- jövő generációkat ne érje kár;
- ne növekedjenek a társadalmi egyenlőtlenségek adott generáción belül;
- ne kerüljenek veszélybe az alapvető ökológiai fenntartó rendszereknek a működése.

Nem lehet tudni, hogy hol vannak Föld ökológiai korlátjai. A tudomány szakemberei azonban egyetértenek abban, hogy a Föld ökológiai szolgáltatásai a hétmilliárdos lakosság számára a jelenlegi technológiai színvonal mellett nem tudnak azonos jóléti színvonalat teremteni, mint amelyben a nyugat-európai társadalmak élnek anélkül, hogy ne veszélyeztetnék az életfenntartó ökológiai rendszereket (Wackernagel et al., 2004).

Czvikovszky és szerzőtársai (2019) úgy fogalmazták meg, hogy a magyarok benne vannak az emberiség szerencsésebb egyhatodában. Ebben a szerencsés helyzetben nagyságrendileg egymillió ember él. Ezeknek az embereknek az éves fogyasztása 15.000-50.000 dollár között van, és az ezen az életszínvonalon fogyasztó emberek régen elfelejtették milyen éhesnek lenni, fázni esetleg szállás nélkül élni.

A Föld kiaknázása szempontjából ma is két-három földgolyóbisra lenne szükség. A termőföld eltartóképességéért aggódnak a demográfusok és az agrárszakemberek. A mérnöki szemlélet pontosabb, számszerű elemzést kíván. Ha a fogyasztás túllépi az egyensúlyt, vagyis többet fogyasztunk, akkor meg kell vizsgálni a fenntartható mértéket, közelről azt kell vizsgálni, miben van a legnagyobb, a legveszélyesebb túllépés, és milyen technológiákkal lehetne ezt kiegyenlíteni. Mindenekelőtt kell egy egységes mértékrendszer, ami össze tudja hasonlítani sokdimenziójú emberi fogyasztást, ilyen lehet a fajlagos energiaigény is.

Vetőné és szerzőtársa (2013) hazánkban ezer fős mintán végzett kutatást, amelynek az az eredménye született, hogy az étel- és ital-fogyasztás ökológiai lábnyomának harmadát a húsfogyasztás teszi ki, amint a kapott eredményt kiegészítették további állati eredetű étel- és italtermékekkel, akkor az étel- és ital-fogyasztás ökológiai lábnyoma megközelítette a kétharmadot. Míg Tukler és munkatársai (2011) az étrendváltás ajándékhatásait vizsgálta, vagyis kimutatták, ha az emberek az ajánlott étrend szerint táplálkoznak, akkor 25%-kal csökkenthető az ökológiai lábnyom ezen összetevője. Sibylle és Barrett (2006) pedig skót étel- és ital-fogyasztási adatokat vizsgálták, és arra hívták fel a figyelmet, hogy akár 34%-os csökkenés is elérhető. Dombi és szerzőtársai (2017) az étel- és ital-fogyasztást vizsgálták, mert a háztartási és közlekedési energiafelhasználás mellett ez a következő legjelentősebb. Ők is arra az álláspontra jutottak, hogy az ökológiai gazdálkodás és a helyi termékekre fókuszáló étrend nem jár kevesebb környezetterheléssel, de az egészségügyi ajánlásoknak megfelelő táplálkozás már kimutathatóan csökkentené a terhelést.

Csutora (2020) kutatást végzett a TÁRKI segítségével, és arra a következtetésre jutott, hogy a boldogság és elégedettség közötti monoton kapcsolat erősnek tekinthető (Sperman's rho 0,71), de a boldogság nem volt szignifikáns az ökológiai lábnyommal, és egy főre eső jövedelemmel sem. Amit úgy lehetne röviden megfogalmazni, hogy a boldogsághoz nem feltétlenül kell nagyon magas környezetterhelés, vagy nagyon magas jövedelem. De az ökológiai lábnyom és az egy főre jutó jövedelem között közepes rangkorreláció jött ki (rho=0,355). Vagyis akik magasabb jövedelemmel rendelkeznek, azok jobban terhelhetik a környezetet, bár a két mutató közötti kapcsolat nem erős, így előfordulhat, hogy kisebb környezetterhelést végeznek, hiába a magasabb jövedelem.

