



**MEGVALÓSÍTÁSI TERV A
TISZA-VÖLGYI ÁRAPASZTÓ RENDSZER
(ÁRTÉR-REAKTIVÁLÁS SZABÁLYOZOTT VÍZKIVEZETÉSSEL)
I. ÜTEMÉRE**

**VALAMINT A KAPCSOLÓDÓ KISTÉRSÉGEK BEN AZ
ÉLETFELTÉTELEKET JAVÍTÓ FÖLDHASZNÁLATI
ÉS FEJLESZTÉSI PROGRAM**

(Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése, I/a ütem)

**VII. A TÁJ- ÉS FÖLDHASZNÁLATVÁLTÁS
TERVEZÉSI FELADATAI**

**VII/5.–1) 2) ÖKOLÓGIAI MÉRLEG KÉSZÍTÉSE
ATISZAROFFI ÉS A CIGÁNDI ÁRAPASZTÓ
TÁROZÓRA ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI
TERÜLETEIRE**



**VÁTI Magyar Regionális Fejlesztési és Urbanisztikai Közhasznú Társaság
1016 Budapest, Gellérthegy u. 30-32.**

**VIZITERV Consult Kft.
1149 Budapest, Kövér Lajos u. 13.**

Budapest, 2004. november



VÁTI MAGYAR REGIONÁLIS FEJLESZTÉSI ÉS URBANISZTIKAI KÖZHASZNÚ TÁRSASÁG
H-1016 BUDAPEST, GELLÉRTHEGY UTCA 30-32
TELEFON: (36 1) 224-3100 FAX: (36 1) 224-3105 Pf.: 20 153
E-mail: vati@vati.ktm.hu

ÖKOLÓGIAI MÉRLEG KÉSZÍTÉSE ATISZAROFFI ÉS A CIGÁNDI ÁRAPASZTÓ TÁROZÓRA ÉS TÁJGAZDÁLKODÁSI TERÜLETEIRE

Témafelelős: Göncz Annamária

Tervezők:

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum dr. Dobos Attila
Prof. Dr. Nagy János
Széles Adrienn
Sulyok Dénes
Botos Barbara

Agroinvest Rácz József

Minőségügyi megbízott Huszár Mária

Irodavezető Göncz Annamária

Tervezési igazgató Molnár Attila

Vezérigazgató Csanádi Ágnes

Ez a dokumentáció a VÁTI Kht. szellemi terméke. A hozzá kötődő – szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI törvényben meghatározott – vagyoni jogok a VÁTI Kht.-t illetik.

Budapest, 2004. november hó

Tartalomjegyzék:

BEVEZETÉS	3
1. AZ ÖKOLÓGIAI LÁBNYOMELEMZÉS	5
1. 1. AZ ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM FOGALMA, LÉNYEGE	5
1. 2. AZ ÖKOLÓGIAI LÁBNYOMELEMZÉS HELYE A TERMÉSZETI TŐKE SZÁMSZERŰSÍTÉSI MODELLJEI KÖZÖTT.	7
1. 3. AZ EREDETI, WACKERNAGEL-REES-FÉLE ÖKOLÓGIAI LÁBNYOMELEMZÉS MÓDSZERTANA	8
1. 4. AZ ÖKOLÓGIAI LÁBNYOMELEMZÉS KORLÁTAI ÉS LEHETŐSÉGEI	11
1. 5. A LÁBNYOMELEMZÉS ÚJABB VÁLTOZATAI, REGIONÁLIS TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI	13
2. A VIZSGÁLT MÉLYÁRTERÜLETEK BEMUTATÁSA	15
2. 1. A TISZA-TÉRSÉGBEN TERVEZETT TÁROZÓK FÖLDHASZNÁLATI VÁLTOZATAINAK LEÍRÁSA	16
2. 2. AZ EGYES TÁJHASZNÁLATI VERZIÓK TECHNOLÓGIAI SORAINAK BEMUTATÁSA A HELYI, SAJÁTOS FÖLDHASZNÁLATI GYAKORLAT TÜKRÉBEN	17
3. AZ ÖKOLÓGIAI LÁBNYOMELEMZÉS ALKALMAZÁSA A TISZA-TÉRSÉG MÉLYÁRTEREINEK VIZSGÁLT TERÜLETEIN	27
3. 1. A MÓDSZER ALKALMAZÁSÁNAK RÉSZLETES BEMUTATÁSA	28
3. 2. A KAPOTT EREDMÉNYEK ELEMZÉSE, ALKALMAZÁSA AZ EGYES TÁJHASZNÁLATI VERZIÓK ESETÉBEN.	32
3. 3. KÖVETKEZTETÉSEK LEVONÁSA. JAVASLATTÉTEL AZ EGYES TÁJHASZNÁLATI FORGATÓKÖNYVEK ALKALMAZÁSÁRA A KAPOTT ÖKOMÉRLEGEK TÜKRÉBEN	37
IRODALOMJEGYZÉK	42
MELLÉKLETEK	46

Bevezetés

A gyorsuló erőforrás-fogyasztás, amely az utóbbi évtizedekben fenntartotta a gazdasági növekedést és az ipari országok javuló anyagi helyzetét, ezzel egy időben pusztította a bolygó erdeit, talaját, vizét, levegőjét és biológiai sokféleségét. Ahogy a világ ökológiailag túlterhelődik, a hagyományos gazdasági fejlődés önpusztítóvá és kimerítővé válik, és a környezetet csak a modern tudat perifériájába helyezi, pedig az emberi gazdaság az ökoszféra teljes mértékben alárendelt alrendszere, mivel a gazdasági tevékenységet végső soron az ökoszféra megújuló képessége korlátozza. Ezért hatásosabb fenntarthatósági kezdeményezésekre és módszerekre van szükség a különböző stratégiák értékelésére és a haladás figyelemmel kísérésére. Ebben segít az ökológiai lábnyomelemzés, amely egy olyan tervezési eszköz, amely elősegítheti a közös cselekvést a fenntarthatóságért, ezenkívül a döntéshozatal segítésében is hatékony, mivel tudatformáló eszközként segíti a problémák közös értelmezését és az alternatív megoldások következményeinek vizsgálatát. Az ökológiai lábnyom fogalmát két kanadai tudós vezette be, segítségével jól számszerűsíthető, hogy az emberiség mekkora hatással van a Földre (Wackernagel és Rees 2001). Az ökológiai lábnyom egy adott népesség vagy tevékenység természeti terhének mértékegysége vagy teljes kisajátított teherbírása. Egy olyan számítási módszer, amellyel kiszámolhatjuk és megérthetjük, hogy a természet forrásainak (a természetnek) mekkora részét használjuk, és azt, hogy mennyi természeti forrás áll a rendelkezésünkre. A fenntartható fejlődésnek eszerint a szárazföldek (és tengerek) felszíne szab korlátot: ha az ökológiai lábnyomok összesített területe ennél nagyobb, a fogyasztás mai mértéke és minősége nem állandósulhat. Napjainkig csak nagyon kevés esetben alkalmazták az ökológiai lábnyomelemzést a különböző regionális gazdálkodási forgatókönyvek ökológiai fenntarthatósági elemzésére. Jelen tanulmány az eredeti módszernek egy módosított, hibrid, regionális változata segítségével igyekszik megtalálni a fenntarthatóság felé vezető optimális utat, amely a fenntartható fejlődés három, egymással össze nem vethető pillérét (ökológiai, társadalmi és gazdasági) integrálja és fordítja le egy nyelvre, miközben hangsúlyozza azt, hogy a három pillér közül az ökológiai feltételrendszer tekintendő az egyensúlyt eredményező kizárólagos alapnak.

A tanulmány célja a tiszai-térségben tervezett tározók földhasználati lehetőségeinek felmérése egy módosított, regionális ökológiai lábnyomelemzés alkalmazásával. Az ökológiai

lábnyomelemzés fogalmi háttérének, alkalmazhatóságának, valamint az eredeti módszer számítási eljárásának leírása után a tanulmány bemutatja a továbbfejlesztett módszer legújabb változatait. Ezt követi a vizsgált terület bemutatása és az egyes földhasználati verziók technológiai sorának felvázolása, valamint az alkalmazott lábnyomelemzés részletes módszertani bemutatása. Ez tartalmazza az egyes számítási lépéssorozatok részletes leírását, módszertani indokoltóságát, illetve az adatok pontos forrását. A tanulmányt a kapott eredmények elemzése és értékelése zárja. Az ökológiai lábnyomelemzés segítségével felállított ökomérleg egy konkrét példa vizsgálatán keresztül demonstrálja a módszer alkalmasságát arra, hogy biofizikailag mérhető, számszerűsített formában láttassa a különbséget a természeti tőke likvidálására épülő gazdálkodás és a természeti tőke hozadékára épülő fenntartható gazdálkodás között. A készített ökomérleg hasznos környezetpolitikai eszköz a döntéshozók kezében egy fenntartható agrárpolitika céljainak meghatározásában, valamint a hozott döntések ökológiai következményeinek meghatározásában.

1. Az ökológiai lábnyomelemzés

„Minden egyes ember és társadalom elfoglal bizonyos teret bolygónk felszínéből azáltal, hogy itt termeli meg az élete fenntartásához szükséges javakat (élelmiszerek, energia, szórakozás stb.), és itt dolgoztatja fel a természettel azokat a hulladékokat, amelyeket kibocsát. Ennek a térnek a nagyságát méri az ökológiai lábnyom” (Gyulai 2000). Más megfogalmazásban az ökológiai lábnyom az a föld-, illetve vízterület, amelyre egy bizonyos emberi népesség és életszínvonal végtelen (tetszőlegesen hosszú) ideig való fenntartásához szükség lenne (Trombitás 2001). Tehát az ökológiai lábnyom (a továbbiakban ÖL) annak a területnek felel meg, amin egy ember fogyasztási javai előállíthatók, s a megtermelt hulladékaik eltüntethetők (Vida 2001). Ökológiai lábnyomunkat a mi környezetkímélő vagy pusztító életmódunk határozza meg. Az eddigi tendencia azonban azt mutatja, hogy a lábnyomaink terjeszkednek, még ha a föld, amin állunk, zsugorodik is alattunk (Wackernagel 2001).

1. 1. Az ökológiai lábnyom fogalma, lényege

Az ÖL eszközt ad az ökoszféra termelésének és a gazdaság fogyasztásának és hulladékkibocsátásának az összehasonlítására, felfedve, hogy van-e ökológiai tér a gazdaság terjeszkedésére. Meghatározza a gazdasági tevékenységek ökológiai korlátait, alakítja a politikát a túllövés elkerülésére vagy csökkentésére, és ellenőrzi a haladást a fenntarthatóság felé. Az ÖL-elemzések által megadott ökohatékonysági irányzat segítheti egy vállalat vagy a társadalom értékítéletét, a fenntarthatóság megteremtését segítő változtatásokat támogatva.

Az ÖL-nek az a lényege, hogy minden emberi tevékenységet és folyamatot a földterület egyenértékére számítanak át. A módszer a hagyományos megközelítésektől eltérően az ökoszféra teherbírását nem a maximális népességként, hanem az ökoszféra kifejthető maximális „teherként” határozza meg, mivel a fejenkénti fogyasztás gyorsabban növekszik, mint amit a pusztán népességnövekedés magával hoz. Tehát a módszer alapvetése nem az, hogy egy adott terület mekkora méretű népességet tarthat fenn, hanem azt, hogy mekkora területre van szüksége egy adott emberi populációnak. Az ÖL az a föld- és vízterület, amire az emberiségnek és életszínvonalának fenntartásához szükség lenne. Számot ad a be- és kiáramló energiáról és anyagról, s átváltja ezeket egyenértékű föld/vízterületté, amelyre a folyamatok

fenntartásához szükség van. Az elmélet abból indul ki, hogy az energia- és anyagfogyasztás, valamint a hulladékibocsátás minden fajtájához egy véges föld- vagy vízterület termelő- vagy elnyelőképességére van szükség, és az adott népesség által használt áramokat és kapacitásokat mások nem használhatják. A módszer összefoglalja egy adott népesség vagy tevékenység természetére gyakorolt hatásait az összefogyasztás (vagyis az összteher = népesség x fejenkénti fogyasztás) elemzésével és megfelelő földterületre való átváltásával. A lábnyom kiszámításánál olyan adatok adódnak, amelyek megmutatják, hogy egy ember vagy embercsoport vagy termelési szerkezet szükségleteinek és igényeinek kielégítéséhez mekkora részt használja fel bolygónknak, és feltárják, hogy a helyi teherbírást milyen mértékben lépték túl, és hogy a népesség mennyire függ a térség területén kívüli termelési kapacitástól a kereskedelem révén. A túllövés az igazságos földrészesedés teherbírásán felüli növekedés.

Az ÖL segítségével jól számszerűsíthető, hogy egy adott tevékenység milyen hatással van a természetre. Hogy egy-egy ország vagy földrész lakói átlagosan mekkora lábnyommal jellemezhetők, az azon múlik, milyen "nagy lábon élnek". Az emberiség tevékenységeinek és településeinek ökológiai helye a legtöbb esetben már nem esik egybe a földrajzi helyükkel, hanem meghaladja azt. Az emberiség lehetőségeinek feltérképezésében nyújt segítséget ez a módszer.

Az ÖL akkor válik igazán érdekessé, ha összehasonlítjuk a rendelkezésre álló földterülettel (biológiai kapacitás). Az ökológiai lábnyom és az eltartóképesség különbsége az ökológiai hiány, ami azt jelenti, hogy a pazarló életmód következményeit a jövő nemzedék viseli. Tehát amennyiben a területi kereslet túllépi a területi kínálatot, azaz az emberiség túlterheli a rendelkezésre álló természeti tőke regeneratív kapacitását, akkor a fellépő túlhasználatot ökológiai hiánynak nevezzük. Az ökológiai hiány kétféleképpen kompenzálható: az egyik módja az importtal történő kiegyensúlyozás (ökológiai kereskedelmi deficit), a másik módja a természeti tőke teljes kizsigerelése (ökológiai túllövés) (Wackernagel 2001). Ökológiai túllövés esetén az adott ország egyszerűen likvidálja a természeti tőke állományát. Mindez megtehető addig, amíg ez hosszú távon kompenzálható más országok pozitív mérlegű biokapacitásának importálásával. Azonban a globális ökológiai hiány csakis ökológiai túllövést jelenthet, mivel nem áll rendelkezésünkre más bolygó, ahonnan az elfogyott természeti tőke pótolható.

A szisztematikus forráselemzés lehetővé teszi a természeti tőke kimerítésének látását és elkerülését. A folyamatos túllövés nem elkerülhetetlen, és lehetséges a szükségleteket teljes

mértékben kielégítő életforma minden ember számára a természet határain belül, amennyiben a forrásokat nem alakítjuk át gyorsabban hulladékká, mint amilyen léptékben a természet a folyamatot megfordítva alacsony entrópiájú forrássá alakítja a magas entrópiájú hulladékot. Azzal például, hogy a vízzáró réteg alól gyorsabban pumpáljuk ki a vizet, nem változtatjuk az újratöltődési ráta sebességét, tehát a természeti tőke hozadékából kell élni a regeneratív kapacitás megőrzése érdekében.

Az ÖL az emberi fogyasztás sokféle kategóriájából tevődik össze. Ezek különböző számításokkal átválthatók a források előállításához szükséges földterület nagyságára, amit már össze lehet hasonlítani mások hasonló lábnyomával. Az ökológiai lábnyom hat elemből tevődik össze:

- az a terület, amelyen a táplálkozásához szükséges gabona megtermelhető;
- az a legelőnagyság, amely az általa elfogyasztott hús előállításához nélkülözhetetlen;
- a fa- és papírfogyasztásának megfelelő nagyságú erdőterület;
- a hal stb. fogyasztásával arányos vízterület (a szerzők az elfogyasztott rák, kagyló "termelődéséhez" szükséges tengereket is ide számították);
- annak az erdőterületnek a nagysága, amely az egyéni energiafogyasztással arányos mennyiségű szén-dioxid megkötéséhez szükséges;
- a legkisebb terület, amely az ember lakásához szükséges.

Ezekkel az adatokkal azonban meglehetősen nehéz dolgozni. Ezért leggyakrabban a táplálék, a lakásviszonyok, a közlekedés, a fogyasztási cikkek és szolgáltatások igénybevételét veszik figyelembe az ÖL kiszámításánál.

1. 2. Az ökológiai lábnyomelemzés helye a természeti tőke számszerűsítési modelljei között.

A módszer kompatibilis számos más, humánökológiai probléma feltérképezését célzó modellel. Így magában foglalja George Borgstrom 1960-as 'szellemföldterület' elméletét (Rees 2001), amely a sűrűn lakott régiók, országok fenntartásához szükséges extra-territoriális termőhelyek szükségességét hangsúlyozza. Sok hasonlóságot mutat Paul Ehrlich és John Holdren 1970-es, az ember környezeti hatását definiáló mutatójával ('I=PAT', ahol 'I' a

hatás, 'P' a népesség, 'A' a vagyoni helyzet, a 'T' pedig a technológia), mivel az ÖL is a népesség méretének és a fogyasztás mértékének függvénye, tehát az ÖL az 'I' terület alapú analógja (Rees 2001). Az ÖL mértékegységgel látja el Catton (1980) humán 'teher' definícióját, mivel a lábnyom nagyságának növekedésével a teher is egyenes arányban nő. Fogalmi szinten az ÖL az ökológus Howard Odum 'megtettesített energia (emergia)' (Rees 2001) elemzésével korrelál, és felismeri a termodinamika II. törvényének fontosságát az emberi tevékenységek terén is az ökológiai gazdaságtan úttörői, Nicholas Georgescu (1971) és Herman Daly (1991) nyomán. Az ÖL összhangban van az erős fenntarthatóság alapvető követelményeivel (Daly 1996), és meghatározza a gyenge fenntarthatóság prioritási területeit is (Pearce 1993). A kiindulási premisszája egyszerű: Mekkora területre van szüksége az emberi gazdaságnak arra, hogy megújulási szinten fenntartsa a felhasznált természeti tőkét? Ennek biztosítására mekkora területtel rendelkezik a Föld? Amennyiben a szükséges terület meghaladja a rendelkezésre álló kapacitást, a természeti tőke túlhasználódik, ami az erős fenntarthatóság alapelveit felrúgja. Ugyanakkor az ökológiai túllövés likvidálja a természeti tőkét, ami a természeti tőke emberi tőkével történő helyettesítését követeli meg, ami pedig a gyenge fenntarthatóság kritériumával van összhangban.