A World Nuclear Association húsznál is több tanulmány eredményeit vetette össze, és arra kereste a választ, hogy a meglévő (az ISO 14040:2006 és 14044:2006 alapján végzett) életciklus-elemzések szerint mekkora lehet a villamosenergia-termelésben az egyes energiaforrások karbonlábnyoma. Az az eredmény jött ki, hogy a legszennyezőbb a lignit és kőszén, amikor is a szén-dioxid-kibocsátás átlagosan 1054, illetve 888 tonna CO₂e/GWh, míg a biomassza esetében csupán 45. De a legkisebb környezeti terhelést mégis csak a szél- és vízenergia felhasználása jelenti. Az IPCC (2012) szerint a hullám- és geotermikus energia a fentieknél is kedvezőbb, csak 10 és 8 tonna CO₂e/GWh a szén-dioxid-kibocsátás átlagosan. Innen is jött a név, hogy az alacsony karbonlábnyomú energiaforrások, a zöld energiák, míg a fosszilis energiák a barna energiák. Fontos kiemelni, hogy tartalék fosszilis energiaforrásra is szükség van a zöldenergiák előállításához, szállításához (Van Heddeghem, 2012). Erre példa a szélenergia, melynél 1 kW szélenergia kapacitás fosszilis tartalékigénye 0,7 kW (Szarka, 2010). Persson és szerzőtársai (2022) egy tízenegyzetű kutatócsoport lesújtó következtetésre jutott, mely szerint 1950 óta megötvenszereződött a vegyi anyagok gyártása. Mostanra nagyságrendileg 350 000féle vegyi anyagot állítanak elő a világban, mesterségesen. Ilyenek a műanyagok,

ipari vegyszerek, növényvédő szerek, antibiotikumok, gyógyszerek. Elhacham és szerzőtársai (2020) lesújtó adatokat közöltek, 1900 óta 2020-ig az emberiség által előállított termékek (műanyagok, fémek, aszfalt, és beton) már túlsúlyban vannak a Földön, a biomasszához képest.

Mahmood és szerzőtársai (2021) a pénzügyi globalizáció, az urbanizáció, az ökoinnováció és a gazdasági növekedés hatásait vizsgálták a G7-országok (Németország, Olaszország, Franciaország, Japán, Kanada, az Egyesült Államok és az Egyesült Királyság) ökológiai lábnyomára (EF, „ecological footprint”) tekintettel, az 1980 és 2016 közötti időszakra vonatkozóan. Az elmúlt fél évszázad során az ökológiai lábnyom körülbelül 190%-kal nőtt, ami azt jelzi, hogy az ökoszisztéma és az ember közötti kapcsolat egyre kiegyensúlyozatlanabbá válik. Megállapításra került továbbá, hogy a globalizáció egy kritikus tényező, amely befolyásolhatja az ökológiai lábnyom és a gazdasági növekedés közötti kapcsolatot. Az elmúlt éveket vizsgálva összességében elmondható, hogy a pénzügyi globalizáció mértéke nőtt a G7-országokban. Fontos továbbá megjegyezni, hogy a G7 gazdaságok is a nagyfokú urbanizáció és a növekvő ökológiai lábnyom kihívásaival küzdenek. A kereskedelem nyitottsága, a közvetlen külföldi befektetések, az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés mind az ökológiai lábnyom magyarázatában leginkább használt tényezők közé tartoznak. Mahmood és szerzőtársai (2021) az ökológiai lábnyomot használja a környezetromlás vizsgálatának helyettesítőjeként. Az ökológiai lábnyom a CO₂-kibocsátáson alapuló környezetszennyezés kimutatásán túlmenően figyelembe veszi az emberi tevékenységek által okozott környezetromlás egyéb lényeges szempontjait is. Ebben a tekintetben az ökológiai lábnyom a környezetminőség átfogó mutatójának tekinthető. Az elsődlegesen vizsgált függő változó az ökológiai lábnyom volt, amelyet a szántóföld, a beépített földterület, a legelő, az erdőterület és a karbonlábnyom összesítésével mérnek. A független változók közé tartozik a gazdasági növekedés vizsgálata (GDP), az egy főre jutó GDP érték összehasonlítása. Mahmood

és szerzőtársai (2021) a kutatási eredményeikben arra a következtetésre jutottok, hogy a gazdasági növekedés ökológiai lábnyomra gyakorolt pozitív hatása összhangban van más tanulmányokkal. A gazdasági növekedésnek az ökológiai lábnyomra gyakorolt növekvő hatása azért is megalapozott, mivel a G7-országok a leggyorsabban növekvő és legfejlettebb gazdaságok közé tartoznak, és nemzeti jövedelmük szintje az elmúlt 50 évben folyamatosan emelkedett. A jövedelemszint emelkedése növeli az emberi keresletet, ami minden gazdaságban a szükségletet meghaladó erőforrás-fogyasztást serkenti, és ez alól a G7-országok sem kivételek. Így kezdetben, ahogy a G7-országok gazdasága egyre növekedett, a nagyobb gazdasági növekedés és az alacsonyabb környezetminőség közötti kompromisszumot tapasztaltak. A viszonylag alacsonyabb hosszú távú káros környezeti hatások és a környezeti Kuznets-görbe hipotézis érvényessége azonban azt jelzi, hogy a G7-országok gazdaságainak tartós növekedése várhatóan végső soron biztosítja a gazdasági és környezeti fejlődés közötti egymást kiegészítő kapcsolatot. Így elmondható, hogy a gazdasági növekedés bizonyos szintjének elérése után a G7-országok környezeti problémái féken tarthatók, különösen a technológiai fejlődés, a jobb környezetvédelmi szabályozás és a környezetbarát strukturális változások biztosításával ezen gazdaságokban.

A pénzügyi globalizáció kedvező környezeti hatásainak háttérében az állhat, hogy a pénzügyi globalizáció a viszonylag tisztább és zöld energiaforrásoknak a nemzeti energiamixbe való integrálásával segíti a megújuló energiaforrásokra való áttérést. Emellett a pénzügyi globalizáció zöld technológiai tovább gyűrűző hatást is kiválthat, ami viszont hatékonyan hozzájárulhat a környezetkárosodás csökkentéséhez. Ezért a G7-országok ökológiai lábnyomát csökkentő pénzügyi globalizáció megállapítása azt szemlélteti, hogy a pénzügyi globalizáció olyan elengedhetetlen mechanizmus, amely a gazdasági növekedés és a környezetromlás közötti kompromisszum fokozatos megszüntetéséhez szükséges technikai és összetételbeli hatásokhoz vezet. Emellett ez a megállapítás azt is feltételezi, hogy a pénzügyi

globalizáció javítja az ökológiai fenntarthatóságot a G7-országokban, ami valószínűleg az e gazdaságokba áramló közvetlen külföldi befektetésekből származó zöld technológiák elterjedésének köszönhető.

Ezenkívül a G7-országokban az urbanizáció és az ökológiai lábnyom közötti pozitív kapcsolat azért is ésszerű, mert a G7-országok átlagos urbanizációs szintje 81%. Ennek eredményeként a G7-országok városi területein a népsűrűség is várhatóan nagyon magas, amiből az következik, hogy ezek a magas városi népsűrűségek összefüggésbe hozhatók a G7-országok nagyobb energiafogyasztással kapcsolatos környezeti nehézségeivel. Mahmood és szerzőtársai (2021) megállapították, hogy az ökoinnováció elengedhetetlenül szükséges az urbanizációval járó káros környezeti hatások mérsékléséhez ezekben az országokban. Ez a megállapítás abból a felismerésből következik, hogy a technológiai fejlődés, különösen a környezetvédelemmel kapcsolatosak, valószínűleg fenntartható módon alakítják át a G7-országok fogyasztási és termelési folyamatait. Ennek eredményeképpen a gazdasági tevékenységek ilyen fenntartható átalakulása ezekben az országokban várhatóan megóvja a környezeti adottságokat és biztosítja a környezeti fenntarthatóságot a „negyedik ipari forradalom” korszakában.

Saqib és szerzőtársai (2023) a digitalizáció, a megújuló energia és az ökológiai lábnyom összefüggéseinek feltárása a környezeti Kuznets-görbe keretében: Az Egyesült Államok empirikus megállapításai cikkben arról számolnak be, hogy az ökológiai lábnyom amely a digitális pénzügyi integrációval (FinTech) a megújuló energiával, a gazdasági növekedéssel és a nem-megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos, egy megfelelő módja a környezet állapotromlás ábrázolásának. A kapcsolódó környezeti Kuznets-görbe (EKC) azt sugallja, hogy a gazdasági növekedés és a környezetromlás között fordított U alakú kapcsolat áll fenn. Az EKC-elmélet szerint ugyanis a magas jövedelem-szint a gazdasági fejlődés korai szakaszában bekövetkezett környezetromlás és környezetszennyezés visszafordítását eredményezi. Következésképpen, amikor több ember tud részt venni a gazdaságban, a környezet is profitál abból.

Ahhoz, hogy a Föld erőforrásainak keretein belül élhessünk, a világ ökológiai lábnyomának meg kell egyeznie az egy főre jutó biokapacitással, ami 1,6 globális hektár. Egy olyan ország, amelynek egy főre jutó ökológiai lábnyoma 6,4 globális hektár, négyszer annyi nyersanyagot használ fel, mint amennyit a Föld képes megújítani és újrahasznosítani. Az ökológiai lábnyom segít a nemzeteknek a fenntarthatóság és az életminőség javításában, a helyi hatóságoknak a közprojektek megtérülésének maximalizálásában, az egyéneknek pedig a globális lábnyomuk tudatosításában. Összességében kijelenthető, hogy az Egyesült Államoknak van a második legnagyobb ökológiai lábnyoma a világon Kína után, ahol négyszer annyi ember él, mint az USA-ban. Az Egyesült Államok jelenlegi lakossága kétszer annyi megújuló természeti erőforrást használ fel, mint amennyi pótolható. Kiemelendő, hogy az USA-n belül Alaszka, Montana, Dél-Dakota, Wyoming és Arkansas rendelkezik a legkisebb egy főre jutó ökológiai lábnyommal.

A FinTech alkalmazása jelentős mértékben hozzájárulhat a környezeti fenntarthatóság eléréséhez az Egyesült Államokban. A napelemek telepítésének finanszírozásával, a megújuló energiaforrások előmozdításával és a környezeti hatások nyomon követésével elősegítheti az ökológiai lábnyom csökkentését. A megújuló energiára való áttérés azonban komoly infrastrukturális, kutatás-fejlesztési és a tiszta energiát hasznosító technológiák tömeges elterjedését igényli. Azáltal, hogy a FinTech platformok egyszerűbbé teszik a megújuló energiaprojektek finanszírozásának biztosítását, több embert és vállalkozást ösztönözhetnek arra, hogy alkalmazzák ezt a tiszta energiát hasznosító technológiát. Egy állam vagy nemzet ökológiai lábnyomának csökkentése számos hatékony módon megvalósítható, de az egyik leghatásosabb, a megújuló energiára való átállás.