1. 3. Az eredeti, Wackernagel-Rees-féle ökológiai lábnyomelemzés módszertana

Egy népesség vagy tevékenység ökológiai lábnyomát úgy becslik, hogy mennyi föld- és vízterület szükséges folyamatosan az összes áru megtermeléséhez. Bármely áru és szolgáltatás előállítása és használata az ökológiai produktivitás különféle fajtáitól függ, amelyek viszont átszámíthatók földterület egyenértékké. Minden egyes fogyasztási osztály földszükségleteinek összegzésével becsülhető a szóban forgó népesség vagy tevékenység ökológiai lábnyoma. A lábnyomelemzéshez szükséges adatok forrásai az országos és regionális statisztikák, mutatók.

Az ÖL kiszámítására két elkülöníthető módszer létezik (Simmons et al. 2000). A komponens alapú megközelítés összeadja egy adott népesség forrásfogyasztásának és hulladéktermelésének releváns komponenseinek az ökológiai lábnyomát az adott fogyasztási cikkek meghatározásával, a fogyasztásra kerülő mennyiség összegzésével, valamint a komponens életciklus-elemzésére épülő ökológiai lábnyomának meghatározásával. A végső eredmény pontossága függ attól, hogy a komponensek listája teljességgel készült el vagy sem,

valamint függ a meghatározott komponensek életciklus elemzésének pontosságától. Az összesített módszerrel történő számítás ezzel szemben összegzett, nemzeti adatokat használ, amely adatok nélkül tárják fel a forrásigényt, hogy részleteznék az összes fogyasztási kimeneti formát, amelyre viszont nincsenek minden esetben megbízható forrású adatok.

Egy adott népesség ökológiai lábnyomának kiszámolásakor a következő többlépcsős folyamatra épül az ÖL számítási eljárása: először fel kell becsülni az átlagember éves fogyasztását úgy, hogy az adott cikk összfogyasztását elosztjuk a népességgel (kg/fő). Ezután a fejenként kisajátított földterület kiszámítása következik, azaz a termék átlagos évi fogyasztását (kg/fő) el kell osztani annak átlagos évi produktivitásával a megfelelő földosztályban (kg/ha). Majd az éves szinten fogyasztott összes cikk és szolgáltatás által az adott cikk vagy szolgáltatás ökológiai rendszeréből kisajátított területeket összegezzük. Innen már csak egy lépés a teljes népesség ökológiai lábnyomának a kiszámítása: az átlagos fejenkénti lábnyomnak a népesség nagyságával történő megszorzásával (Wackernagel és Rees, 2001).

Amennyiben nem egy adott népesség átlagos területkisajátítását akarjuk kiszámolni, hanem tevékenységek, gazdálkodási opciók ÖL-elemzésében fogunk, a módszer nagy mértékben hasonló (ez esetben nem kell kikalkulálnunk a fejenként kisajátított földterületet), de mindkét esetben meg kell határozni a számításba vett földosztályokat.

Az ÖL számítások nyolc nagy földosztályon alapulnak, de ezekből elsősorban az első hat kategóriára épülnek a számítások (Wackernagel és Rees, 2001):

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Energiaföld | a. Fosszilis energiahasználat által „kisajátított” föld |
| 2. Fogyasztott föld | b. Épített környezet |
| 3. Jelenleg használt föld | c. Kert (vagy vízterület – a vizsgált esettől függően) |
| | d. Termőföld |
| | e. Legelő |
| | f. Kezelt erdő |

4. Korlátozottan használható föld

g. Érintetlen erdők

h. Improduktív területek

Az energia-föld arány azt jelenti, hogy mennyi ipari energiát szolgáltathatna évente egy hektárnyi ökológiailag termékeny föld (GJ/ha/év). Kiszámítása úgy történik, hogy a fosszilis tüzelőanyag égetéséből származó CO₂ kibocsátást (t CO₂/év) elosztjuk az erdők átlagos CO₂ asszimilatív kapacitásával (t CO₂/ha/év = 0,95), és beszorozzuk az erdők egyenértékűsítési tényezőjével (Monfreda et al. 2004). Az így kapott globális hektár érték megadja a fosszilis tüzelőanyag által kibocsátott CO₂ asszimilálásához szükséges globális erdőterületet, azaz a kibocsátás ökológiai lábnyomát.

A földosztályok meghatározása után minden egyes fogyasztási osztály földhasználatát ki kell számítani. A fogyasztási osztályok földhasználata nemcsak az egyes fogyasztási javak által elfoglalt teret tükrözik, hanem az előállításuk és fenntartásuk során fogyasztott földet is, megteremtve a fogyasztáshoz kapcsolódó föld életciklus-elemzését. Tehát át kell váltani az átlagfogyasztási adatokat („ökológiai teher”) a megfelelő ökoszisztéma fajták (földosztályok) ökológiai produktivitásán alapuló földterületekre.

Az egyenértékűsítési tényező¹ használata azért indokolt, mert az ökológiai lábnyom végeredményeként kapott, hektárban kifejezett „területegység” a világátlag szerint körülbelül 0,3 ha világátlag-termelékenységű termőfölddel, 0,6 hektárnyi átlagos erdővel, 2,7 hektárnyi átlagos legelővel vagy 0,3 hektárnyi beépített környezettel (mivel a beépített környezet többnyire jó minőségű szántóföldet sajátít ki) egyenlő (Wackernagel és Rees, 2001). Így egy hektárnyi nagy termelékenységű föld több területegységet jelent, mint ugyanannyi kevésbé termelékeny föld.

Tehát az egyenértékűsítési tényező használata az eltérő produktivitású földosztályok területeit konvertálja világátlag produktivitású globális hektárrá (gha). Egy globális hektár egyenlő a Föld 11,4 milliárd bioproduktív hektárjának egy hektárra levetített átlagproduktivitásával (Monfreda et al. 2004). Lásd 1. táblázat.

¹ Az egyenértékűsítési tényező az adott földosztály produktivitása az átlagterület egységéhez képest. A tényezővel történő beszorzás kiigazítja a földhasználati osztályok közötti produktivitásbeli különbségeket. Az egyenértékűsítési tényező értéke egy adott évre állandó minden ország számára.

1. táblázat: Egyenértékűsítési tényezők (Forrás: WWF 2004)

Bioproduktív terület	Globális hektár/hektár
<i>Világátlag produktivitás</i>	1,00
Termőföld	2,19
Legelő	0,48
Erdő	1,38
Épített környezet	2,19
Fosszilis energiahasználat által „kisajátított” föld	1,38

A kínálati oldalon rendelkezésre álló, összes biokapacitás számolásánál az egyenértékűsítési tényező használatán túl szükséges még a bioproduktivásra épülő kiigazítás is (yield factorral², azaz a hozamfaktorról történő beszorzás is), hogy kiigazításra kerüljön a nemzeti és a világátlag termelékenység közötti különbség az egyes földosztályoknál. Ezáltal az összehasonlítások sokkal egyértelműbben mutatják az ökológiai kapacitáshoz viszonyított igénybevételt, mivel az összesített emberi kereslet, vagyis az ökológiai teher (azaz az ÖL) és a természet összesített kínálata (biokapacitás) jól összevethetővé válik. A két faktorról történő beszorzás a biológiailag produktív területeket hektárból globális hektárrá változtatja. A kiigazított globális hektárok használata, amelyek világátlag produktivitású biológiailag produktív területek, jól reprezentálják a Föld összes bioproduktív területének átlagos termelékenységét.

1. 4. Az ökológiai lábnyomelemzés korlátai és lehetőségei

Az ÖL elemzés módszertani korlátai közül elsősorban a nem mindent felölelő voltát szokták hangsúlyozni, mivel nem számol fel minden, a természeti környezetet terhelő humán

² Minden évben, minden országra nézve specifikus a yield faktor (hozam faktor) értéke. A hozam faktor egy adott földhasználati kategórián belül mutatja a különbséget a helyi és a globális átlagproduktivitás között.

hatást Ez könnyen valószínűsíthető a rendelkezésre álló bemeneti adatok hiánya miatt, mindazonáltal a másik oldalon ez az ökológiai terhelés, azaz a lábnyom alulbecslését és a biokapacitás felülbecslését eredményezi. A fogalmi és módszertani hibalehetőségek közül a leggyakrabban az ökológiai terhelés szisztematikus alulbecslése fordul elő (pl. talajerózió hatásának figyelmen kívül hagyása), amely viszont szintén az ökológiai hiány alulbecslését eredményezi. Gyakori az allokációs probléma (pl. a turizmus környezetterhelésének a fogadó országban történő felszámolása), amely viszont nem változtat az emberiség globális összterhelési értékén. Hibalehetőséget jelent a hiányzó regionális adatok nemzeti vagy globális adatokkal történő helyettesítése, ami mindazonáltal a szélsőségek kiegyenlítését eredményezi az átlagolt adatok felhasználása révén. Nehézséget jelenthet a statisztikai adatok megbízhatósága is, mivel a megadott értékek csak a hivatalosan rendelkezésre álló adatokra épülnek, kihagyva a nem piaci, informális vagy nem bejelentett adatokat (Monfreda et al. 2004). Mindezek azonban csupán az ökológiai lábnyom jelentős alulbecslését eredményezik. További veszélye a módszernek a dupla könyvelés klasszikus hibája, azaz egy adott terület több funkciójú felhasználása, beszámítása. Amennyiben viszont ez mégis előfordul, az csak csökkenti a természet iránti kereslet ökológiai lábnyomra levetített mértékét. Gyakran éri az ÖL módszert kritika azért is, hogy amíg az ökoszféra és a gazdaság dinamikus rendszerek, az ÖL elemzés egyetlen, összesített mutatóra épülő statikus pillanatfelvételt ad, azonban az ökológiai kamerával készített villámnézetek célja nem a szimuláció és az előrejelzés, hanem a természeti tőke iránti aktuális igény megvilágítása. Az egymás után végzett sorozatos elemzések teljesen alkalmasak arra, hogy a fogyasztói viselkedés megváltozásának vagy a technológiai váltás hatását nyomon kövesse.

Összességében az ökológiai lábnyom már nemzetközi téren is elfogadott, könnyen kezelhető és kiválóan használható kommunikációs és környezetpolitikai eszköznek bizonyult a környezetvédelmi és fenntarthatósági lépések kezdeményezésének támogatásában, indoklásában. A World Wide Fund Élő Bolygó Jelentései (WWF 2004) évről évre az ÖL elemzés alapján számolják ki a világ országainak a környezetterhelési adatait.

Az ÖL elemzés jövőt nem dinamikus ablakként szemlélő, hanem gyors pillanatképet nyújtó módszer, ezért nemcsak az aktuális valóság feltérképezésére, hanem az alternatív 'mi lenne, ha' forgatókönyvek tesztelésére is alkalmas mutató a fenntarthatóság felé vezető úton. A fenntarthatóság nem elérése nagyon költséges, míg a megvalósítása lehetséges, de csak

akkor, ha az elemeit az ökológiai realitások tükrében számszerűsíthető és következetes formában könyveljük. Ebben nyújt segítséget az ÖL elemzés.

1. 5. A lábnyomelemzés újabb változatai, regionális továbbfejlesztési lehetőségei

A legújabb megközelítések az összesített módszerrel kiszámított nemzeti ökológiai lábnyomokra épülő intézményi, települési és regionális számítások, amelyekben a komponens alapú számítások a fentiekben leírt metódusú, jelen és múltbéli összesített lábnyom adatokra épülnek (Barret et al. 2002; Best Foot Forward 2002).

Mivel sok kritika érte a módszert a globális hektárok torzításai miatt, a szerzők ezt azzal próbálták ellensúlyozni, hogy az egyenértékűsítési tényezőket nem a biomassza termelés, hanem az inherens mezőgazdasági termelési alkalmasság alapján számították ki. Bár a szerzők egyetértenek azzal, hogy a globális hektárra nem konvertált területvetületek is alkalmasak az emberi terhelés fizikai kiterjedésének feltérképezésére, a globális hektárok használatát szükségesnek tartják ahhoz, hogy következetes, globálisan összehasonlítható módon számszerűsítsék egy adott népesség biokapacitási terhelési és kínálati adatait (Wackernagel et al. 2004a, b). Ez indokolja jelen dolgozatban is a globális hektárba történő átváltás szükségességét.

Van Vuuren et al. (1999) számításaiban az adott ország ökológiai terhelését összekapcsolták annak pontos földrajzi helyével a bilaterális kereskedelmi statisztikai adatok felhasználásával, így az ökológiai terhelés földrajzilag még explicitebbé vált.

Lenzen és Murray (2001) földterület diszturbancia analízise az ökológiai terhelés környezeti minőségét (súlyozási rendszer alkalmazásával) is osztályozza. A végső fogyasztási kategóriák alkalmazása helyett figyelembe veszi a köztes ipari tevékenységek ökológiai terhelését is³, mivel a másodlagos, harmadlagos termékek termelése során a köztes szinteken is jelentős környezetterhelési hatással kell számolni. Luck et al. (2001) olyan módszerré fejlesztette tovább az ökológiai lábnyomelemzést, amely az adott város lábnyomát közvetlenül a várost körülvevő biokapacitással veti össze. Mindkét továbbfejlesztett módszer célja az, hogy az eredeti számítási eljárás biokapacitási aspektusát a helyi ökológiai feltételekre nézve még érzékenyebbé tegye.

³ Bicknell et al. (1998) voltak az első szerzők, akik általánosított input-output elemzés alkalmazását javasolták módszerként az ökológiai lábnyom kiszámítására.

Sanderson et al. (2002) projektje a Föld területére kiterjedő emberi dominanciát számszerűsíti, amely szerint a szárazföldi területek 83%-a van közvetlen emberi befolyás alatt. Ugyanez a számérték 98 % a szántóföldi termelésre alkalmas területeken. De mivel ez a módszer nem számszerűsíti a területek kizsigelését, nem tudja mérni az ökológiai túllövést, viszont térben is illusztrálja, hogy hol fenyegeti leginkább az emberi faj jelenléte a vadon élő növény- és állatfajokat.

Összességében az ÖL elemzés minden korszerűsített változatának háttérében az áll, hogy a szisztematikus és egyéb hibalehetőségeket eliminálják a számítási eljárásokból. Mindazonáltal a finomított módszerek által kapott eredmények nemhogy csökkentenék, hanem még növelik is az ökológiai terhelés területvetületét, továbbá kimutatják, hogy a klasszikus ökológiai lábnyomelemzésben rejlő hibalehetőségek összességében statisztikailag nem produkálnak jelentős eltéréseket, és hogy az eredeti módszer csupán alulbecsli a tényleges környezeti terhelést.

2. A vizsgált mélyárterületek bemutatása

A fenntarthatóság problémájának átláthatóbbá tételével, a helyi cselekvésre felszólító globális paranccsal, az ÖL segítségével a döntéshozók fizikai jellemzőt kapnak a politikai, tervezési vagy technológiai választások ökológiai hatás alapján való rangsorolásához. Az ÖL elemzés a versengő technológiák „erőforrás-intenzitásának” összehasonlítására is használható. Ezért szolgálhat segítségül a Tisza-térségben tervezett víztározók földhasználati lehetőségei közötti döntés meghozatalában.

Jelen tanulmány számításai két területre terjednek ki. A két terület ÖL elemzését a mellékelt két Excel dokumentum tartalmazza. A vizsgált területeken három termőhelyi kategória különíthető el: III. termőhelyi kategória=kötött réti talaj, IV. termőhelyi kategória=laza és homoktalaj, V. termőhelyi kategória=szikesek.

Az egyik vizsgált terület a Tiszafüredi és a Törökszentmiklósi Kistérség területén fekvő tiszaroffi 2310 hektárnyi tározó. E területen a talajbesorolás szerint a szántó III., IV. és V. termőhelyi kategóriájú. E terület jelenleg túlnyomó többségben két termelészövetkezet kezelése alatt áll.

A jelenlegi földhasználat szerint a tiszaroffi terület művelési ág szerinti felbontása a következő:

- 1949 ha szántó
- 83 ha intenzív legelő
- 249 ha természetes erdő
- 24 ha természetes gyep
- 5 ha csatorna

A másik terület a Bodroghözben található cigándi tározó, amelynek összterülete 2513 hektár, melyen a szántó a talajbesorolás szerint III/1, III/2, III/3 és IV. termőhelyi kategóriájú.

A jelenlegi földhasználat szerint a cigándi terület művelési ág szerinti felbontása a következő:

- 1152 ha szántó
- 636 ha intenzív legelő
- 79 ha természetes erdő
- 623 ha természetes gyep, mocsár
- 23 ha folyóvíz

2. 1. A tiszai-térségben tervezett tározók földhasználati változatainak leírása

A vizsgált területeken a jelenlegi földhasználati gyakorlat a nagy energiainputokat igénylő, de relatív magas terméshozamokat ígérő, intenzív gazdálkodás. A mellékelt Excel táblázatok első munkalapjai e változat technológiai sorát tartalmazzák. A jelenlegi földhasználat szerint a tiszaroffi terület szántóföldi összterületének (2082 ha) 70 %-a III., 10 %-a IV. és 20%-a V. termőhelyi kategóriájú. A cigándi tározó jelenlegi földhasználat mellett a szántóföld összterületének (1152 ha) 25 %-a III/1, 23 %-a III/2., 32 %-a III/3 és 20%-a IV. termőhelyi kategóriájú (DKTiR).

A második munkalapon az agroökológiai feltételeknek megfelelő, alacsonyabb energiabevitelt igénylő, kisebb, de stabilabb terméshozamú extenzív gazdálkodás technológiai sora kerül bemutatásra az eredeti vetésterületi megosztás megtartásával, amely esetében a termesztéstechnológiai sor elemeinek megválasztásánál az agrár-környezetgazdálkodási és talajvédelmi előírások voltak az irányadók.

A harmadik munkalapon az agroökológiai feltételeknek megfelelő, módosított vetésszerkezetű, alacsonyabb energiabevitelt igénylő tájgazdálkodási forma kerül bemutatásra, amely prioritást ad a termőhelyi adottságoknak megfelelő termelési szerkezet, a környezettudatos gazdálkodás és a fenntartható tájhasználat kialakításának. Mindezek függvényében pedig a környezet állapotának javítása, valamint a gazdaságok életképességének és gazdasági hatékonyságának növelése a közvetett célja. Ezen opció esetében azokon a területeken, ahol a rossz talajadottság vagy belvízre hajlamos területek miatt gazdaságos művelés nem végezhető, más földhasználati módok kerültek megvalósításra (szántó-gyep, szántó-erdő konverzió, stb.).

A tiszaroffi terület művelési ág szerinti felbontása tájgazdálkodás esetén:

- 840 ha szántó
- 500 ha intenzív legelő
- 500 ha természetes erdő
- 345 ha természetes gyep, mocsár
- 125 ha csatorna

A cigándi terület művelési ág szerinti felbontása tájgazdálkodás esetén:

- 618 ha szántó
- 400 ha intenzív legelő
- 642 ha természetes erdő
- 365 ha természetes gyep, mocsár

- 23 ha folyóvíz
- 465 ha vizes élőhely

Tájgazdálkodás esetén a tiszaroffi területen a szántó (840 ha) alakulása a következő: 25 %-a III., 17 %-a IV. és 58 %-a V. termőhelyi kategóriájú. A cigándi mélyártéren a tájgazdálkodási forma szerint a szántó területének (618 ha) 38 %-a III/1, 16 %-a III/2, 9 %-a III/3 és 37 %-a IV. termőhelyi kategóriájú. A tiszaroffi területen a nem új telepítésű természetes erdő, a cigándi területen pedig a nem új telepítésű természetes erdőn kívül a folyóvíz és a vizes élőhely nem igényel műveleti beavatkozást.

2. 2. Az egyes tájhasználati verziók technológiai sorainak bemutatása a helyi, sajátos földhasználati gyakorlat tükrében

A tanulmány készítésének első fázisa a területek térinformatikai alapú feldolgozása volt. A vizsgált 2310 hektárnyi tiszaroffi és 2513 hektárnyi cigándi területföldhasználatát a Corine Land Cover Felszínborítottsági adatbázis (1:50.000) a Légitrajz 2000 felvételei és a kataszteri adatok alapján határoztuk meg⁴.

Felépítettük a tározók digitális terep modelljét (DTM), mely segítségével lehatároltuk az egyes térszinteket. A Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR) és a DTM elemzésével meghatároztuk az egyes területek talajviszonyait. A szántóterületek a jellemző talajfoltjain 2004-ben megvizsgáltuk a jelenlegi tápanyag-ellátottságot.

A tározók területén a vetésszerkezet meghatározása az AMÖ 2000 kistérségi adatainak felhasználásával és terepi felvételezéssel történt. A szántóterületen a következő eloszlási arányokat mértük: 54,5 % kalászos gabona (a vizsgált területen ennek 75 %-a őszi búza, 25 %-a őszi árpa), 20,5 % kukorica, 16, 6 % ipari növény (a vizsgált területen napraforgó), 8,4 %-a pedig takarmánynövény (a vizsgált területen ennek 40 %-a silókukorica, 60 %-a lucerna).

A tájgazdálkodás egyes földhasználati kategóriát a DTM, a DKTIR, a kataszteri adatok és az engedélyes terv segítségével határoztuk meg.

A három verzió technológiai sorainak összeállításában és az egyes műveletek gépi eszközigenyének megjelölésénél elsősorban a helyileg alkalmazott gyakorlat volt irányadó, az extenzív és a tájgazdálkodási technológiai sorok meghatározásánál pedig a helyi adottságok tükrében az agrár-környezetgazdálkodási irányelveknek leginkább megfelelő szakkönyvi ajánlások voltak segítségünkre (Bocz 1992; Nyíri 1994; Rada 1985; Vinczeffy 1993).

⁴ További térinformatikai adatbázisként szolgáltak a topográfiai térképek (1:10000), a földhivatali kataszter térképek (1:4000), a DTA-50 (1:50000), III. katonai felmérés adatai.

A termesztés agrotechnikai műveletei közül a tápanyagellátás hatóanyagban 1 hektárra levetített értékeit a vizsgált területen végzett talajvizsgálatok N, P, K adatokból számítottuk ki. Az őszi és tavaszi tápanyagigény ezen adatait tartalmazzák a mellékelt Excel táblázatok a két vizsgált terület vonatkozásában. Az extenzív, tájgazdálkodási formánál a műtrágya szervesstrágyával került kiváltásra. A technológiai sorok összeállításánál mérlegeltük azt a hibaforrást, hogy a kiszámított szervesstrágya mennyisége meghaladja a ténylegesen kijuttatható mennyiséget. A gyakorlatban a szervesstrágyázás egyéb trágyázással párosul (pl. zöldtrágyázás, műtrágyázás), amit az elemzéseknél nem vettünk figyelembe a számítások egyszerűsítése miatt.

Az egyes technológiai sorokon belüli műveletek gépi eszközigenyének meghatározásában a helyi művelési gyakorlat és technológia, a mezőgazdasági gépi munkák energiainputjainak kiszámításánál pedig az egyes munkagépek átlagos teljesítményadatai (átlagos kWh/ha⁵) voltak irányadóak (Gockler 2003, 10-11; Gockler 2004, 14-15).

A vizsgált tiszaroffi és cigándi tározók a jelenlegi földhasználat, az extenzív gazdálkodás és a tájgazdálkodási forma esetére a meghatározott vetésszerkezetekhez tartozó technológiai sorokat, az egyes műveletek gépi eszközigenyét, valamint a mezőgazdasági gépek hektáronkénti fogyasztási adatait tartalmazza a következő két táblázat.

⁵ Az átlagos kWh/ha értékek átszámítva, GJ/ha értéként jelennek meg a táblázatban (1 kWh= 0,0036 GJ).

2. táblázat: A jelenlegi földhasználat technológiai sora, gépi eszközigenye, hektáronkénti fogyasztási adatai

Vetésszerkezet	Technológiai sor	Gépi eszközigeny	Fogyasztás hektárra (kWh/ha)
Őszi búza			
	Tarlóhántás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Tarlóápolás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Őszi műtrágyakijuttatás	Műtrágyaszóró gép	7,4
	Szántás	Ágyeke	53,4
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kalászosgabona vetőgép	10,1
	Tavaszi műtrágyakijuttatás	Műtrágyaszóró gép	7,4
	Vízszállítás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Permetezés	Permetező gép	7,9
	Vízszállítás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Permetezés	Permetező gép	7,9
	Aratás + cséplés	Szalmaszeckázó adapter + szalmalehúzó + kukorica csőtörő gép	38 + 10 + 35,4
	Szemszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Szalmabálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kazalrakás	Kétkézi munka	-

Őszi árpa			
	Tarlóhántás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Tarlóápolás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Őszi műtrágyakijuttatás	Műtrágyaszóró gép	7,4
	Szántás	Ágyeke	53,4
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kalászosgabona vetőgép	10,1
	Tavaszi műtrágyakijuttatás	Műtrágyaszóró gép	7,4
	Vízszállítás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Permetezés	Permetező gép	7,9
	Vízszállítás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Permetezés	Permetező gép	7,9

	Aratás + cséplés	Szalmaszecskázó adapter + szalmalehúzó + kukorica csőtörő gép	38 + 10 + 35,4
	Szemszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Szalmabálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kazalralás	Kétkezi munka	-

Kukorica			
	Szárprítás + szárzúzás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Tárcsázás + bekeverés	Tárcsás talajművelő	19,8
	Szántás	Ágyeke	53,4
	Szántáselmunkálás (ősz)	Gyűrűs henger	12,2
	Tavaszi műtrágyakijuttatás	Műtrágyaszóró gép	7,4
	Kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kukorica vetőgép	11,6
	Vízszállítás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Preemergens gyomirtás	Permetező gép	7,9
	Vízszállítás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Posztemergens gyomirtás	Permetező gép	7,9
	Aratás + cséplés	Kukorica csőtörő gép + kukorica csőtörő adapter	35,4 + 23,3
	Szemszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh

Napraforgó			
	Tarlóhántás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Tarlóápolás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Őszi műtrágyakijuttatás	Műtrágyaszóró gép	7,4
	Tárcsázás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Tavaszi műtrágyakijuttatás	Műtrágyaszóró gép	7,4
	Kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kukorica vetőgép	11,6
	Vízszállítás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh

	Permetezés	Permetező gép	7,9
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Deszikkálás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Aratás + cséplés	Napraforgó adapter + kukorica csőtörő gép	14,7 + 35,4
	Szemszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh

Silókukorica			
	Tárcsázás + bekeverés	Tárcsás talajművelő	19,8
	Szántás	Ágyeke	53,4
	Szántáselmunkálás (ősz)	Gyűrűs henger	12,2
	Tavaszi műtrágyakijuttatás	Műtrágyaszóró gép	7,4
	Kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kukorica vetőgép	11,6
	Vízszállítás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Preemergens gyomirtás	Permetező gép	7,9
	Vízszállítás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Posztemergens gyomirtás	Permetező gép	7,9
	Betakarítás	Járvaszecskázó	72,2
	Terményszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Silótöltés + tömörítés	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh

Lucerna (régi telepítésű)			
	Tavaszi műtrágyakijuttatás	Műtrágyaszóró gép	7,4
	Kaszálás	Rendreató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kaszálás	Rendreató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kaszálás	Rendreató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1

	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kaszálás	Rendrearató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
Intenzív legelő			
	Vetés + zárás	Aprómagvető gép	13,7
	Szalmabálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kaszálás	Fűkasza	14
Természetes gyep			
	Kaszálás	Rendrearató	14,7
	Kaszálás	Rendrearató	14,7
Vízborítás			
	Csatornakotrás	Alapkotró UB 1252-1	114

3. táblázat: Az extenzív gazdálkodás és a tájgazdálkodási forma technológiai sora, gépi eszközigénye, hektáronkénti fogyasztási adatai⁶

Vetésszerkezet, vetésterületek	Technológiai sor	Gépi eszközigény	Fogyasztás hektárra (kWh/ha)
Őszi búza			
	Tarlóhántás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Tarlóápolás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Szervestrágyázás	Szervestrágyaszóró	29,5
	Tárcsázás + lazítás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kalászosgabona vetőgép	10,1
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Aratás + cséplés	Szalmaszeckázó adapter + szalmalehúzó + kukorica csőtörő gép	38 + 10 + 35,4
	Szemszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Szalmabálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kazalralás	Kétkézi munka	-

Őszi árpa			
	Tarlóhántás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Tarlóápolás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Szervestrágyázás	Szervestrágyaszóró	29,5
	Tárcsázás + lazítás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kalászosgabona vetőgép	10,1
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Aratás + cséplés	Szalmaszeckázó adapter + szalmalehúzó + kukorica csőtörő gép	38 + 10 + 35,4
	Szemszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Szalmabálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh

⁶ A csillaggal jelölt vetésterületek csak a tájgazdálkodási formánál jelennek meg.

	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kazalralás	Kétkézi munka	-

Kukorica			
	Száraprítás + szárzúzás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Szervestrágyázás	Szervestrágyaszóró	29,5
	Tárcsázás + bekeverés	Tárcsás talajművelő	19,8
	Tárcsázás + lazítás	Kultivátor	12,2
	Alapművelet elmunkálás (ősz)	Gyűrűs henger	12,2
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kukorica vetőgép	11,6
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Aratás + cséplés	Kukorica csőtörő gép + kukorica csőtörő adapter	35,4 + 23,3
	Szemszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh

Napraforgó			
	Tarlóhántás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Tarlóápolás + zárás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Szervestrágyázás	Szervestrágyaszóró	29,5
	Tárcsázás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kukorica vetőgép	11,6
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Deszikkálás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Aratás + cséplés	Napraforgó adapter +kukorica csőtörő gép	14,7 + 35,4
	Szemszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh

Silókukorica			
	Tárcsázás + bekeverés	Tárcsás talajművelő	19,8
	Szervestrágyázás	Szervestrágyaszóró	29,5
	Tárcsázás + lazítás	Kultivátor	12,2
	Alapművelet elmunkálás (ősz)	Gyűrűs henger	12,2
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kukorica vetőgép	11,6
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Mechanikai gyomirtás	Kultivátor	12,2
	Betakarítás	Járvaszecskázó	72,2
	Terményszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh

	Silótöltés + tömörítés	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
--	------------------------	----------------------------------	----------

Lucerna (régi telepítésű)			
	Kaszálás	Rendreatató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kaszálás	Rendreatató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kaszálás	Rendreatató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kaszálás	Rendreatató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh

Lucerna (új telepítésű)*			
	Tárcsázás + hengerezés	Tárcsás talajművelő	19,8
	Szervestrágyázás	Szervestrágyaszóró	29,5
	Tárcsázás + lazítás	Kultivátor	12,2
	Alpművelés elmunkálás (ősz)	Fogasborona	10,7
	Magágykészítés + kombinátorozás	Kombinált magágykészítő	15,3
	Vetés + zárás	Kalászosgabona vetőgép	10,1
	Kaszálás	Rendreatató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kaszálás	Rendreatató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású th	20,6 kWh

	Kaszálás	Rendreató	14,7
	Rendsodrás	Rendsodró, rendkezelő	7,4
	Bálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	Kétkézi munka	
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh

Intenzív legelő			
	Vetés + zárás	Aprómagvető gép	13,7
	Szalmabálázás	Rendfelszedő-bálázó	22,1
	Bálarakodás	MTZ 88 (76-100) kW teljesítményű	28,2 kWh
	Bálaszállítás	147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi	20,6 kWh
	Kaszálás	Fűkasza	14
Természetes erdő (új telepítésű)*			
	Lazításos mélyművelés	Ágyeke	53,4
	Talajfelszín elmunkálás	Tárcsás talajművelő	19,8
	Csemeteültetés	Csemeteültető gép	25,9
	Sorközi ápolás	Tárcsás talajművelő	19,8
Természetes gyep, mocsár			
	Kaszálás	Rendreató	14,7
	Kaszálás	Rendreató	14,7
Vízborítás			
	Csatornakotrás	Alapkotró UB 1252-1	114

3. Az ökológiai lábnyomelemzés alkalmazása a Tisza-térség mélyárterei vizsgált területein

A fenntarthatóság tág fogalma nehezzé teszi azt, hogy olyan mutatót találjunk, amely felöleli a különböző aspektusok széles táráját, de egyben specifikus is marad annyira, hogy explicit környezetpolitikai irányvonal megformálását tegye lehetővé. Ahogyan Constanza (2000) is érvel, annak a veszélye, hogy a döntéshozatalban egyetlen mutató végeredményű módszert alkalmazzunk, abban rejlik, hogy a végeredményben könnyen elmosódik az, hogy pontosan honnan eredtek a kapott, összesített értékek. E tanulmány ezért különös figyelmet szentel a számítások során felhasznált számadatok követhetőségére, az áttekinthetőség megőrzésére, valamint a regionális, kistérség-specifikus adatok precizitására.

Az ÖL olyan átfogó, tudományosan megalapozott forráskönyvelési mérleg, amely segíti és nyomon követi a változásokat a környezetvédelmi jelentési követelmények tükrében, és információt nyújt a stratégiai döntéshozatalban a regionális gazdasági fejlesztések terén, továbbá hatékony metrikus eszközként szolgál a köztulajdonban lévő természeti tőke fenntartható menedzseléséhez, mivel a különböző ökológiai terhelések együttes hatásának monitoring eszköze, amelyeket máskülönben tipikusan egymástól függetlenül értékelnek.

A különböző források és tevékenységek energia értékei állandóak, és ebben rejlik a módszer fő előnye a mezőgazdasági gyakorlatban történő technológiai változások megbecsülésének terén, ellentétben a gazdasági mutatókkal, amelyek állandóan változnak a különböző források és szolgáltatások relatív piaci keresletének és kínálatának függvényében.

Jelen tanulmányban a vizsgált terület ÖL elemzéséhez Wackernagel és Rees (2001) ÖL elemzési számítási eljárása szolgált elméleti alappal. Viszont a világátlag produktivású földhasználati osztályok összegzése nélkül, Lenzen és Murray (2001) földterület diszturbancia analízise mintájára, e tanulmányban az input oldalon kizárólag kistérségi adatok jelennek meg, az említett szerzők által használt súlyozási rendszer nélkül, kizárólag a fosszilis energiahasználat által „kisajátított” földterületek figyelembe vételével. Indokolja ezt az is, hogy a földterületek diszturbanciájának e módja a szántóföld-, legelő- és erdőgazdálkodás terén a fenntarthatatlansághoz hozzájáruló tényezők között elsődleges. A világ- és nemzeti átlagproduktivitási adatok alkalmazása helyett a kistérségi és tájspecifikus földhasználati adatok használatával a helyi sajátosságok nem vesznek el az összesítés során. Az eredeti módszer e módosított, hibrid, regionális változatának alkalmazása azért indokolt, mert a klasszikus ökológiai lábnyomelemzés módszere nem bizonyult alkalmas mutatónak a

földterületi jellemzőiben is egyedi regionális sajátosságok és különbségek kimutatására és a regionális környezetpolitikai döntések megalapozására, mivel nem mutatja meg azt, hogy az egyes hatások pontosan hol jelentkeznek.

Az ÖL elemzés e tanulmányában történő hibrid, regionális, tájspecifikus alkalmazásának kidolgozására a szerző párossal (Wackernagel 2004, pers.comm.; Rees 2004, pers. comm.) és a módszer más alkalmazóival (Lewis 2004, pers. comm.) és továbbfejlesztőivel (Lenzen 2004, pers. comm.) történt hosszadalmas, előzetes személyes egyeztetések, konzultációk, javaslatok, tanácsok után került sor.

3. 1. A módszer alkalmazásának részletes bemutatása

A vizsgálat során tehát az adott területeken a három földhasználati opció energiainputjainak számbavétele volt az első lépés. Az egyes technológiai sorokon (ld. 2.2.) belüli műveletek gépi eszközigényének meghatározása után a mezőgazdasági gépi munkák energiainputjainak kiszámítása következett az egyes munkagépek átlagos teljesítményadatainak (átlagos kWh/ha) kiszámolásával GJ/ha⁷ felbontásban.