Bár egyre több kutatás foglalkozik azzal, hogy a blokklánc és a kriptovaluták hogyan befolyásolhatják a környezeti hatásokat, nincsenek olyan tanulmányok, amelyek a FinTech-fejlesztés és az ökológiai jólét közötti kapcsolatot értékelnék. A nevezett kutatásban tehát Saqib és munkatársai

a FinTech, a gazdasági növekedés, a megújuló energia, a nem-megújuló energia és az ökológiai lábnyom közötti kölcsönhatást vizsgálták 2005 első negyedévtől 2020 negyedik negyedévéig, hozzájárulva a környezeti fenntarthatóságról szóló globális diskurzushoz. Emellett az EKC hipotézis megerősítése érdekében egy újabb becslési technikát, a kvantilisregressziós (QARDL) megközelítést használják a kutatók, hogy új betekintést nyerjenek az Egyesült Államok elemzésébe. A QARDL-modell nem lineáris mintákat tár fel, és az EKC-hipotézis összefüggésében vizsgálja a következményeket.

A Világbank által készített Global Findex, amely negyedévente mutatja a pénzügyi technológia növekedését az Egyesült Államokban, a FinTech innováció helyettesítő mutatójának létrehozására szolgál. Megállapításra került az is, hogy a Fintech és a megújuló energiaforrások hosszú távon kisebb ökológiai lábnyomot mutatnak a kvantilisek között. A rövid távú dinamika azt mutatja, hogy a FinTech, a megújuló energiaforrások és a gazdasági növekedés eltérő hatással van az ökológiai lábnyomra, a nagyobb energiafelhasználás pedig idővel javítja az ökológiai lábnyomot. A QARDL vizsgálat alátámasztja az EKC-hipotézist, mivel kimutatja, hogy a gazdasági növekedés növeli az ökológiai lábnyomot, míg a gazdasági növekedés négyzete csökkenti azt. Ez a következtetés alátámasztja a gazdasági növekedés és a környezetromlás közötti fordított U-alakú kapcsolatra vonatkozó újonnan felmerülő bizonyítékokat. Az egyes kvantilisekben végzett Granger vizsgálat kétirányú oksági kapcsolatot mutat a gazdasági növekedés, a FinTech, a megújuló energia, a nem-megújuló energia és az USA ökológiai lábnyoma között. Mivel a jövedelem növekedésével a környezetminőség általában romlik, biztonsággal levonható az a következtetés, hogy az Egyesült Államok jelenlegi gazdasági pályája hosszú távon fenntarthatatlan. A szakpolitikai szintű hatékonyság hiánya a zöld FinTech és a megújuló energia megoldások elterjedésében azt mutatja, hogy ezek a megoldások alacsony elterjedtsége alig vagy egyáltalán nem befolyásolja az ökológiai lábnyomot. Az egyszerű megoldások közé tartozik a fosszilis tüzelőanya-

gokra támaszkodó technológiák helyett a zöld technológiákra és a megújuló energiaforrásokra való áttérés, de ez nem biztos, hogy megvalósítható, mert lassíthatja a gazdasági növekedést. Ezért a megoldás szakpolitikai szinten a különböző kvantilisek figyelembevételével, szakaszos megközelítéssel hozható létre.

Fenntartható gyakorlatokra, erőforrás-hatékonyságra, politikai beavatkozásokra és olyan szabályozási keretekre van szükség az ökológiai lábnyom csökkentéséhez, amelyek jutalmazzzák a környezetbarát fellépéseket, valamint az egyéni és vállalati tudatosság növelését a döntések környezeti következményeivel kapcsolatban. A környezettudatos magatartás ösztönzése és a tisztább energiaforrásokra való áttérés elősegítése két olyan mód, amellyel a FinTech és a megújuló energiaforrások jelentősen hozzájárulhatnak a környezet állapotának javításához. A FinTech platformok felhasználhatják a digitális fizetési rendszerekben a szén-dioxid-semlegességi mechanizmusokat, a fenntarthatóságot szolgáló adatok kifinomult elemzését, a megújuló energiaforrások fejlesztését támogató kreatív adománygyűjtési modelleket, az energiakereskedelem egyszerűsítését, a speciális hiteleket és finanszírozási lehetőségeket az energiahatékonyság javításának előmozdítására, valamint a pénzügyi szolgáltatásokhoz való áthidaló hozzáférést. A környezettudatosabb társadalom előmozdítása és a tiszta energiaforrásokra való áttérés felgyorsítása a FinTech élvonalbeli lehetőségeinek és a megújuló energiaforrások fenntartható és környezetbarát jellegének integrálásával valósítható meg.