Bizonyos esetekben további tényezők figyelembe vételére is szükség volt:

- Az erőgépek átlagos teljesítménye az egy műszakóra levetített teljesítmény, a teherbírás⁸, valamint a hektáronként termelt, elszállítandó termés mennyisége alapján került kiszámításra átlagosan 20 km-es össz-szállítási távolság figyelembe vételével, 20 km/h átlagsebességgel számolva (Gockler 2003, 10-11).
- Az odaszállított vízmennyiség energiainputjának kiszámításánál az egy műszakóra levetített teljesítményen kívül az egy hektárra szükséges vízmennyiség (300 l) és a tartályok űrmértéke (5 m³) került beszámításra, szintén 20 km-es össz-szállítási távolság figyelembe vételével és 20 km/h átlagsebességgel számolva.
- A sekély vízü csatornák kotrásához a művelethez a kistérségben használt, hidraulikus, vonóvedres, univerzális kotró UB 1252-1 gépkönyvi adatai (átlagos haladási sebesség – 2,94 km/h, vonóvederszélesség – 1,2 m, tartós teljesítmény – 114 kWh) kerültek felhasználásra (Veb Schwermaschinenbau Nobas Nordhausen 1978).

⁷ Az átlagos kWh/ha értékek átszámítva, GJ/ha értéként jelennek meg a táblázatban (1 kWh= 0,0036 GJ).

⁸ Az erőgépként használt 47 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi 10 tonna teher elszállítására képes; egy MTZ 88-as 1 óra alatt 15 t siló tömörítésére képes; az MTZ 88-ra (76-100 kW) pedig 5 tonna bála rakható. A t/ha betakarított termés értékével történő beszorzással kapható a tényleges eredmény, mivel a szemtermés /szalma tömegaránya = 1:1.

Az intenzív és extenzív gazdálkodás hektáronként betakarított átlagos terméshozama nagy mértékben függ az egyes termőhelyi kategóriáktól és a gazdálkodás módjától. Az egyes termőhelyi kategóriákra, az adott gazdálkodási forma mellett jellemző terméshozam (betakarított terméshozam/ha) adatait a szántóföldi növénytermesztési és földművelődéstani szakirodalom (Bocz 1992; Nyíri 1994) szolgáltatta. A táblázatban szereplő terményárak pedig a 2003. évi KSH átlagolt adatait tartalmazza.

Miután meghatározásra került az összes gépi igény energiainputja, a hektáronkénti összenergia-fogyasztás összegzése következett a vetésszerkezet egyes részterületeinek összenergia-fogyasztási adatainak kiszámításával összhektárra, azaz a hektáronkénti összenergia-fogyasztást beszoroztuk a teljes területtel az adott termőhelyi kategóriákban.

Ezután a mezőgazdasági gépek által fogyasztott üzemanyag, a gázolaj szénintenzitásával történő beszorzás volt a következő lépés, amely megadta az üzemanyag alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitását. A gázolaj szénintenzitási értékét (0,0189393939393939 t C/GJ) az ökológiai lábnyomelemzésekben nemzetközileg is alkalmazott, az Egyesült Királyság kormánya által összesített 'üzemanyag konverziós faktorok' táblázata nyújtja (DEFRA 2004).

A következő lépésben a globális energiaföld szén asszimilatív kapacitási értékével (0.95) (Wackernagel és Rees 2001; Lewis 2004, pers. comm.) történő beszorzás adja az üzemanyag alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitásának energiaföld vetületét. Ha ezt az értéket beszorozzuk az energiaföld, azaz a fosszilis energiahasználat által „kisajátított” föld (fentiekben már említett) egyenértékűsítési tényezőjével (1,38) (WWF 2004), megkapjuk a globális energiaföld értékét gázolajfogyasztásra, globális hektárban.

A klasszikus ökológiai lábnyomelemzéseknél a kapott globális energiaföld értékét még beszorozzák az R faktorról (Responsibility factor), amely a globális óceánok által asszimilált szén alapján arányosan csökkentett százalékos érték. Az Élő Bolygó Jelentés (WWF 2004) szerint a globális szénkibocsátásnak körülbelül 31 %-át asszimilálják az óceánok, míg a további részét az erdők. A százalékos értékkel való beszorzással a föld alapú energiaföld értékét is ki lehetett volna számolni, azonban a kontinens közepén, az óceáni területektől távol eső vizsgált területek esetében nem kell számolnunk a tengerek tehermentesítő szerepével.

Az üzemanyagként földgázt igénylő technológiai lépések figyelembe vétele volt a következő számítási lépés.

Lenzen és Murray (2001) módszerének sajátosságait követve a köztes ipari tevékenységek ökológiai terhelésének és diszturbanciájának figyelembe vételére példa a szemtermések szárításához felhasznált energiainput is, mert a szárított szemtermés, mint másodlagos termék termelése során a szárításnál, mint köztes szinten is jelentős környezetterhelési hatással kell

számolni. A környezetterhelő hatás pedig a szárításhoz felhasznált földgázfogyasztás. A hektáronkénti szemtermés szárításához szükséges földgázfogyasztás kiszámítása a Szabolcs Gabona Rt. adatai (Dobos 2003,) alapján történt⁹.

A hektáronként felhasznált vetőmagmennyiség adatait a szakkönyvi ajánlások (Bocz 1992; Vinczeffly 1993) szolgáltatták. Az egyes termőhelyi kategóriákban az adott mezőgazdasági növény tápanyagigényének megfelelően az intenzív földhasználatnak megfelelő őszi és tavaszi műtrágyaszükségletet (kg/ha) N, P és K bontásban tartalmazzák a táblázatok. Az extenzív, tájgazdálkodási formánál a műtrágya szervestrágyával került kiváltásra. A szervestrágya esetében nem számoltunk energiainputtal a nemzetközi ÖL-elemzések gyakorlatának megfelelően, mivel a szervestrágya a mezőgazdasági folyamatok hasznos mellékterméke. A nemzetközi gyakorlatban az ÖL-elemzésekben a hasznos mellékterméknek, azaz hulladéknak tekintett szervestrágyának 0 értéket adnak, viszont a vetőmag és a műtrágya esetében számolni kell a megtestesült energiaértékekkel.

A vetőmag és a műtrágya életciklus-elemzésen alapuló megtestesült energiatartalmára vonatkozó adatokat Heichel (1980) és Pimentel (1980)¹⁰ által számított értékek nyújtották. A vetőmagok és a műtrágya teljes előállításának földgázfogyasztásra épülő energiadatai közül azért használtuk Heichel és Pimentel értékeit, és nem Doving és McDowell (1980) kétszer olyan nagy adatait, mivel az Heichel és Pimentel értékeit használják nemzetközileg is az energiamérlegekben (ld. Pimentel és Dazhong 1990), és a Magyarországon eddig megjelent energiamérlegek is tizedes pontossággal ugyanezekkel az értékekkel számolnak. Ezen alacsonyabb értékkel történő számolás összességében a végeredményként kapott ökológiai lábnyom alulbecslését eredményezte.

A hektáronként szükséges mennyiségű szárítás földgázfogyasztásának, valamint a vetőmag és műtrágya életciklus elemzésen alapuló megtestesült energiatartalmának hektárra levetített értékének a földgáz szénintenzitásával (0,0143939393939394 t C/GJ; DEFRA 2004) történő beszorítása után megkaptuk a földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitását vetőmagra, szárításra és műtrágyára, a teljes területre.

A következő lépés a globális energiaföld szénasszimilatív kapacitási értékével (0.95) történő beszorítás volt, amely megadta a földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitásának energiaföld vetületét a szárításra, a vetőmagra és a műtrágyára. Ha ezt az

⁹ 2,34 m³ földgáz / t / % szükséges a szemtermés szárításához. A földgáz energiatartalma a következő: 1 m³ földgáz = 0,036 GJ. Így a 2,34 m³ földgáz = 0,08424 GJ. Ezt került beszorításra a szárítási %-kal és a hektáronkénti hozammal.

¹⁰ 1 kg vetőmag=4.000 kcal (Heichel 1980); Nitrogén=14.700 kcal/kg, Foszfor=3.000 kcal/kg, Kálium=1.00 kcal/kg (Pimentel 1980) (1 kcal = 4,1868 kJ)

értéket beszorozzuk az energiaföld (fentiekben már említett) egyenértékűsítési tényezőjével (1,38) (WWF 2004), megkapjuk a globális energiaföld értékét földgázfogyasztásra, globális hektárban.

Az 'összesített globális energiaföld földgáz-fogyasztásra' érték, valamint a már kiszámított 'globális energiaföld üzemanyag-fogyasztásra' érték összeadásával megkapjuk a globális energiaföld részösszegeit az egyes részterületekre.

Utolsó lépésben a globális energiaföld részösszegeinek összeadásával kapjuk meg az adott földhasználati verzió teljes ökológiai lábnyomát energiaföldre.

A három földhasználati verzió ökológiai lábnyoma egymással így jól összevethető, a természeti tőke terhelését hűen tükröző, jól szemléltető és kézzel fogható, közös nevezőre hozott eredményt ad, és szembeállítja az adott földhasználati opciók ökológiai lábnyomát a ténylegesen rendelkezésre álló földterülettel.

A keresleti oldal összesítése után új perspektívákat nyithat, ha a lokálisan rendelkezésre álló kínálati oldalt is figyelembe vesszük. Az energiaterület vetületet a kínálati oldalon semlegesítő területkategória az esztétikai céllal (nem kitermelésre)¹¹ telepített érintetlen erdők (ld. 1.3.). A vizsgált két területen, mindhárom tájhasználati forma esetében megjelenik a művelési ágak között a természetes erdő, csak más-más területarányban és más-más funkcióval. Amennyiben e természetes erdőterületek nem kitermelésre szánt területek, és a hektárértékét megszorozzuk az erdők egyenértékűsítési tényezőjével (1,38), amely megegyezik a fosszilis energiahasználat által „kisajátított” föld egyenértékűsítési tényezőjével, valamint megszorozzuk a bioproduktivitásra épülő kiigazítást lehetővé tevő hozamfaktorról (yield factor), azaz kiigazításra kerül a magyarországi és a világátlag termelékenység közötti különbség, megkapjuk a kínálati oldalon a CO₂ kibocsátást semlegesítő biokapacitást globális hektárban. Minden évben, minden országra nézve specifikus a hozam faktor értéke. Mivel a 2004-es WWF jelentés a világ országainak ÖL elemzésénél mintaoszágként Magyarországot választotta, ezért 2004 szeptemberében elérhetővé vált a legnagyobb magyarországi hozam faktor az erdő földhasználati kategóriájára (2,9¹²), amely a megmutatja a különbséget a magyarországi és a globális átlagproduktivitás között.

¹¹ Fontos, hogy a vizsgált erdőterület csak erre a célra álljon rendelkezésre a dupla könyvelés klasszikus hibájának elkerülése érdekében.

¹² A világátlag produktivitás (1,00) értékéhez képest a magyarországi hozam faktor (2,9) magas értéke azt jelzi, hogy világviszonylatban a magyarországi erdők magas hozamú, értékes állományok számítanak.

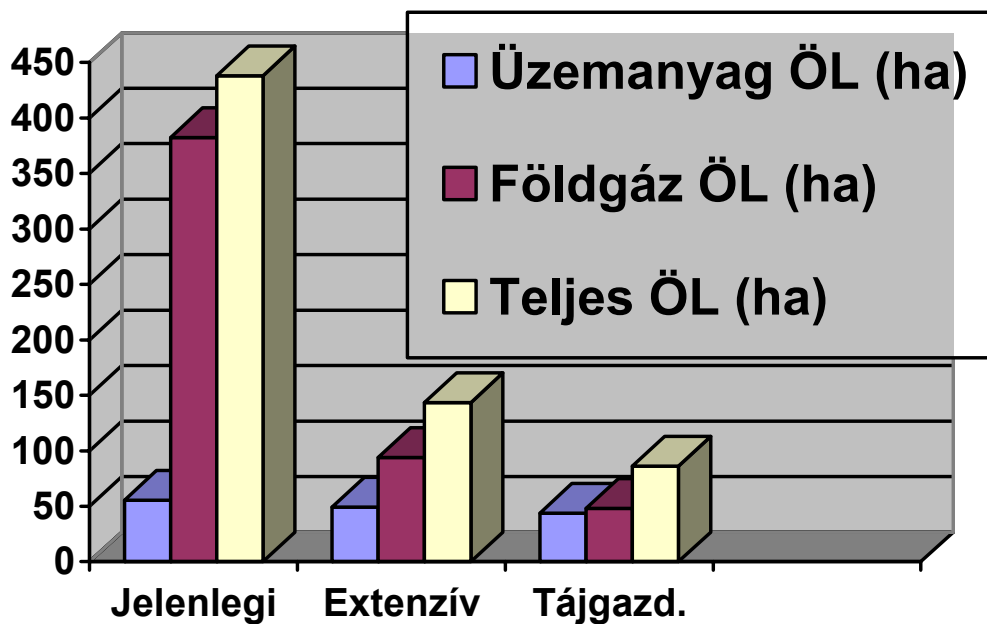
3. 2. A kapott eredmények elemzése, alkalmazása az egyes tájhasználati verziók esetében.

A vizsgált tiszaroffi és cigándi területeken az adott földhasználati verziók 'teljes ökológiai lábnyomát energiaföldre' végső értékei látványos különbséget mutatnak az egyes földhasználatok tükrében. Az alábbi két ábra a két vizsgált terület teljes ökológiai lábnyomát, illetve a földgáz alapú ÖL értékét, valamint az üzemanyag alapú ÖL értékét mutatja be globális hektárban.

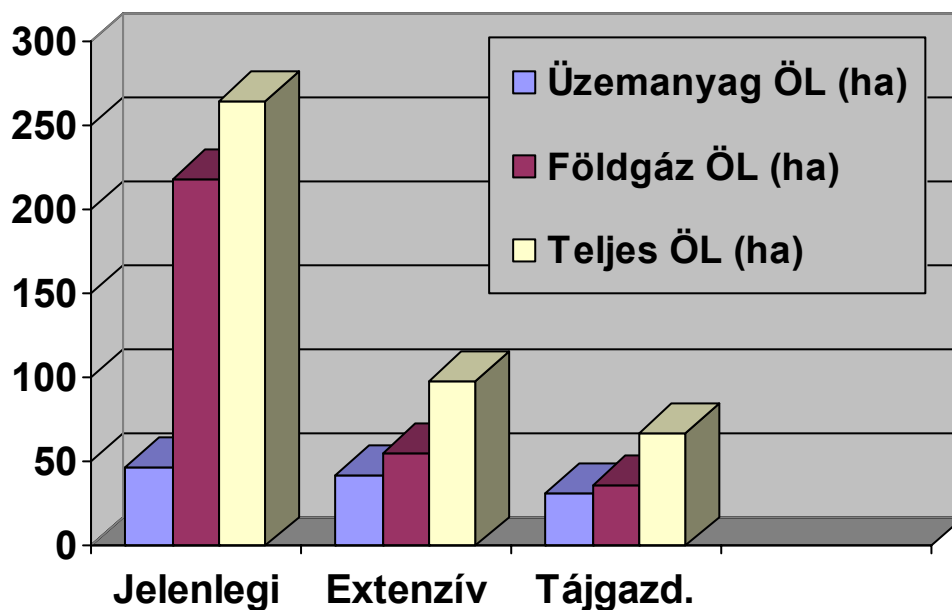
Mindkét vizsgált terület ÖL adatai és részadatai alapján az a következtetés vonható le, hogy a három földhasználati forma közül a legnagyobb környezeti terhelési területvetülettel, azaz ökológiai lábnyommal a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat rendelkezik.

- A tiszaroffi területen az eredeti területfelosztású, de extenzív földhasználati forma teljes ökológiai lábnyoma (143 gha) a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat teljes ökológiai lábnyomának (438 gha) csak a 33 %-a, a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma teljes ökológiai lábnyoma (86 gha) pedig a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat teljes ökológiai lábnyomának csupán a 19 %-a.

1. ábra: A teljes és rész ökológiai lábnyomok értékei a három földhasználati forma bontásában a tiszaroffi tározóban



2. ábra: A teljes és rész ökológiai lábnyomok értékei a három földhasználati forma bontásában a cigándi tározóban



- A cigándi területen az eredeti területfelosztású, de extenzív földhasználati forma teljes ökológiai lábnyoma (98 gha) a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat teljes ökológiai lábnyomának (265 gha) csak a 37 %-a, a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma teljes ökológiai lábnyoma (68 gha) pedig a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat teljes ökológiai lábnyomának csupán a 26 %-a.

A teljes ökológiai lábnyom részösszegei közül a leglátványosabb különbséget a földgáz alapú ÖL drasztikus csökkenése okozza. Ennek elsődleges oka a tápanyagellátásban a műtrágyának a szerves trágyával történő kiváltása, valamint a csökkent terméshozam okozta fajlagos szárítási energiaigény földgázfogyasztásának a csökkenése volt.

- A tiszaroffi területen a földgáz alapú ÖL legmagasabb értékét a jelenlegi földhasználat esetén (383 gha) tapasztaljuk. Ennek csupán 25 %-a az eredeti területfelosztású, de extenzív földhasználati forma földgáz alapú ökológiai lábnyoma (94 gha), a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma földgáz alapú ökológiai lábnyoma (48 gha) pedig a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat földgáz alapú ökológiai lábnyomának csupán a 13 %-a.
- A cigándi területen a földgáz alapú ÖL legmagasabb értékét a jelenlegi földhasználat esetén (219 gha) tapasztaljuk. Ennek csupán 25 %-a az eredeti területfelosztású, de extenzív földhasználati forma földgáz alapú ökológiai lábnyoma (55 gha), a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma földgáz alapú ökológiai lábnyoma

(36 gha) pedig a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat földgáz alapú ökológiai lábnyomának csupán a 16 %-a.

A mellékelt táblázat részadatai közül figyelemre méltó adat az, hogy a jelenlegi földhasználat esetén a nitrogén-tartalmú műtrágya globális energiaföld vetülete önmagában egyenlő az összes többi energiainput globális terület vetületével, ami további következtetések levonását bátorítja (ld. 3.3.)

Az üzemanyag alapú ÖL is hasonlóan csökkenő értékeket mutat a három földhasználati forma esetében. Ennek elsődleges oka a nagy üzemanyag-fogyasztású szántás műveletének kiváltása a kisebb fajlagos fogyasztású technológiákkal, valamint a műtrágya kijuttatás és a permetezés gépi eszközígényének kiváltása a szervestrágya-szórás és a mechanikai gyomirtás műveleinek alacsonyabb fogyasztású mezőgazdasági gépi eszközeivel.

- A tiszaroffi területen az üzemanyag alapú ÖL legmagasabb értékét a jelenlegi földhasználat esetén (56 gha) tapasztaljuk. Ennek csupán 87 %-a az eredeti területfelosztású, de extenzív földhasználati forma üzemanyag alapú ökológiai lábnyoma (49 gha), a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma üzemanyag alapú ökológiai lábnyoma (44 gha) pedig a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat üzemanyag alapú ökológiai lábnyomának csupán az 78 %-a.
- A cigándi területen az üzemanyag alapú ÖL legmagasabb értékét a jelenlegi földhasználat esetén (46 gha) tapasztaljuk. Ennek csupán 93 %-a az eredeti területfelosztású, de extenzív földhasználati forma üzemanyag alapú ökológiai lábnyoma (43 gha), a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma üzemanyag alapú ökológiai lábnyoma (32 gha) pedig a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat üzemanyag alapú ökológiai lábnyomának csupán az 69 %-a.

A tájgazdálkodási forma esetén az üzemanyag alapú ÖL azért nem csökkent látványosabban (a tiszaroffi terület esetében csak 78 %-ra, a cigándi terület esetében 69 %-ra) a szántó művelési ágának területcsökkenésével, mivel a szántó-erdő, szántó-legelő/gyep konverzió miatt az újonnan létesített erdő, lucerna és legelő telepítéséhez szükséges gépi eszközígény, valamint a (tiszaroffi területen 5 ha-ról 208 ha-ra) kiterjesztett vizes előhely területének kotrásához szükséges üzemanyag-fogyasztás energiaterület vetülete megnövelte az üzemanyag alapú ÖL értékét. Mindezek ellenére a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma üzemanyag alapú ökológiai lábnyoma még így is nagyságrenddel kevesebb a jelenlegi földhasználat üzemanyag alapú ökológiai lábnyomának.

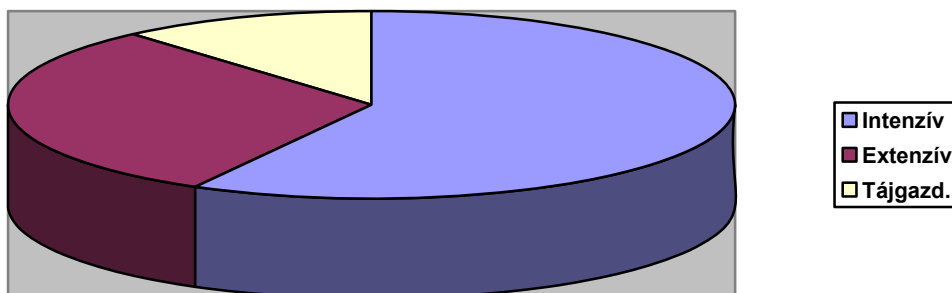
A 3.1. pontban kifejtett semlegesítő lehetőséget jelent a keresleti oldal összesítése után a lokálisan rendelkezésre álló kínálati oldal figyelembe vétele, azaz az energiaterület vetületet a

kínálati oldalon semlegesítő területkategória, az esztétikai céllal telepített érintetlen erdők biokapacitásának beszámítása a kalkulációba.

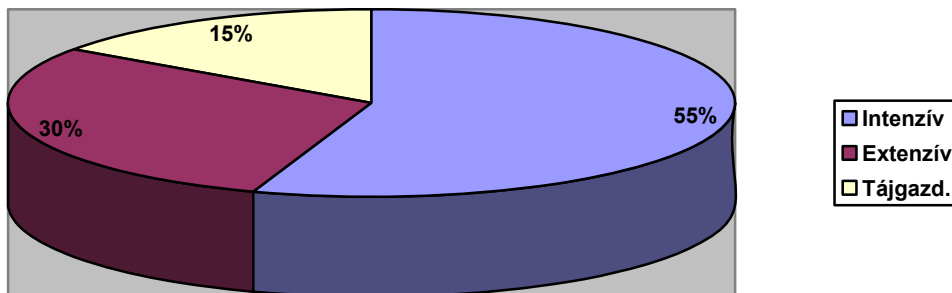
A tiszaroffi és a cigándi területen a jelenlegi intenzív gazdálkodás erdőterülete (amely kitermelésre, azaz nem érintetlen erdőnek szánt) a tájgazdálkodási formára való áttérés esetében 249 ha-ról 500 ha-ra, illetve 79 ha-ról 642 ha-ra növekszik. A tájgazdálkodási forma esetében az 500 illetve 642 hektárnyi telepített erdő esztétikai értékű, érintetlen erdőnek szánt terület. Amennyiben e természetes erdő terület hektárértékét megszorozzuk az erdők egyenértékűsítési tényezőjével (1,38), valamint megszorozzuk a bioproduktivitásra épülő kiigazítást lehetővé tevő magyarországi hozam faktorral (2,9) (WWF 2004), megkapjuk a kínálati oldalon a fosszilis energiahasználat által „kisajátított” energiaföldet semlegesítő földterületet globális hektárban, ami csökkenti az ÖL értékét. A tiszaroffi területen ez a érték a módosított területfelosztású tájgazdálkodás esetében 2001 gha, azaz több mint 23-szorosa a kapott 86 gha ökológiai lábnyom értékének, a cigándi terület esetében pedig 2569,284 gha, azaz több mint 37-szerese a kapott 68 gha ökológiai lábnyom értékének. Ezek a szabad kapacitású erdőterületek pedig a vizsgált területen kívüli, szomszédos területek szénkibocsátásának asszimilálására rendelkezésre álló szabad biokapacitást jelentenek a tájgazdálkodási forma alkalmazásának az esetében.

A gazdálkodókat legérzékenyebben érintő kérdés elsősorban az extenzív gazdálkodás, illetve a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma megvalósításával járó termelési értékcsökkenés. A megadott földhasználati formák és a termőhelyi kategóriákon megállapított terméshozam terményárainak összesítésével jól látható a különbség az éves szinten összesített terményárak tekintetében.

3. ábra: A termelési érték a három földhasználati forma bontásában a tiszaroffi tározóban



4. ábra: A termelési értékek a három földhasználati forma bontásában a cigándi tározóban

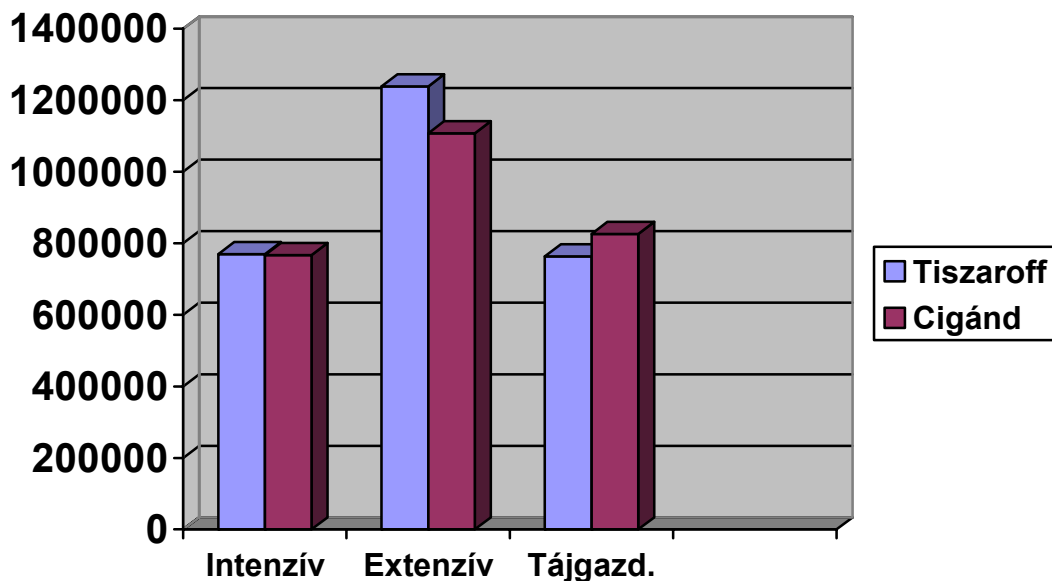


Mindkét ábra adatai alapján a termelési értékek csökkennek az intenzív gazdálkodásról az egyes gazdálkodási forma szerint, ami indokoltá teszi a gazdák állami szubvencióval történő ösztönzését az extenzív és a tájgazdálkodási formára való áttérésre.

- A tiszaroffi területen a legmagasabb termelési értéket a jelenlegi földhasználat esetén tapasztaljuk. Ennek csupán 53 %-a az eredeti területfelosztású, de extenzív földhasználati forma termelési értéke, a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma termelési értéke pedig a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat üzemanyag alapú ökológiai lábnyomának csak a 19%-a.
- A cigándi területen a legmagasabb termelési értéket a jelenlegi földhasználat esetén tapasztaljuk. Ennek csupán 54 %-a az eredeti területfelosztású, de extenzív földhasználati forma termelési értéke, a módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma termelési értéke pedig a jelenlegi, intenzív jellegű földhasználat üzemanyag alapú ökológiai lábnyomának csak a 28%-a.

Amennyiben viszont az egyes földhasználati változatok termelési érték/ökológiai lábnyom arányát vizsgáljuk, meglepő eredményt tapasztalunk. Mivel a jelenlegi intenzív földhasználati formáról az extenzív és a tájgazdálkodási formára való áttérés csökkenő ökológiai lábnyomot eredményez (a tiszaroffi területen 33 %-ra és 19 %-re, a cigándi területen 37 %-ra és 26 %-ra csökken), a csökkenő termelési érték ellenére a jelenlegi, intenzív földhasználati forma esetén a legkisebb a bevétel/ökológiai lábnyom aránya (ld. 5. diagram).

5. ábra: Termelési érték/ökológiai lábnyom aránya (HUF/gha) a tározók területén



Az egy globális hektáryi környezeti terhelésre jutó termelési érték az extenzív és a tájgazdálkodási forma esetében tehát magasabb. Még magasabb az érték számítható, ha az extenzív gazdálkodás esetében a környezetterhelés csökkenésével, a tájgazdálkodási forma esetében pedig a környezetterhelés csökkenése mellett az esztétikai céllal (nem kitermelésre) telepített új erdősávok által biztosított ökológiai folyosók ökológiai és esztétikai értéke számszerűsített formában is megjelenhetne a számításokban.

3. 3. Következtetések levonása. Javaslat a tájhasználati forgatókönyvek alkalmazására a kapott ökomérlegek tükrében.

Az ökológiai lábnyomelemzés alkalmazását a különböző tájhasználati verziók elemzésére az indokolja, hogy a módszer alkalmas arra, hogy a különböző technológiai sorok környezeti hatásait egyetlen, könnyen megérthető indikátorban összesítse. Az eredmények szerint a tiszaroffi és a cigándi területeken az egyes verziók környezetterhelésének a mértékét, amellyel a személyes felelősségtudat kialakulásának kiváló kommunikációs eszközeként szolgál. A különböző forgatókönyv kalkulációk hasznos eszköznek bizonyultak annak az illusztrálására, hogy az egyes technológiai és földhasználati változtatások jelentős ökológiai lábnyomcsökkenést eredményeznek.

A kapott eredmények tükrében a tájhasználati forgatókönyvek közül az agro-ökológiai feltételeknek leginkább megfelelő és a legkisebb környezetterheléssel járó energiaterület vetületű (azaz ökológiai lábnyomú), módosított területfelosztású tájgazdálkodási forma az ajánlott földhasználati forma. Az eredeti területfelosztású, de extenzív gazdálkodási formához képest nemcsak azért fenntarthatóbb a tájgazdálkodási forma, mert a csökkent energiafelhasználás a környezetterhelés drasztikus csökkenését eredményezi, hanem azért is, mert az újonnan telepített, természetes erdősávok által biztosított ökológiai folyosók ökológiai és esztétikai funkciójukkal is felbecsülhetetlen mértékben járulnak hozzá a faji, az élőhelyi és a genetikai biodiverzitás megőrzéséhez, valamint a tájsebek nélküli, fenntartható tájhasználat esztétikai értékéhez.

A jelenlegi intenzív gazdálkodásról az extenzív és a tájgazdálkodásra való áttérésből származó termelési érték csökkenését állami támogatással kompenzálva a gazdák könnyen ösztönözhetőek a hazai gyakorlattól merőben eltérő, új gyakorlat megvalósítására.

A vizsgálat során kapott eredmények gyökeres változtatások szükségességét támasztják alá. Az a tény, hogy a jelenlegi földhasználat esetén a nitrogén-tartalmú műtrágya globális energiaföld vetülete önmagában egyenlő az összes többi energiainput globális terület vetületével, előrevetíti annak a szükségességét, hogy a rendelkezésre álló legjobb (BAT) és még hatékonyabb tápanyagellátási technológiák kerüljenek alkalmazásra.

Számos más, jól ismert, és már jelenleg is alkalmazott gazdálkodási gyakorlat (pillangósok köztes vetése, stb.) segítheti a hosszú távon fenntartható tájhasználat megvalósítását. A módosított területfelosztású tájgazdálkodási gyakorlatban a megnövelt területarányú természetes erdők szükségességét a nemzetközi gyakorlat példái is alátámasztják. Sok ország és üzem környezetpolitikájának része a védő erdősávok telepítése, amelyek szén-asszimilatív kapacitásuk révén a CO₂ kibocsátást ellensúlyozó befogadó kapacitást jelentenek, és esetlegesen a jövőben az emissziós jogok kereskedelmi rendszerének részét képezhetik (például a védő erdősávok ültetése arányos mennyiségű emissziós jog megszerzését teszi lehetővé).

Az ökológiai hiány számos, egymással komplementáris úton-módon is csökkenthető, például forrás-hatékony technológia használatával, amely csökkenti a természeti tőke felhasználását, vagy az emberi fogyasztás csökkentésével az életminőség fenntartása mellett, például a fosszilis tüzelőanyagok felhasználásának csökkentésével, vagy a természeti tőkébe történő befektetéssel, mint például olyan forráskitermelő módszerek alkalmazásával, amelyek növelik és fenntartják a föld biológiai produktivitását.

Az Európai Unió különösen nagy gondot fordít rá, hogy megvalósuljon az ökoszociális piacgazdaság, amelyben felértékelődik a vidéki táj és kulturális környezet szerepe. Becslések szerint akár kétmillió hektáron folytatható Magyarországon környezetkímélő gazdálkodás. Ez a tevékenység azonban többlet-ráfordítást, speciális szaktudást igényel.

A jelen vizsgálat tárgyát képező tiszaroffi és cigándi terület kedvezőtlen adottságú területek, de kompenzációs támogatással, illetve az agrár-környezetgazdálkodási támogatások lehetőségeinek szélesítésével, valamint az EU-s támogatásoknak a nemzeti társfinanszírozással együtt való igénybevételével ezeken a területeken is kialakulhat környezettudatos gazdálkodás, ahol a mezőgazdasági termelés elsősorban a környezet megőrzését, védelmét szolgálja, továbbá célja a biodiverzitás és a rekreációs lehetőségek kiaknázása révén az idegenforgalmi potenciál fenntartása is. Ezekre a területekre célszerű az agrár-környezetgazdálkodási támogatás mértékét növelni. Különösen fontos ez azért, hogy a termőhelyi adottságoknak megfelelő termelési szerkezet, környezettudatos gazdálkodás és fenntartható tájhasználat kerüljön kialakításra, ennek függvényében pedig a környezet állapotának javítása, valamint a gazdaságok életképessége és gazdasági hatékonysága növekedjen. A fenntarthatóság érdekében hosszú távú cél az, hogy olyan mezőgazdasági gyakorlat terjedjen el, amely az erőforrások fenntartható használatán, a környezeti és természeti értékek megőrzésén, a vidéki táj megóvásán, valamint a minőségi termékek előállításán alapszik.

Viebahn (2000) szerint a környezeti terhelés számszerűsítésének ideális esetben a következő célokat kell elérnie, amelyek egyben kiindulási alapul is szolgálnak a tanulmány végső értékelésekor:

1. Átfogó képet kell adnia környezeti terhelésről, és áttekinthető képet kell adnia az anyagi és energiaáramlásról
2. Olyan környezetpolitikai lépéseket kell javasolnia a megfelelő környezetvédelmi szabályozás és gazdasági ösztönzők hiányában, amelyek optimalizálják a környezeti terhelés mértékét
3. Rá kell világítania a környezetvédelmi terhelés csökkentésének azon formáira, amelyeket költségmegtakarítás is kísér ('megbánás nélküli intézkedések')
4. Olyan belső környezetvédelmi irányelveket, akcióprogramokat kell javasolnia, amelyek a külső környezetvédelmi szabályozással összhangban vannak
5. Környezetvédelmi információs rendszerként rendszeres környezetvédelmi jelentésként szolgál és nevelő-felvilágosító szerepű is egyben
6. Segíti a hatékony PR munkát és szolgálja a marketing céljait
7. Támogatja az érintettek közötti kommunikációt, részvételt, és motiváló erejű.

A felsorolt paramétereknek a tiszta-térségben tervezett tározók ökomérlegének elkészítésére alkalmazott ökológiai lábnyomelemzés maradéktalanul megfelel a következők miatt:

1. Az ökológiai lábnyomelemzés nyomon követi a mezőgazdasági tevékenységeket kísérő anyag- és energiaáramlásokat
2. Olyan tájhasználati forgatókönyv létjogosultságát igazolja, amely környezetterhelése minimális
3. Pontosan meghatározza azokat a földhasználati lehetőségeket, technológiai sorokat és mezőgazdasági gépi eszközigényt, amelyek energia és költségmegtakarítást eredményeznek
4. Az ÖL-elemzés által javasolt irányelvek, tájhasználati forgatókönyvek teljes összhangban vannak a fenntartható tájgazdálkodás nemzetközi követelményeivel, amelyekre az Európai Unió szabályozások is épülnek
5. Az ÖL-elemzés ökológiai pillanatfelvételt készít, ezért rendszeres környezetvédelmi információs rendszerként és folyamatos tájékoztatási eszközként is alkalmazható
6. Mivel egységes, kézzelfogható, könnyen kezelhető és megérthető numerikus értékkel szolgál az ÖL-elemzés területvetület mutatója, optimálisan használható kommunikációs és marketing célra
7. Mivel az ÖL egyetlen numerikus mutatóban ragadja meg a gazdasági tevékenységek és a természeti környezet közötti kapcsolat lényegét, az együttműködés és a kölcsönös párbeszéd elindítója lehet.