Anwar és szerzőtársai (2021) a technológiai innováció, a pénzügyi fejlődés és a közvetlen külföldi befektetések hatása a megújuló energiára, a nem-megújuló energiára és a környezetre az „Egy Övezet, Egy Út” (Belt & Road) kezdeményezés országában) címen írt egy tanulmányt, amelynek eredményei jelentős politikai iránymutatással bírnak, amelyet a BRI országok kormányainak is figyelembe kell venniük. A megújuló energiafogyasztás nagymértékű növelése és az ökológiai lábnyom csökkentése érdekében támogatni kell és meg kell valósítani a megújuló és

tisztább energiarendszerekbe történő új beruházásokat, ezért új és szelektív adópolitikát kell bevezetni a költségvetési irányelvekben. A megújuló energiaforrásokra vonatkozó adómentességi politikák szintén fejlődést hozhatnak a megújuló energiafogyasztás folyamatában hasonlóképpen, a környezetbarát és megújuló energiát hasznosító erőművek beruházóinak támogatott hitelek biztosíthatnak. Továbbá a finanszírozást a megújuló energiaforrások jelentős meghatározó tényezőjeként kell vizsgálni, amely felgyorsítja a gazdasági növekedést és hozzájárul a CO₂-ki-bocsátás mérsékléséhez. Ezért több forrást kell átcsoportosítani kutatás-fejlesztésre, hogy több és megbízhatóbb megújulóenergia-beruházási terveket lehessen feltárni.

Az innovációs beruházások és a megújuló energiaforrások fogyasztásának ösztönzése általánosságban hozzájárul a BRI-országok környezeti állapotának javításához. A fenntartható gazdasági növekedés és a megújuló energiaforrások használata azonban a BRI-országok irányából a pénzügyi finanszírozás, a technológiai fejlődés és a hosszú távú gazdaságpolitika elfogadására szorulna. Hasonlóképpen, az új és korszerűsített megújuló erőforrások megtalálására vonatkozó iránymutatások jelentősen növelnék a gazdaság teljesítményét, ezért a technológiai innovációk segítenék a megújuló energia előállítását. Emellett a megújuló energiaforrásokba való befektetés előmozdítása érdekében szükség van szén-dioxid-kibocsátási stratégiákra is. Hasonlóképpen, ezekben az országokban egy másik fontos szakpolitika lehet a hagyományos energiaárak emelése is, ami elriaszthatja a termelőket a fosszilis energiára való összpontosítástól, és az energiahatékonyság ösztönzése felé fordíthatja a figyelmet ezekben az országokban. A megújuló energiába és más energiapolitikákba történő kutatás-fejlesztési beruházásokat egymással párhuzamosan kell végrehajtani, és optimalizálni kell a megújuló energia fejlesztéséhez kapcsolódó külső környezetet is.

Baloch és szerzőtársai (2009) a pénzügyi fejlődés hatása az ökológiai lábnyomra az „Egy Övezet, Egy Út (Belt & Road) kezdeményezés országaiiban: panel adatok becsléséből származó bizonyítékok nevű cikkükben megállapításra került,

hogy a gazdasági növekedés pozitív hatással van az ökológiai lábnyomra. Óriási lehetőséget jelent ugyanis, hogy a BRI fellendítette a gazdaság főbb ágazatait, például a mezőgazdaságot, az ipart és a közlekedést. Egy másik oka ennek az lehet, hogy a gazdasági növekedés ösztönzi a gazdasági tevékenységeket a beruházások, a vásárlás és a fogyasztás szintjének növelésével, ami pedig az ökológiai lábnyom növekedéséhez vezet. Emellett az eredmények azt is mutatják, hogy az energiafogyasztás növekedése az ökológiai lábnyom növekedéséhez vezet. Ez annak tudható be, hogy a BRI országok a hagyományos energiaforrásoktól, például a gáztól, olajtól és széntől függenek. Egy másik lehetséges ok lehet, hogy az ezekben az országokban alkalmazott energiatechnológiák elavultak, ami befolyásolja az ökológiai lábnyomot. Továbbá kiderült, hogy az urbanizáció együttthatója szignifikáns pozitív hatással van az ökológiai lábnyomra. Ez az eredmény azért volt várható, mert a BRI-országok jelenlegi fejlődése arra ösztönzi a vidéki lakosságot, hogy a jobb munkalehetőségek, a magasabb életszínvonal és a jobb közintézmények érdekében a városokba költözzenek. Ez az áthelyeződés több erőforrást igényel a városi területeken, hogy jobb csatornarendszert, higiéniai és közúti infrastruktúrát, valamint szennyezetlen vízellátást kínálva befogadhassák a nagyobb embertömegeket. Baloch és szerzőtársai (2009) a tanulmányban azt javasolják, hogy a központi bankoknak korlátozniuk kellene a pénzügyi intézményeiket, hogy ne adjanak ki forrásokat olyan projektekre, amelyek nem környezetbarátok, és ki kellene alakítaniuk egy ellenőrzési és egyensúlyi mechanizmust annak biztosítására, hogy a kiutalt pénzügyi forrásokat ne a környezetminőség rovására fektessék be. Be kellene vezetni a „karbonárakat” azok számára, akik elavult technológiát használnak a szennyezett technológiától függő projektekre történő beruházásokra. Ezenkívül olyan tőkebefektetésekre van szükség a kutatás és fejlesztés terén, amelyek energiahatékony technológiákat hoznak létre. Ugyanígy fontos, hogy a megújuló energiára, az energiahatékonyságra és az energiatakarékosági projektekre szánt források elosztásának csökkentenie kell a környezetkárosodást. A BRI-orszá-