Összességében tehát elmondható, hogy az ökológiai lábnyomelemzés olyan tervezési eszköznek bizonyult a tiszaroffi és a cigándi területek különböző tájhasználati forgatókönyveinek vizsgálatában, amely elősegítheti a közös cselekvést a fenntarthatóságért, megmutatva azt, hogy az ökológiai a természet forrásainak mekkora részét használják az egyes művelési formák, ezenkívül a döntéshozatal segítségével is hatékony lehet, mivel kommunikációs és tudatformáló eszközként segíti a problémák közös értelmezését, megoldását, és az alternatív megoldások következményeinek vizsgálatát. Az ÖL-elemzés önmagában egy figyelmeztető mechanizmus, amely a tudósok, politikusok és a lakosság között generálhat vitát az ökológiai korlátokról, és alkalmas lehet arra, hogy alátámassza a természet 'ökológiai büdzséjének' az emberi jólét optimalizálását megcélzó legalkalmasabb használatának a szükségességét.

A rendelkezésre álló biokapacitásnál kisebb ÖL elengedhetetlen feltétele az erős fenntarthatóságnak. Az ÖL-elemzés olyan eszköz, amely segíthet felmérni az emberséges élet hosszú távú kilátásait ezen a bolygón, mert ha nincs Föld, nincs nyereség. A módszer tehát ideális eszköze a fejlődés nyomon követésének, a célok meghatározásának és a fenntarthatósági politikák támogatásának.

Irodalomjegyzék

Barrett, J., Vallak, H., Jones, A., Haq, G. 2002. *A material flow analysis and ecological footprint of New York*. Stockholm: Stockholm Environmental Institute.

Best Foot Forward. 2002. *City limits – A resource flow and ecological footprint analysis of greater London*. London: Chartered Institution of Waste Management – Environmental Body; www.citylimitslondon.com

Bicknell, K. B., Ball, R. J., Cullenm R., Bigsby H. R. 1998. New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy. *Ecological Economics*. 27. 149-160.

Bocz, E.(szerk.) 1992. *Szántóföldi növénytermesztés*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

Catton, W. R. 1980. *Overshoot: The ecological basis of revolutionary change*. Urbana and Chicago: University of Illinois Press.

Chambers, N., Simmons, C. Wackernagel, M. *Sharing Nature's Interest*. Earthscan Publications, London

Constanza, R. 2000. The dynamics of the ecological footprint concept. *Ecological Economics*. 32, 341-345.

Daly, H. 1991. *Steady-State Economics*. Washington, DC.: Island Press.

Daly, H. 1996. *Beyond growth: the economics of sustainable development*. Boston: Beacon Press.

Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). 2004. *Guideline for company reporting on greenhouse gas emissions. Annex 1 – Fuel conversion factors*. URL: <http://defraweb/environment/envrp/gas/05.htm>.

Dobos, A. 2003. *Eltérő genotípusú kukorica hibridek szemtermésének szarazanyag-beépülés és vízleadás dinamikája*. Debrecen: DATE.

Dovring, F. and McDowel, D. R. 1981. *Energy used for fertilizers*. Dept. Agr. Econ. Staff Paper 80 E-102. Urbana Champaign: University of Illinois.

Georgescu-Roegen. N. 1971. *The entropy law and the economic process*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Gockler, L. 2003. *Mezőgazdasági gépi munkák költsége 2004-ben*. Gödöllő: FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet.

Gockler, L. 2004. *Mezőgazdasági gépi munkák költsége 2004-ben*. Gödöllő: FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet.

Gyulai, I. 2000. *A fenntartható fejlődés*. Miskolc: Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány.

Heichel, G. 1980. Energy attributable to seed. In. *Handbook of energy utilisation in agriculture*. Pimentel, D (szerk.) Boca Raton, FL: CRC Press. 27-33.

Központi Statisztikai Hivatal (KSH). 2004. URL: <http://www.portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xftp>.

Lenzen, M. and Murray, S. A. 2001. A modified ecological footprint method and its application to Australia. *Ecological Economics* 37 (2), 229-255.

Luck, M., Jenerette, G. D., Wu, J., Grimm, N., 2001. The urban funnel model and the spatially heterogenous ecological footprint. *Ecosystems* 4, 782-796.

Monfreda, C., Wackernagel, M., Deumling, D. 2004. Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments. In. *Land use policy*. Haberl, H., Wackernagel, M., Wrbka, T. (eds.). Oakland, CA, USA. Submitted.

Nyíri, L. (szerk.) 1994. *Földműveléstan*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

Pearce, D. W. and Warford, J. J. 1993. *World without end. Economics, environment and sustainable development*. New York, N. Y.: Oxford University Press.

Pimentel, D. and Dazhong, W. 1990. Technological changes in energy use in U. S. Agricultural Production. In. *Agroecology*. Carroll, C. R., Vandermeer, J. H., Rosset, P. M. (szerk.). New York: McGraw-Hill Publishing Company. 147-164.

Pimentel, D. (szerk.) 1980. *Handbook of energy utilisation in agriculture*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Rada, A. (szerk.) 1985. *Erdőgazdálkodás a termelőszövetkezetekben*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.

Rees, W. E. 2001. Ecological footprint, concept of. In. *Encyclopedia of Biodiversity*. Vol. 2. Academic Press.

Sanderson, E., Jaiteh, M., Levy, M., Redford, K., Wannebo, A., Woolmer, G. 2002. The human footprint and the last of the wild. *BioScience* 52 (10), 891-904.

Simmons, C., Lewis, L., Barrett, J. 2000. Two feet – two approaches: a component based model of ecological footprinting. *Ecological Economics*. 32 (3), 375-380.

Trombitás, G. 2001. Ökológiai lábnyom. Mennyi Földet fogyasztunk? *Élet és Tudomány*, 2001. 01.14.

Van Vuuren, D. P., Smeets, E., de Kruijf, H. 1999. *The ecological footprint of Benin, Bhutan, Costa Rica, and the Netherlands*. Bilthoven, NL: TIVM report.

Veb Schwermaschinenbau Nobas Nordhausen. 1978. *Hidraulikus univerzális kotró UB 1252-1. Üzemi dokumentáció a TGL 31021 szerint*. Nordhausen: Veb Schwermaschinenbau Nobas Nordhausen

Vida, G. 2001. Merre tovább? *Magyar tudomány*, 2001. (6).

Viebahn, P. 2000. Umweltmanagement-modekk einer Universitat, in: Hochschul-Informationen-System GmbH (HIS) (Ed.) *HIS-Kurzinformation Bau und Technik, B 3/00: umweltmanagement in hochschulen: chancen und grenzen eines umweltaudits*. Hanover: HIS, 35-39.

Vinczeffy, I. (szerk.) 1993. *Legelő- és gyepgazdálkodás*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.

Wackernagel, M. - Rees, W. E.: 2001. *Ökológiai lábnyomunk - Az emberi hatás mérséklése a Földön*. Budapest: Föld Napja Alapítvány.

Wackernagel, M., Monfreda, C., Erb, K.-H., Haberl, H., Schulz, N. B., 2004a. Ecological footprint time series of Austria, the Philippines, and South Korea for 1961-1999: Comparing the conventional approach to an „actual land demand” approach. In. *Lan use policy*. Haberl, H., Wackernagel, M., Wrba, T. (eds.). Oakland, CA, USA. Submitted.

Wackernagel, M., Monfreda, C., Schulz, N. B., Erb, K.-H., Haberl, H., Krausmann, F. 2004b. Calculating national and global ecological time series: Resolving conceptual challenges. In. *Lan use policy*. Haberl, H., Wackernagel, M., Wrba, T. (eds.). Oakland, CA, USA. Submitted.

World-Wide Fund for Nature International (WWF), UNEP World Conservation Monitoring Centre, Redefining Progress, with the Center for Sustainability Studies. 2002. *Living Planet Report 2002*. Gland, Switzerland: WWF.

World-Wide Fund for Nature International (WWF), UNEP World Conservation Monitoring Centre, Redefining Progress, with the Center for Sustainability Studies. 2004. *Living Planet Report 2004*. Gland, Switzerland: WWF.

Personal Communications (személyes interjúk):

Lenzen, M. 2004. Graduate School of Frontier Sciences. Institute of Environmental Studies. The University of Tokyo. Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku. Tokyo 113-8656, Japan. lenzen@globalenv.t.u-tokyo.ac.jp

Lewis, K. 2004. Senior researcher. Best Foot Forward Ltd. The Future Centre, 115. Magdalen Road, Oxford, OX4 1RQ, England. kevin@bestfootforward.com

Rees, W. E. 2004. PhD Professor, University of British Columbia School of Community and Regional Planning. 6333 Memorial Road, Vancouver, BC, Canada V6T1Z2. wrees@interchange.ubc.ca

Wackernagel, M. 2004. Global Footprint Network. 1050 Warfield Ave, Oakland, CA, 94610-1612 USA. mathis@footprintnetwork.org

Felhasznált térinformatikai adatbázisok:

Légiprojekt 2000 (1:10000)

Corine Land Cover (1:50000)

Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTiR) (1:25000)

Topográfiai térképek (1:10000)

Földhivatali kataszteri térképek (1:4000)

DTA-50 (1:50000)

I., II., III. katonai felmérés

MELLÉKLETEK

Tiszaroffi tározó talajtulajdonságai

Tiszaroffi tározó tápanyagvizsgálati adatai

Tiszaroffi tározó termesztéstechnológiai adatai

Cigándi tározó talajtulajdonságai

Cigándi tározó tápanyagvizsgálati adatai

Cigándi tározó termesztéstechnológiai adatai

Tüzelőanyagok konverziós faktorai (CO₂)

TISZAROFFI TÁROZÓ

Tájtermészeti kategóriák

	Terület ha	%
Savanyú, laza homok	60	3
Savanyú, kötöttebb homok	101	4
Semleges és gyengén lúgos laza homok	1	0
Semleges és gyengén lúgos kötöttebb homok	0	0
Semleges és gyengén lúgos vályog- és öntésiszap talajok	0	0
Savanyú, vályognál kötöttebb, gyenge vízvezető képességű talajok	444	19
Savanyú, igen erősen kötött talajok	1065	46
Gyökérfejlődést gátló szint a felszínhez közel	62	3
Tőzeg- és kotustalajok	0	0
Mezőgazdasági termelésre alkalmas szikes talajok	459	20
Mezőgazdasági termelésre feltételesen alkalmas szikes talajok	21	1
Mezőgazdasági termelésre alkalmatlan szikes talajok	74	3
Időszakosan vízállásos, vízjárta területek	23	1
Erdők	0	0
Tavak, nádasok és folyóvizek	0	0
Települések	0	0
Összesen	2310	100

TISZAROFFI TÁROZÓ

Mezőgazdasági alkalmasság

	Terület ha	%
Igen gyenge termőképességű területek	81	4
Gyenge termőképességű területek	1321	57
Közepes termőképességű területek	367	16
Jó termőképességű területek	444	19
Kiváló termőképességű területek	97	4
Szántóföldi művelésre nem javasolt területek	0	0
Egyéb földhasználat	0	0
Összesen	2310	100

TISZAROFFI TÁROZÓ

Tápanyagvizsgálatok I/1.

hely	időpont	PRID	ID	szélesség	hosszúság	mélység (cm)	tábla kijelölés 1. kódja	tábla kijelölés 2. kódja
Tiszaroff és környéke	2004 05.10	5065/3/21	3/21	47 21.6759	20 28.1413	0 - 25	tabla1 1	tabla1 5
Tiszaroff és környéke	2004 05. 11	5065/3/42	3/42	47 20.1295	20 28.4813	0 - 25	tabla2 1	tabla2 5
Tiszaroff és környéke	2004 05. 11	5065/3/166	3/166	47 22.1667	20 28.9772	0 - 25	tabla3 1	tabla3 6
Tiszaroff és környéke	2004 05. 12	5065/3/153	3/153	47 20.6486	20 30.7845	0 - 25	tabla4 1	tabla4 7
Tiszaroff és környéke	2004 05. 12	5065/3/119	3/119	47 20.1065	20 30.7729	0 - 25	tabla5 1	tabla5 6
Tiszaroff és környéke	2004 05. 13	5065/1/35	1/35			0 - 25	tabla6 1	tabla6 8
Tiszaroff és környéke	2004 05. 13	5065/1/26	1/26			0 - 25	tabla7 1	tabla7 6
Tiszaroff és környéke	2004 05. 13	5065/1/45	1/45			0 - 25	tabla8 1	tabla8 4

TISZAROFFI TÁROZÓ

Tápanyagvizsgálatok I/2.

ID	mélység (cm)	NO₃-N	NH₄-N	össz-N	AL-P	AL-K	Ca
		(mg/100 g)	(mg/100 g)	(mg/100 g)	(ppm)	(ppm)	%
3/21	0 - 25	5,2	4,0	1,7	101	237	0,4
3/42	0 - 25	13,9	12,7	1,7	88	221	0,4
3/166	0 - 25	13,9	1,4	2,1	248	294	0,4
3/153	0 - 25	13,9	5,8	1,7	2335	1410	0,8
3/119	0 - 25	5,2	2,3	1,5	155	277	0,7
1/35	0 - 25	10,4	3,2	1,0	215	205	1,3
1/26	0 - 25	6,9	3,2	1,0	167	210	0,4
1/45	0 - 25	5,2	2,3	1,8	185	390	0,6

TISZAROFF TÁROZÓ

Tápanyagvizsgálatok II./1.

Minta száma	Bolygatott minta, zacskós (cm)	Labor sorszám	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	Y1	CaCO ₃	KA	Só tart.	Humusz
						%		%	%
KR 5065/3/20	0-30	248	7,23	5,94	5,0	0	67	0,06	2,26
	30-70	249	7,50	5,99	3,4	0	66	0,06	0,77
KR 5065/3/166	0-30	250	4,96	3,76	31,1	0	65	0,04	2,30
	30-60	251	4,41	3,59	41,2	0	76	0,16	1,60
GV 5065/3/166	0-30	252	7,50	6,29	4,1	0	52	0,05	1,60
	KR 5065/1/49	0-20	253	5,88	4,80	17,6	0	26	0,00
	20-60	254	6,63	5,55	8,0	0	38	0,01	1,71
GR 5065/3/21	0-20	255	6,67	5,45	9,7	0	64	0,05	2,43
	20-70	256	7,77	5,99	0,0	0	75	0,07	1,28
KR 5065/3/30	0-40	257	7,66	6,48	0,0	0	52	0,06	1,47
	40-60	258	7,82	6,44	0,0	0	51	0,01	0,64
GV 5065/3/168	0-30	259	7,93	7,19	0,0	0	35	0,04	1,45
	30-60	260	8,48	7,54	0,0	6,9	36	0,00	0,77

TISZAROFF TÁROZÓ

Tápanyagvizsgálatok II./2.

Minta száma	Bolygatott minta, zacskós (cm)	Labor sorszám	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	Y1	CaCO ₃	KA	Só tart.	Humusz
KR 5065/3/168	0-30	261	6,67	5,54	12,3	0	45	0,01	2,30
	30-35	262	7,83	6,22	0,0	0	47	0,03	1,56
KR 5065/1/45	0-30	263	8,14	7,27	0,0	1,1	45	0,01	2,43
	30-80	264	8,22	7,01	0,0	0	56	0,01	2,00
KR 5065/1/26	0-20	265	6,50	5,28	9,3	0	31	0,00	1,11
	20-50	266	6,90	5,68	10,3	0	32	0,00	1,07
KR 5065/1/43	0-30	267	6,97	5,62	11,3	0	41	0,00	2,58
	30-60	268	8,10	6,27	0,0	0	52	0,08	2,11
GV 5065/1/44	0-20	269	6,22	4,58	19,0	0	40	0,04	2,71
	20-40	270	7,88	6,20	0,0	0	50	0,11	1,60
KR 5065/3/69a	0-30	271	6,35	5,29	15,1	0	40	0,00	2,22
	30-60	272	7,93	6,95	0,0	0	46	0,01	1,92
	110-	273	8,55	7,70	0,0	8,8	54	0,07	0,51

TISZAROFFI TÁROZÓ
Tápanyagvizsgálatok II./3.

Minta száma	Bolygatott minta, zacskós (cm)	Labor sorszám	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	Y1	CaCO ₃	KA	Só tart.	Humusz
GR 5065/3/28	0-30	274	6,82	5,90	10,3	0	60	0,07	2,77
	30-60	275	6,96	6,10	7,6	0	71	0,08	2,71
GR 5065/1/35	0-35	276	7,91	7,40	0,0	6,1	32	0,00	0,70
	35-60	277	8,50	7,67	0,0	6,9	30	0,00	0,19
GR 5065/3/119	0-30	278	8,28	7,26	0,0	0	37	0,01	1,81
	30-60	279	8,75	7,24	0,0	0	52	0,09	1,22
GR 5065/3/153	0-30	280	7,96	7,21	0,0	0	40	0,04	2,60
	30-60	281	7,55	6,79	5,1	0	42	0,03	2,20
KR5065/1/58	0-30	282	7,32	6,14	7,8	0	36	0,00	2,07
	30-60	283	7,22	5,75	8,3	0	45	0,04	2,00
KR 5065/3/41	0-20	284	6,33	5,05	15,1	0	66	0,07	3,35
	40-60	285	6,97	5,72	6,1	0	71	0,08	1,71
KR5065/3/42	0-20	286	5,87	4,87	16,6	0	70	0,14	2,79
	20-40	287	6,04	4,78	17,8	0	69	0,09	3,24
Jelzés nélkül	?	288	7,77	6,77	0,0	0	50	0,04	1,15

ŐSZI BÚZA

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	7	4
IV. Laza és homoktalajok	5	3
V. Szikesek	5,5	3

Az őszi búza tápanyagigénye

Őszi búza tápanyagig. 1 ha-ra hatóá-ban	Optimális		Minimális	
	Ősszel	Tavasszal	Ősszel	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N: 35-40 kg	N: 80-90 kg	N: 30-35 kg	N: 70-80 kg
	P: -	P: 70-100 kg	P: -	P: 50-70 kg
	K: -	K: 70-80 kg	K: -	K: 40-50 kg
IV. termőhelyi kategória	N: 30-35 kg	N: 70-75 kg	N: 25-30 kg	N: 65-70 kg
	P: -	P: 45-50 kg	P: -	P: 30-35 kg
	K: -	K: 40-45 kg	K: -	K: 25-30 kg
V. termőhelyi kategória	N: 25-35 kg	N: 60-80 kg	N: 25-30 kg	N: 55-70 kg
	P: -	P: 55-80 kg	P: -	P: 40-55 kg
	K: -	K: 55-75 kg	K: -	K: 35-50 kg

KUKORICA

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	8	4
IV. Laza és homoktalajok	5,5	3
V. Szikesek	5	2,5

A kukorica tápanyagigénye

Kukorica tápanyagigénye 1 ha-ra hatóá-ban	Optimális	Minimális
	Tavasszal	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N: 120-140 kg P: 40-70 kg K: 85-95 kg	N: 110-125 kg P: 30-55 kg K: 70-80 kg
IV. termőhelyi kategória	N: 100-110 kg P: 20-30 kg K: 45-50 kg	N: 100-110 kg P: 20-30 kg K: 40-50 kg
V. termőhelyi kategória	N: 100-110 kg P: 30-55 kg K: 70-90 kg	N: 100-110 kg P: 20-40 kg K: 50-70 kg

NAPRAFORGÓ

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	3	1,5
IV. Laza és homoktalajok	2,5	1
V. Szikesek	3	1

A napraforgó tápanyagigénye

Napraforgó tápanyagigénye 1 ha-ra ható-ban	Optimális	Minimális
	Tavasszal	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N: 30-35 kg P: 40-50 kg K: 60-70 kg	N: 30-35 kg P: 30-40 kg K: 40-45 kg
IV. termőhelyi kategória	N: 40-50 kg P: 35-40 kg K: 60-65 kg	N: 40-45 kg P: 25-30 kg K: 40-45 kg
V. termőhelyi kategória	N: 30-40 kg P: 30-50 kg K: 60-80 kg	N: 30-40 kg P: 25-40 kg K: 46-56 kg

SILÓKUKORICA

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	35	20
IV. Laza és homoktalajok	25	15
V. Szikések	20	10

A silókukorica tápanyagigénye

Silókukorica tápaig. 1 ha-ra hatóa-ban	Optimális	Minimális
	Tavasszal	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N: 100-120 kg P: 35-65 kg K: 80-85 kg	N: 100-110 kg P: 25-45 kg K: 55-60 kg
IV. termőhelyi kategória	N: 100-105 kg P: 25-30 kg K: 60-65 kg	N: 100-105 kg P: 20-30 kg K: 45-50 kg
V. termőhelyi kategória	N: 100-105 kg P: 25-35 kg K: 65-75 kg	N: 100-105 kg P: 16-26 kg K: 43-53 kg

LUCERNA

Talaj típus	Intenzív (4 év)	Extenzív (4 év)
III. Kötött réti talaj	25	15
IV. Laza és homoktalajok	20	12
V. Szikesek	18	12

Talaj típus	Intenzív (1 év)	Extenzív (1 év)
III. Kötött réti talaj	7	4
IV. Laza és homoktalajok	6	3
V. Szikesek	6	3

A lucerna tápanyagigénye

Lucerna tápaig. 1 ha-ra hatóa-ban	Optimális	Minimális
III. termőhelyi kategória	Tavasszal	Tavasszal
	N: 22 kg	N: 19 kg
	P: 13 kg	P: 12 kg
	K: 25 kg	K: 21 kg
IV. termőhelyi kategória	N: 23 kg	N: 19 kg
	P: 16 kg	P: 14 kg
	K: 16 kg	K: 14 kg
V. termőhelyi kategória	N: 22 kg	N: 19 kg
	P: 14 kg	P: 12 kg
	K: 24 kg	K: 21 kg

ŐSZI ÁRPA

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	5	2,5
IV. Laza és homoktalajok	5,5	2,5
V. Szikések	5	2

Az őszi árpa tápanyagigénye

Őszi árpa tápaig. 1 ha-ra hatóá-ban	Optimális		Minimális	
	Ősszel	Tavasszal	Ősszel	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N: 26 kg	N: 61kg	N: 25 kg	N: 53 kg
	P: 42 kg	P: 28kg	P: 31kg	P: 19 kg
	K: 51kg	K: 34kg	K: 36kg	K: 24 kg
IV. termőhelyi kategória	N: 25 kg	N: 45kg	N: 25 kg	N: 45 kg
	P: 27 kg	P: 18 kg	P: 19 kg	P: 13 kg
	K: 27kg	K: 18 kg	K: 19kg	K: 13kg
V. termőhelyi kategória	N: 28 kg	N: 66kg	N: 26 kg	N: 59 kg
	P: 42 kg	P: 28 kg	P: 30 kg	P: 19 kg
	K: 52 kg	K: 35 kg	K: 37 kg	K: 24 kg

CIGÁNDI TÁROZÓ

Tájtermesztési kategóriák

	Terület ha	%
Semleges és gyengén lúgos kötöttebb homok	35	1
Semleges és gyengén lúgos vályog- és öntésiszap talajok	222	9
Savanyú, vályognál kötöttebb, gyenge vízvezető képességű talajok	425	17
Savanyú, igen erősen kötött talajok	347	14
Tőzeg- és kotustalajok	1410	57
Időszakosan vízállásos, vízjárta területek	4	0
Erdők	38	2
Egyéb	3	0
Terület összesen	2486	100

CIGÁNDI TÁROZÓ
Mezőgazdasági alkalmasság

	Terület ha	%
Gyenge termőképességű területek	347	14
Jó termőképességű területek	460	19
Kiváló termőképességű területek	222	9
Mezőgazdasági termelésre alkalmatlan területek	1455	59
Terület összesen	2484	100

CIGÁNDI TÁROZÓ

Tápanyagvizsgálatok I.

--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Mélység cm	Labor sorszám	AL-oldható				
			P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg

Bodrogköz, 2003.jún.17-20		T-15/03					
3_52V	0-20	935	165,5	255	6780	575	46
3_63V	0-20	937	59,2	229	2640	307	12
3_50V	0-30	941	116,6	780	5070	554	28
4_130V	0-20	953	42,8	264	6230	722	85
4_172V	0-20	958	140,4	165	870	82	25
3_26V	0-20	960	153,1	203	3900	426	31
2_55V	0-20	977	209,3	561	5400	550	69
4_149V	0-30	989	88,5	108	8020	584	40

CIGÁNDI TÁROZÓ

Tápanyagvizsgálatok II.

	Mélység cm	Labor sorszám	KCl+EDTA oldható			
			Mn	Cu	Fe	Zn
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bodrogköz, 2003.jún.17-20		T-15/03				
3_52V	0-20	935	220,0	12,5	396,8	17,5
3_63V	0-20	937	302,8	9,3	352,8	18,8
3_50V	0-30	941	44,2	9,6	665,2	7,8
4_130V	0-20	953	43,5	14,8	572,2	14,5
4_172V	0-20	958	114,4	2,2	228,6	1,8
3_26V	0-20	960	115,3	8,6	691,8	4,8
2_55V	0-20	977	109,3	15,5	676,8	19,7
4_149V	0-30	989	34,0	9,4	270,1	2,7

CIGÁNDI TÁROZÓ

Tápanyagvizsgálatok Kr. Szerint I.

	Mélység cm	Labor sorszám	AL-oldható				
			P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg

Bodrogköz 2003. szept.15-17.

T-4/04

Kr24.3	0-40	147	42,2	248	5600	606	57
Kr59.1	0-30	155	139,7	338	2960	477	33
Kr59.2	0-30	159	17,7	165	2590	616	107

CIGÁNDI TÁROZÓ

Tápanyagvizsgálatok Kr. Szerint II.

--	--	--	--	--	--	--	--

	Mélység cm	Labor sorszám	KCl+EDTA oldható			
			Mn	Cu	Fe	Zn
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg

Bodrogköz 2003. szep.15-17.

T-4/04

Kr24.3	0-40	147	59,4	14,4	1819,6	23,6
Kr59.1	0-30	155	129,6	6,2	473,5	3,5
Kr59.2	0-30	159	323,2	5,1	422,5	2,9

Tervezett termésátlagok

ŐSZI BÚZA

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	7	4

KUKORICA

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	8	4

NAPRAFORGÓ

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	2,5	1,5

SILÓKUKORICA

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	35	20

LUCERNA

Talaj típus	Intenzív (4 év)	Extenzív (4 év)
III. Kötött réti talaj	25	15

ŐSZI ÁRPA

Talaj típus	Intenzív	Extenzív
III. Kötött réti talaj	5	2,5

ŐSZI BÚZA
Az őszi búza tápanyagigénye

Őszi búza tápanyagig. 1 ha-ra hatóa-ban	Optimális		Minimális	
	Ősszel	Tavasszal	Ősszel	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N: 29 kg/ha	N: 68 kg/ha	N: 26 kg/ha	N: 61 kg/ha
	P:–	P: 112 kg/ha	P:–	P: 78 kg/ha
	K:–	K: 79 kg/ha	K:–	K: 53 kg/ha
	N: 29 kg/ha	N: 68 kg/ha	N: 26 kg/ha	N: 61 kg/ha
	P:–	P: 112 kg/ha	P:–	P: 78 kg/ha
	K:–	K: 79 kg/ha	K:–	K: 53 kg/ha
IV. termőhelyi kategória	N: 38 kg/ha	N: 90 kg/ha	N: 35 kg/ha	N: 81 kg/ha
	P:–	P: 70 kg/ha	P:–	P: 49 kg/ha
	K:–	K: 79 kg/ha	K:–	K: 53 kg/ha
	N: 27 kg/ha	N: 63 kg/ha	N: 25 kg/ha	N: 56kg/ha
	P:–	P: 84 kg/ha	P:–	P: 59 kg/ha
	K:–	K: 43 kg/ha	K:–	K: 29 kg/ha

ŐSZI ÁRPA
Az őszi árpa tápanyagigénye

Őszi árpa tápanyagig. 1 ha-ra hatóa-ban	Optimális		Minimális	
	Ősszel	Tavasszal	Ősszel	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N: 25 kg/ha	N: 45kg/ha	N: 25 kg/ha	N: 45 kg/ha
	P:–	P: 39 kg/ha	P:–	P: 68 kg/ha
	K:–	K: 34 kg/ha	K:–	K: 59 kg/ha
	N: 25 kg/ha	N: 45 kg/ha	N: 25 kg/ha	N: 45 kg/ha
	P:–	P: 97 kg/ha	P:-	P: 68 kg/ha
	K:–	K: 85 kg/ha	K:–	K: 59 kg/ha
IV. termőhelyi kategória	N: 26 kg/ha	N: 61kg/ha	N: 25 kg/ha	N: 53 kg/ha
	P:–	P: 69 kg/ha	P:–	P: 48 kg/ha
	K:–	K: 85 kg/ha	K:–	K: 59 kg/ha
	N: 25 kg/ha	N: 45 kg/ha	N: 25 kg/ha	N: 45kg/ha
	P:–	P: 65 kg/ha	P:–	P: 45 kg/ha
	K:–	K: 45 kg/ha	K:–	K: 31 kg/ha

KUKORICA
A kukorica tápanyagigénye

Kukorica tápanyagig. 1 ha-ra hatóá-ban	Optimális		Minimális	
	Ősszel	Tavasszal	Ősszel	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N:–	N: 100 kg/ha	N:–	N: 100
	P:–	P: 88 kg/ha	P:–	kg/ha
	K:–	K: 96 kg/ha	K:–	P: 64 kg/ha
				K: 77 kg/ha
	N:–	N: 100 kg/ha	N:–	N: 100
	P:–	P: 88 kg/ha	P:–	kg/ha
	K: 96 kg/ha	K:–	P: 64 kg/ha	
			K: 77 kg/a	
	N:–	N: 139 kg/ha	N:–	N: 124
	P:–	P: 54 kg/ha	P:–	kg/ha
	K:–	K: 96 kg/ha	K:–	P: 39 kg/ha
				K: 77 kg/ha
IV. termőhelyi kategória	N:–	N: 100 kg/ha	N:–	N: 100
	P:–	P: 57 kg/ha	P:–	kg/ha
	K:–	K: 50 kg/ha	K:–	P: 41 kg/ha
				K: 40 kg/ha

SILÓKUKORICA
A silókukorica tápanyagigénye

Silókukorica tápanyagig. 1 ha-ra hatóá-ban	Optimális		Minimális	
	Ősszel	Tavasszal	Ősszel	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N:–	N: 100 kg/ha	N:–	N: 100
	P:–	P: 70 kg/ha	P:–	kg/ha
	K:–	K: 84 kg/ha	K:–	P: 49 kg/ha
				K: 59 kg/ha
	N:–	N: 100 kg/ha	N:–	N: 100
	P:–	P: 70 kg/ha	P:–	kg/ha
	K: 84 kg/ha	K:–	P: 49 kg/ha	
			K: 59 kg/ha	
IV. termőhelyi kategória	N:–	N: 120 kg/ha	N:–	N: 108
	P:–	P: 40 kg/ha	P:–	kg/ha
	K:–	K: 84 kg/ha	K:–	P: 28 kg/ha
				K: 59 kg/ha
	N:–	N: 100 kg/ha	N:–	N: 100
	P:–	P: 71 kg/ha	P:–	kg/ha
	K: 64 kg/ha	K:–	P: 49 kg/ha	
			K: 45 kg/ha	

NAPRAFORGÓ
A napraforgó tápanyagigénye

Napraforgó tápanyagig. 1 ha-ra hatóá-ban	Optimális		Minimális	
	Ősszel	Tavasszal	Ősszel	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N:–	N: 30kg/ha	N:–	N: 30 kg/ha
	P:–	P: 57 kg/ha	P:–	P: 45 kg/ha
	K:–	K: 60 kg/ha	K:–	K: 42 kg/ha
	N:–	N: 30 kg/ha	N:–	N: 30 kg/ha
	P:–	P: 57 kg/ha	P:–	P: 45 kg/ha
	K:–	K: 60 kg/ha	K:–	K: 42 kg/ha
	N:–	N: 35 kg/ha	N:–	N: 31 kg/ha
	P:–	P: 40 kg/ha	P:–	P: 31 kg/ha
	K:–	K: 60 kg/ha	K:–	K: 42 kg/ha
IV. termőhelyi kategória	N:–	N: 46 kg/ha	N:–	N: 41 kg/ha
	P:–	P: 57 kg/ha	P:–	P: 44 kg/ha
	K:–	K: 60 kg/ha	K:–	K: 42 kg/ha

LUCERNA
A lucerna tápanyagigénye

Lucerna tápanyagig. 1 ha-ra hatóá-ban	Optimális		Minimális	
	Ősszel	Tavasszal	Ősszel	Tavasszal
III. termőhelyi kategória	N:–	N: 21kg/ha	N:–	N: 19 kg/ha
	P:–	P: 36 kg/ha	P:–	P: 33 kg/ha
	K:–	K: 43 kg/ha	K:–	K: 39 kg/ha
	N:–	N: 21 kg/ha	N:–	N: 19 kg/ha
	P:–	P: 36 kg/ha	P:–	P: 33 kg/ha
	K:–	K: 43 kg/ha	K:–	K: 39 kg/ha
	N:–	N: 38 kg/ha	N:–	N: 35 kg/ha
	P:–	P: 29 kg/ha	P:–	P: 26 kg/ha
	K:–	K: 43 kg/ha	K:–	K: 39 kg/ha
IV. termőhelyi kategória	N:–	N: 26 kg/ha	N:–	N: 23 kg/ha
	P:–	P: 29 kg/ha	P:–	P: 26 kg/ha
	K:–	K: 22 kg/ha	K:–	K: 20kg/ha