goknak továbbá szigorítaniuk kell a magánszektor azon tevékenységeinek ellenőrzésére irányuló szabályozást, amelyek a bankszektor által nyújtott hitelek eredményeként szennyezik a környezetet. Collins és szerzőtársai (2009) felmérést végeztek, a sporteseményeken keletkező ökológiai lábnyom alakulásáról. Ebbe beleszámították az utazás, étel-italfogyasztás, de még a hulladékhoz való hozzájárulást is. Azt az eredményt kapták, hogy egy átlagos résztvevő akár hétszer nagyobb ökológiai lábnyomot generál ilyenkor, mint egy átlagos napon. Pfahl (2004) szerint a Norvégiában megrendezett olimpiát tekintik az első mintának, a „zöld” olimpiáknál, mert a helyi aktivisták elérték, hogy a környezeti hatásokat is vegyék figyelembe, illetve ennek hatására a jégcsarnokot újra tervezték, hogy a madarak vonulását ne zavarják meg. Ez a kezdeményezés annyira kinőtte magát, hogy alapot adott az Agenda 21-hez, amit 1999-ben fogadtak el, és így az olimpiai pályázatok szerves része a stratégiai környezeti tanulmány (Bideaux 2016). 2000-es sydney-i olimpiát tartják az első környezettudatos játéknak, mert a tömegközlekedést ingyenesé tették, és a stadionra, valamint olimpiai falura is napelemek telepítettek.

Szántó és szerzőtársai (2019) úgy fogalmazták meg: „Léteznek olyan döntéstámogató (jövőalkotó) technikák, amelyek segítenek feltárni és tudatosan kezelni a jövőbeli lehetséges hatásokat és támogatni a jövőtudatos gondolkodást, azaz a felkészülést ezen eseményekre. Szakértők és érintettek bevonásával előre tekintési programok keretében lehet például a jelenben gondolkodni a jövőről. A látóhatár fűrkésésével szakértők részvételével váratlan események feltárására kínálkozik lehetőség, illetve a közösen kitalált és elképzelt ideális jövőképekből a jelen akciói is kialakíthatók.”

Szlávik és szerzőtársai (2018) a Visegrádi Négyek országaiban is vizsgálta az ökológiai lábnyom változását. A viszonyítási alap az EU 28 2010-es értéke, mely szerint közel 5 globális hektár a huszonnyolc tagállamra számított ökológiai lábnyom. A VN esetén az ökológiai terhelés, egy lakosra viszonyítva Csehországban 6 gha (valószínűleg a sok szilárd tüzelőanyag miatt, Szlovákia és Lengyelország esetén 5 gha (utóbbi esetben

szintén a szilárd tüzelőanyag miatt), míg hazánkban csak 3,5 gha. Szlávik és szerzőtársai (2018) végül a tanulmányukban arra a következtetésre jutottak, hogy 2040-ig az újonnan létrejövő villamosenergia-termelő kapacitásnak már a 60%-a megújuló energiaforrásokra fog épülni. Ezáltal jelentősen csökken majd az olaj- és széntüzelésű erőművek részaránya. Továbbá a háztartási szektorban, a lakossági fűtés, illetve a hűtés esetében, a jelenleg is rendelkezésre álló technológiák (amit decentralizált energiatermelésnek lehet nevezni) okán arra lehet számítani, hogy teljesen kiválthatóak lehetnek majd a fosszilis energiaforrások.

Bárczi és szerzőtársai (2014) is kitérnek arra, hogy a klímaváltozásnak milyen káros hatásai vannak, például a csapadékhány miatt a mezőgazdasági áruk megtermelésénél milyen gondot okoz, de sajnos ezekért a hatásokért is az emberiség felelős, a természeti erőforrások kizsákmányolásával, a túl sok károsanyag-kibocsátással.

Gonda (2022) az alternatív turizmusról írt cikkében kitér rá, hogy etikailag fontos, hogy kirándulás, nyaralás alkalmával is csökkentsük ökológiai lábnyomunkat azzal, hogy például egy egyszerűbb ökoszálláshelyre kerüljön a választás. Az ökoszálláshelyen pedig érdemes a helyi kézműves termékeket választani, amelyet nem szükséges külön szállítani, helyben elfogyasztható, ami így gazdasági, társadalmi és ökológiai szempont is egyben.

Rengeteg részletből áll össze az ökológiai lábnyom, soha nem késő elkezdenni, és tudatosan élni a hétköznapiakat.

Tóth (2022) a bolygó határai kutatás harmadik szakaszát a megjelenés évében végezte el, és publikálta, melyben kitér arra, hogy a klímaváltozás reményei szerint visszafordítható. „A világ önmagunktól való megmentésére irányuló közgazdasági reformba, avagy forradalomba jól illik a planetáris határok legújabb kutatása, csakúgy mint az ENSZ fenntartható fejlődés céljai, az ún. SDG-k (UNDP, 2016), vagy a társadalmainkat és vállalatainkat a nettó zéró felé vezető tudományalapú célok (Science Based Targets). Reméljük, hogy bolygónk és rajta az élet mai sokszínűségében még megmenthető, s nem vesznek erőt rajtunk a csüggedés és a háború démonjai!”

KÖVETKEZTETÉS

Szekunder kutatások eredményeiből arra lehet következtetni, hogy az ökológiai lábnyom pénzben nem fejezhető ki, ellenbenkülönböző súlyok megadásával alkalmas lehet gazdasági számításokhoz. Nem lehet pontosan megfogalmazni hol vannak a Földnek ökológiai korlátjai, sokan, sokféleképpen próbálják megközelíteni, de csak becslésekkel, és bizonyos dolgok kiemelésével lehet eredményeket elérni. Egy biztos a nyugati társadalmakra vonatkozó életszínvonnallal a Föld héttmilliárdos lakosságát nem lehet úgy eltartani, hogy azok ne veszélyeztetnék a jövő generációinak az életszínvonalát. De fontos, hogy ennek a változásnak úgy kell megvalósulnia, hogy kollektíven fogadja el a társadalom, és az egyének gondolkozásában is megjelenjen. Minden kis kezdeményezés helyi szintektől kiindulva egy-egy lépés, hogy a kölcsön kapott Földet a jövő generációknak is élhetőbbé lehessen tenni. Ha pedig egy mutatót kiszámolnak, és foglalkoznak vele, akkor annak az értékei az idő előre haladtával javulni fognak, mert fókusz van rajta, hogy változtatni kell, amihez új folyamatokra, új célokra van szükség.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Anwar, Khan – Yang, Chenggang – Jamal, Hussain – Zhou, Kui (2021): Impact of technological innovation, financial development and foreign direct investment on renewable energy, non-renewable energy and the environment in belt & Road Initiative countries. *Renewable Energy Volume* 171, pp. 479-491. ISSN 0960-1481 <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.02.075> (olvasva: 2023.07.24.)

Arday István – Kőszegi Margit – Sáriné Gál Erzsébet – Ütőné Visi Judit (alkotó szerk. 2016): *Földrajz 10. Kísérleti tankönyv*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest, pp. 10-48.

Baloch, Muhammed Awais – Zhang, Jianjun – Iqbal, Kashif – Zeeshan, Iqbal (2019): The effect of financial development on ecological footprint in BRI countries: evidence from panel data estimation. *Environ Sci Pollut Res* 26, 6199–6208. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3992-9> (olvasva: 2023.07.26.)

Bideaux, Abigail. (2016): *What are the environmental impacts of the Olympic Games?* <https://www.1millionwomen.com.au/blog/what-are-environmental-impacts-olympic-games/> (olvasva: 2022.11.07.)

Bárczi Judit – Szakács Attila – Szakács Zsolt (2014): A klímaváltozás makrogazdasági (pénzügyi) hatásai a magyar és a világgazdaságra. *Controller Info* II.évf.(4) szám 37-38.

Collins, Andrea – Jones, Calvin – Munday, Max (2009): Assessing the environmental impacts of mega sporting events: Two options? *Tourism Management*, 30(6), 828–837.

Csutora Mária (2020): *Fenntartható boldogság? Szubjektív jóllét ökológiai határok között* Magyar Tudomány 2020/04

Czvikovszky Tibor – Mészáros László – Toldy Andrea (2019): *A fenntartható fejlődés technológiái*, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 34-95 ISBN 978 963 454 400 5

Dombi Mihály – Karcagi-Kovács Andrea – Bauerné Gáthy Andrea (2018): Vacsora tálalva! Természeti erőforrások és az ételmyszer fogyasztás, *Magyar Tudomány* 2017/11 178. évfolyam 11.szám

Elhacham, Emily – Ben-Uri, Liad – Grozovski, Jonathan – Bar-on, Yinon – Milo, Ron (2020): Global Human-made Mass Exceeds All Living Biomass. *Nature*, 588, 442–444. DOI: 10.1038/s41586-020-3010-5, <https://fisherp.mit.edu/wp-content/uploads/2021/01/s41586-020-3010-5.pdf>

Frey, Sibylle – Barrett, John (2006): *The Footprint of Scotland's Diet. The Environmental Burden of What We Eat*. A Report for Scotland's Global Footprint Project. September 2006. <https://www.fao.org/3/mb060e/mb060e00.pdf>

Gustavsson, Jenny – Cederberg, Christel – Sonesson, Ulf - Otterdijk, Robert van – Meybeck, Aleandre (2011): Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention. *Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations* <https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>

Gonda Tibor (2022): *Alternatív turizmus*, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 25-45. ISBN 978 963 454 768 6

Global Footprint Network (2016): *National Footprint Accounts*. <http://www.footprintnetwork.org/resources/data/> (olvasva: 2022.11.12.)

Van Heddeghem, Ward – Vereecken, Willem – Pickavet, Mario – Demeester, Piet (2012): Distributed Computing for Carbon Footprint Reduction by Exploiting Low-footprint Energy Availability. *Future Generation Computer Systems*. 28, 405–414. <https://www.semanticscholar.org/paper/Distributed-computing-for-carbon-footprint-by-Heddeghem-Vereecken/cf4b->

- 2312904c8394a250e54a1c1284d29635029d?p2df
- Kerekes Sándor (2018): *Az ökológiai lábnyom*, Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 20-50. ISBN 978 963 454 226 1 pp.20-50
- IPCC (2012): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, <http://www.ipcc.ch/report/srren/> (olvasva: 2022.12.20.)
- Mahmood, Ahmad – Ping, Jiang – Muntasir, Murshed – Khurram, Shehzad – Rabia Akram Lianbiao, Cui – Zeeshan, Khan (2021): *Modelling the dynamic linkages between eco-innovation, urbanization, economic growth and ecological footprints for G7 countries: Does financial globalization matter?*, *Sustainable Cities and Society*. pp. 70. 102881 ISSN 2210-6707, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102881>.
- Norgaard, Richard B. (2011): Ökoszisztéma szolgáltatások – Hogyan vált egy szemléletes metafora a lényeg elhomályosítójává? *Kövász*, XV, 1–4, 61–93. <http://kovasz.uni-corvinus.hu/2011/norgaard.php>
- Pfahl, Michael (2004): *Environmental Awakening in Sport*, <http://www.ecology.com/2014/03/17/environmental-awakening-in-sport>
- Persson, Linn – Carney Almroth, Bethanie M. – Collins, Christopher D. Collins – Cornell, Sarah et al. (2022): Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environmental Science & Technology*, 56, 3, 1510–1521. DOI: 10.1021/acs.est.1c04158, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c04158>
- Saqib, Najia – Duran, Ivan A. – Ozturk, Ilhan (2023): Unraveling the Interrelationship of Digitalization, Renewable Energy, and Ecological Footprints within the EKC Framework: Empirical Insights from the United States. *Sustainability*, 15(13), 10663. <https://doi.org/10.3390/su151310663>
- Szarka László (2010): Szempontok az energetika és környezetet kapcsolatához. *Magyar Tudomány*, 8, 979–989.
- Szántó Richárd – Köves Alexandra – Gáspár Judit – Esse Bálint (2019): *Döntések a sportban* Akadémiai Kiadó Budapest, pp. 60-87. ISBN: 978 963 05 9968 9 70
- Szlávik János (2019): *Fenntartható gazdálkodás*, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 45-79. ISBN 978 963 295 820 0
- Szlávik János – Sebestyéné Szép Tekla (2018): A biomassza energetikai hasznosításának F
- Tóth Róbert – Kása Richárd – Lentner Csaba (2023): Validating the Financial Literacy Index of Hungarian SMEs during the COVID-19 Pandemic and the Russian–Ukrainian War. *RISKS* 11 : 4 pp. 1-19. Paper: 69.
- Tóth Róbert (2022): Business and Corporate Financial Literacy in the Operation of Hungarian Firms. *Economics & Working Capital*: 3-4. pp. 2-7.
- Tukker, Arnold – Goldboom, R. Alexandra – De Koning, Arjan – Verheijden, Marieke – Kleijn René – Wolf, Oliver – Perez, Dominguez, Ignacio – Rueda Cantuche, José (2011): Environmental Impacts of Changes to Healthier Diets in Europe. *Ecological Economics*, 70, 1776–1780. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2011.05.001 https://www.researchgate.net/publication/227356500_Environmental_impacts_of_changes_to_healthier_diets_in_Europe (olvasva: 2022.12.01)
- Tóth Gergely (2022): A bolygó legújabb határa. *Magyar Tudomány*, 2022/11
- Vetőné Móznér Zsófia – Csutora Mária (2013): Designing Lifestyle-specific Food Policies Based on Nutritional Requirements and Ecological Footprints. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 9, 2, 47–59.
- Weyler, Rex (2013): *A túlnépésed és a Föld eltartóképessége* https://greenpeace.blog.hu/2013/05/18/a_tulnepesedes_es_a_fold_eltartokepessege (olvasva: 2022.12.09.) <http://foldrajztanitas.elte.hu/index.php/tag/tulnepesedes/> (olvasva: 2022.12.17.) http://khkalkulator.wwf.hu/hu/calculator_complete (olvasva: 2022.12.01) <https://planet2021.evosz-makesz.hu/mi-is-az-az-okologiai-labnyom> (olvasva: 2022.12.01)