A globális energiatföld szén asszimilatív kapacitása	Energiatföld	Ekvivalencia faktor	Globális energiatföld üzemanyag-fogyasztásra		Vetőmég	Őszi műtrágyakijuttatás N	Őszi műtrágyakijuttatás P	Őszi műtrágyakijuttatás K	Tavaszi műtrágyakijuttatás N	Tavaszi műtrágyakijuttatás P	Tavaszi műtrágyakijuttatás K	Összműtrágya kijuttatás a teljes területre	Szárítás (földgázzal)	A földgáz szénintenzitása	A földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása vetőmagra, a teljes területre	A földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása műtrágyára, a teljes területre	A földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása szárításra	A globális energiatföld szén asszimilatív kapacitása	Energiatföld vetőmagra	Energiatföld műtrágyára	Energiatföld szárításra	Ekvivalencia faktor	Globális energiatföld földgáz-fogyasztásra, vetőmagnál	Globális energiatföld földgáz-fogyasztásra, műtrágyánál	Globális energiatföld földgáz-fogyasztásra, szárításnál	Összesített globális energiatföld földgáz-fogyasztásra	Globális energiatföld részcsozói		
[t C/ha]	[ha]	[gha/ha]	[gha]		[GJ/ha]	[GJ/ha]	[GJ/ha]	[GJ/ha]	[GJ/ha]	[GJ/ha]	[GJ/ha]	[€ GJ/ha]	[GJ/t]	[tC/GJ]	[tC]	[tC]	[tC]	[tC/ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[Gha/ha]	[gha]	[gha]	[gha]	[gha]	[gha]		
					230 kg	37,5 kg			85, 72,5 és	85, 47,5 és	75, 42,5 és	65 kg	1%																
0.95	13.06143	1.38	18.0247688		3.851856	2.307974			5.231407	1.067634	0.50241	9.109424	0.08424	0.014394	30.93186	73.15213	0.676479	0.95	32.55986	77.00224	0.712083	1.38	44.9326	106.2631	0.982675	152.1784	170.2031		
0.95	1.754262	1.38	2.420881322		3.851856	2.000244			4.462082	0.596619	0.284699	7.343644	0.08424	0.014394	4.418838	8.424606	0.09664	0.95	4.651408	8.868006	0.101726	1.38	6.418943	12.23785	0.140382	18.79717	21.21805		
0.95	3.564352	1.38	4.918805469		3.851856	1.846379			4.308217	0.847827	0.435422	7.437845	0.08424	0.014394	8.837675	17.06535	0.19328	0.95	9.302816	17.96352	0.203452	1.38	12.83789	24.78966	0.280764	37.90831	42.82712		
					195 kg	26, 25 és	24, 27 és	45, 27 és	61, 45 és	62, 18 és	23, 18 és	35 kg																	
0.95	4.098413	1.38	5.655810567		3.265704	1.600195	0.527537	0.341639	3.754304	0.351691	0.227759	6.803125		0.014394	8.752582	18.2334		0.95	9.213244	19.19306		1.38	12.71428	26.48642		39.2007	44.85651		
0.95	0.594804	1.38	0.82082952		3.265704	1.538649	0.339131	0.180868	2.769568	0.226087	0.120578	5.174881		0.014394	1.250369	1.981352		0.95	1.316178	2.085634		1.38	1.816325	2.878175		4.6945	5.51533		
0.95	1.170975	1.38	1.615945876		3.265704	1.723287	0.527537	0.348338	4.062033	0.351691	0.234458	7.247344		0.014394	2.500738	5.549708		0.95	2.632355	5.841798		1.38	3.63265	8.061682		11.69433	13.31028		
					22 kg				130, 105 és	55, 25 és	49, 47,5 és	80 kg	3%																
0.95	5.007123	1.38	6.909830354		0.368438				8.001448	0.690822	0.602892	9.295162	0.25272	0.014394	1.484918	37.46232	1.018538	0.95	1.563072	39.43402	1.072145	1.38	2.157039	54.41895	1.479561	58.05555	64.96538		
0.95	0.700519	1.38	0.966715751		0.368438				6.46232	0.31401	0.318193	7.094523	0.25272	0.014394	0.212131	4.084725	0.145505	0.95	0.223296	4.299711	0.153164	1.38	0.308148	5.933601	0.211366	6.453115	7.419831		
0.95	1.395123	1.38	1.925270354		0.368438				6.46232	0.533817	0.535904	7.532041	0.25272	0.014394	0.424262	8.673259	0.291011	0.95	0.446592	9.129746	0.306327	1.38	0.616297	12.59905	0.422732	13.63808	15.56335		
					6 kg				13,5, 11,25	19,5, 18,75	32,5, 45 és	31,5, 26,25	45,5, 43, 75	és 49 kg	7%														
0.95	3.183207	1.38	4.392825284		0.100483				0.169565	0.130627	2.000244	0.395653	0.304795	3.000884	0.58968	0.014394	0.32702	9.766285	1.919096	0.95	0.344231	10.2803	2.020101	1.38	0.475039	14.18681	2.787739	17.44959	21.84242
0.95	0.452356	1.38	0.624251405		0.100483				0.141305	0.125603	2.769568	0.329711	0.293073	3.659258	0.58968	0.014394	0.046717	1.701278	0.274157	0.95	0.049176	1.790819	0.288586	1.38	0.067863	2.47133	0.398248	2.937441	3.561692
0.95	0.909488	1.38	1.255092938		0.100483				0.150725	0.140675	2.154109	0.351691	0.328241	3.125441	0.58968	0.014394	0.093434	2.906186	0.548313	0.95	0.098352	3.059143	0.577172	1.38	0.135725	4.221618	0.796497	5.15384	6.408933
					22 kg				110, 102,5	50, 27,7 és	82,5, 62,5 és	70 kg																	
0.95	1.189588	1.38	1.641631031		0.368438				6.770056	0.62802	0.552651	7.950727		0.014394	0.241299	5.207124		0.95	0.253999	5.481183		1.38	0.350519	7.564032		7.914551	9.556182		
0.95	0.151561	1.38	0.20915379		0.368438				6.308461	0.345411	0.418675	7.072547		0.014394	0.034471	0.661712		0.95	0.036286	0.696539		1.38	0.050074	0.961223		1.011298	1.220451		
0.95	0.284741	1.38	0.392942653		0.368438				6.308461	0.376812	0.468916	7.154189		0.014394	0.068943	1.3387		0.95	0.072571	1.409158		1.38	0.100148	1.944639		2.044787	2.43773		
									22, 23 és	21, 16 és	25, 16 és	24 kg																	
0.95	0.977895	1.38	1.349494605						1.354011	0.163285	0.16747	1.684766		0.014394		1.663579		0.95		1.751136		1.38		2.416568		2.416568	3.766062		
0.95	0.13825	1.38	0.190785462						1.415557	0.200966	0.107181	1.723704		0.014394		0.243147		0.95		0.255944		1.38		0.353203		0.353203	0.543988		
0.95	0.276501	1.38	0.381570924						1.354011	0.175846	0.160771	1.690628		0.014394		0.476962		0.95		0.502065		1.38		0.69285		0.69285	1.074421		
0.95	1.227963	1.38	1.694589158																									1.694589	
0.95	0.050641	1.38	0.069884785																										0.069885
0.95	0.115949	1.38	0.160009569																										0.16001
			55.62109																				86.61353	288.4807	7.499964	382.59	438.22	769620.5	

Bevétel / lábnyom arány

Bálaszállítás	Csatmakotrás	Hektáronkénti összenergia-fogyasztás	Összenergia-fogyasztás	Az üzemanyag (gázolaj) szénintenzitása	Az üzemanyag alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása	A globális energiatföld szén asszimilatív kapacitása	Energiatföld	Ekvivalencia faktor	Globális energiatföld üzemanyag-fogyasztásra	Vetőmag	Szárítás (földgázzal)	A földgáz szénintenzitása	A földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása vetőmagra, a teljes területre	A földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása szárításra	A globális energiatföld szén asszimilatív kapacitása	Energiatföld vetőmagra	Energiatföld szárításra	Ekvivalencia faktor	Globális energiatföld földgáz-fogyasztásra, vetőmagnál	Globális energiatföld földgáz-fogyasztásra, szárításnál	Összesített globális energiatföld földgáz-fogyasztásra	Globális energiatföld részösszegei
[GJ/ha]	[GJ/ha]	[€ GJ/ha]	[€ GJ]	[t C/GJ]	[t C]	[t C/ha]	[ha]	[gha/ha]	[gha]	[GJ/ha]	[GJ/t]	[t C/GJ]	[t C]	[t C]	[t C/ha]	[ha]	[ha]	[Gha/ha]	[gha]	[gha]	[gha]	[gha]
		1.019664	568.8705	0.018939	10.77406	0.95	11.34112	1.38	15.65074	230 kg	1%	0.014394	30.93186	0.676479	0.95	32.55986	0.712083	1.38	44.9326	0.982675	45.91528	61.56602
		0.984528	78.46688	0.018939	1.486115	0.95	1.564332	1.38	2.158778	3.851856	0.08424	0.014394	4.418838	0.09664	0.95	4.651408	0.101726	1.38	6.418943	0.140382	6.559325	8.718103
		0.984528	156.9338	0.018939	2.97223	0.95	3.128664	1.38	4.317556	3.851856	0.08424	0.014394	8.837675	0.19328	0.95	9.302816	0.203452	1.38	12.83789	0.280764	13.11865	17.43621
		0.96696	180.048	0.018939	3.409999	0.95	3.589473	1.38	4.953472	195 kg		0.014394	8.752582		0.95	9.213244		1.38	12.71428		12.71428	17.66775
		0.96696	25.72114	0.018939	0.487143	0.95	0.512782	1.38	0.707639	3.265704		0.014394	1.250369		0.95	1.316178		1.38	1.816325		1.816325	2.523964
		0.949392	50.50765	0.018939	0.956584	0.95	1.006931	1.38	1.389565	3.265704		0.014394	2.500738		0.95	2.632355		1.38	3.63265		3.63265	5.022215
		0.762264	213.4339	0.018939	4.042309	0.95	4.255062	1.38	5.871986	22 kg	3%	0.014394	1.484918	1.018538	0.95	1.563072	1.072145	1.38	2.157039	1.479561	3.6366	9.508586
		0.754848	30.19392	0.018939	0.571855	0.95	0.601952	1.38	0.830694	0.368438	0.25272	0.014394	0.212131	0.145505	0.95	0.223296	0.153164	1.38	0.308148	0.211366	0.519514	1.350208
		0.75114	60.0912	0.018939	1.138091	0.95	1.19799	1.38	1.653227	0.368438	0.25272	0.014394	0.424262	0.291011	0.95	0.446592	0.306327	1.38	0.616297	0.422732	1.039029	2.692255
		0.702295	158.7889	0.018939	3.007366	0.95	3.165649	1.38	4.368595	6 kg	7%	0.014394	0.32702	1.919096	0.95	0.344231	2.020101	1.38	0.475039	2.787739	3.262778	7.631373
		0.698587	22.56437	0.018939	0.427355	0.95	0.449848	1.38	0.62079	0.100483	0.58968	0.014394	0.046717	0.274157	0.95	0.049176	0.288586	1.38	0.067863	0.398248	0.466111	1.086901
		0.698587	45.12873	0.018939	0.854711	0.95	0.899696	1.38	1.24158	0.100483	0.58968	0.014394	0.093434	0.548313	0.95	0.098352	0.577172	1.38	0.135725	0.796497	0.932222	2.173802
		0.9936	45.2088	0.018939	0.856227	0.95	0.901292	1.38	1.243783	22 kg		0.014394	0.241299		0.95	0.253999		1.38	0.350519		0.350519	1.594302
		0.92268	5.99742	0.018939	0.113588	0.95	0.119566	1.38	0.165001	0.368438		0.014394	0.034471		0.95	0.036286		1.38	0.050074		0.050074	0.215075
		0.85176	11.07288	0.018939	0.209714	0.95	0.220751	1.38	0.304637	0.368438		0.014394	0.068943		0.95	0.072571		1.38	0.100148		0.100148	0.404785
147 kW telj. (6.1-10,0) t teherbírású tehergépkocsi																						
0.007416		0.666144	45.69748	0.018939	0.865483	0.95	0.911034	1.38	1.257227													1.257227
0.005562		0.658728	6.455534	0.018939	0.122264	0.95	0.128699	1.38	0.177604													0.177604
0.005562		0.658728	12.91107	0.018939	0.244528	0.95	0.257398	1.38	0.355209													0.355209
		0.742104	61.59463	0.018939	1.166565	0.95	1.227963	1.38	1.694589													1.694589
		0.10584	2.54016	0.018939	0.048109	0.95	0.050641	1.38	0.069885													0.069885
Alapkotró UB 1252-1																						
	1.1632	1.1632	5.816	0.018939	0.110152	0.95	0.115949	1.38	0.16001													0.16001
									49.1926										86.61353	7.499964	94.1135	143.306

Bevétel / lábnyom arány
1238930

Bálaszállítás	Csatmakotrás	Hektáronkénti összenergia-fogyasztás	Összenergia-fogyasztás	Az üzemanyag (gázolaj) szénintenzitása	Az üzemanyag alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása	A globális energiatföld szén asszimilatív kapacitása	Energiatföld	Ekvivalencia faktor	Globális energiatföld üzemanyag-fogyasztásra	Vetőmag	Szárítás (földgázzal)	A földgáz szénintenzitása	A földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása vetőmagra, a teljes területre	A földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása szárításra	A globális energiatföld szén asszimilatív kapacitása	Energiatföld vetőmagra	Energiatföld szárításra	Ekvivalencia faktor	Globális energiatföld földgáz-fogyasztásra, vetőmagnál	Globális energiatföld földgáz-fogyasztásra, szárításnál	Összesített globális energiatföld földgáz-fogyasztásra	Globális energiatföld részösszegei
[GJ/ha]	[GJ/ha]	[€ GJ/ha]	[€ GJ]	[t C/GJ]	[t C]	[t C/ha]	[ha]	[gha/ha]	[gha]	[GJ/ha]	[GJ/t]	[t C/GJ]	[t C]	[t C]	[t C/ha]	[ha]	[ha]	[Gha/ha]	[gha]	[gha]	[gha]	[gha]
		1.019664	87.43619	0.018939	1.655988	0.95	1.743146	1.38	2.405541	230 kg	1%	0.014394	4.75427	0.103976	0.95	5.004495	0.109448	1.38	6.906203	0.151038	7.057241	9.462782
		0.984528	57.40783	0.018939	1.087269	0.95	1.144494	1.38	1.579402	3.851856	0.08424	0.014394	3.232904	0.070704	0.95	3.403056	0.074425	1.38	4.696218	0.102706	4.798924	6.378326
		0.984528	195.862	0.018939	3.709508	0.95	3.904745	1.38	5.388548	3.851856	0.08424	0.014394	11.02991	0.241224	0.95	11.61043	0.25392	1.38	16.02239	0.350409	16.3728	21.76135
		0.96696	27.8001	0.018939	0.526517	0.95	0.554228	1.38	0.764835	195 kg		0.014394	1.351432		0.95	1.42256		1.38	1.963133		1.963133	2.727969
		0.96696	18.90407	0.018939	0.358032	0.95	0.376875	1.38	0.520088	3.265704		0.014394	0.918974		0.95	0.967341		1.38	1.334931		1.334931	1.855019
		0.949392	63.32445	0.018939	1.199327	0.95	1.262449	1.38	1.74218	3.265704		0.014394	3.135323		0.95	3.30034		1.38	4.55447		4.55447	6.296649
		0.762264	32.77735	0.018939	0.620783	0.95	0.653456	1.38	0.901769	22 kg	3%	0.014394	0.228041	0.156418	0.95	0.240043	0.164651	1.38	0.33126	0.227218	0.558478	1.460247
		0.754848	22.07176	0.018939	0.418026	0.95	0.440027	1.38	0.607237	0.368438	0.25272	0.014394	0.155068	0.106364	0.95	0.163229	0.111963	1.38	0.225257	0.154508	0.379765	0.987002
		0.75114	74.93373	0.018939	1.419199	0.95	1.493894	1.38	2.061574	0.368438	0.25272	0.014394	0.529055	0.362891	0.95	0.5569	0.38199	1.38	0.768522	0.527146	1.295669	3.357242
		0.702295	24.58033	0.018939	0.465537	0.95	0.490039	1.38	0.676253	6 kg	7%	0.014394	0.050622	0.297074	0.95	0.053287	0.312709	1.38	0.073535	0.431539	0.505074	1.181327
		0.698587	16.62638	0.018939	0.314893	0.95	0.331467	1.38	0.457424	0.100483	0.58968	0.014394	0.034423	0.20201	0.95	0.036235	0.212642	1.38	0.050004	0.293446	0.34345	0.800875
		0.698587	56.72528	0.018939	1.074342	0.95	1.130887	1.38	1.560624	0.100483	0.58968	0.014394	0.117444	0.689211	0.95	0.123625	0.725485	1.38	0.170602	1.001169	1.171772	2.732395
		0.9882	6.9174	0.018939	0.131011	0.95	0.137907	1.38	0.190311	22 kg		0.014394	0.037123		0.95	0.039077		1.38	0.053926		0.053926	0.244237
		0.91728	4.366253	0.018939	0.082694	0.95	0.087047	1.38	0.120124	0.368438		0.014394	0.025244		0.95	0.026572		1.38	0.03667		0.03667	0.156794
		0.84636	13.74489	0.018939	0.26032	0.95	0.274021	1.38	0.378149	0.368438		0.014394	0.086125		0.95	0.090658		1.38	0.125108		0.125108	0.503257
kocsi		0.850968	8.935164	0.018939	0.169227	0.95	0.178133	1.38	0.245824	40 kg		0.014394	0.101244		0.95	0.106573		1.38	0.147071		0.147071	0.392895
		0.845406	6.036199	0.018939	0.114322	0.95	0.120339	1.38	0.166068	0.669888		0.014394	0.068846		0.95	0.07247		1.38	0.100008		0.100008	0.266076
		0.845406	20.59409	0.018939	0.39004	0.95	0.410568	1.38	0.566584	0.669888		0.014394	0.234887		0.95	0.24725		1.38	0.341204		0.341204	0.907788
		0.742104	371.052	0.018939	7.0275	0.95	7.397368	1.38	10.20837	40 kg		0.014394	4.821164		0.95	5.074909		1.38	7.003375		7.003375	17.21174
		0.42804	214.02	0.018939	4.053409	0.95	4.266746	1.38	5.88811													
		0.10584	27.73008	0.018939	0.525191	0.95	0.552833	1.38	0.762909													0.762909
	Alapkotró UB 1252-1	1.1632	1.1632	241.9456	0.018939	4.582303	0.95	4.823477	1.38	6.656398												6.656398
									43.8483										44.90389	3.239181	48.1431	86.1033

Bevétel / lábnyom arány
763255.2

Bálaszállítás	Csatmakotrás	Hektáronkénti összenergia-fogyasztás	Összenergia-fogyasztás	Az üzemanyag (gázolaj) szénintenzitása	Az üzemanyag alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása	A globális energiatföld szén asszimilatív kapacitása	Energiatföld	Ekvivalencia faktor	Globális energiatföld üzemanyag-fogyasztásra	Vetőmág	Szárítás (földgázzal)	A földgáz szénintenzitása	A földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása vetőmagra, a teljes területre	A földgáz alapú összenergia-fogyasztás szénintenzitása szárításra	A globális energiatföld szén asszimilatív kapacitása	Energiatföld vetőmagra	Energiatföld szárításra	Ekvivalencia faktor	Globális energiatföld földgáz-fogyasztásra, vetőmagnál	Globális energiatföld földgáz-fogyasztásra, szárításnál	Összesített globális energiatföld földgáz-fogyasztásra	Globális energiatföld részösszegei
[GJ/ha]	[GJ/ha]	[€ GJ/ha]	[€ GJ]	[tC/GJ]	[tC]	[tC/ha]	[ha]	[gha/ha]	[gha]	[GJ/ha]	[GJ/t]	[tC/GJ]	[tC]	[tC]	[tC/ha]	[ha]	[ha]	[Gha/ha]	[gha]	[gha]	[gha]	[gha]
										230 kg	1%											
		1.019664	120.0348	0.018939	2.273387	0.95	2.393039	1.38	3.302394	3.851856	0.08424	0.014394	6.526795	0.142741	0.95	6.87031	0.150254	1.38	9.481028	0.20735	9.688378	12.99077
		1.019664	110.4321	0.018939	2.091516	0.95	2.201596	1.38	3.038203	3.851856	0.08424	0.014394	6.004651	0.131322	0.95	6.320686	0.138233	1.38	8.722546	0.190762	8.913308	11.95151
		1.019664	153.6446	0.018939	2.909936	0.95	3.06309	1.38	4.227064	3.851856	0.08424	0.014394	8.354297	0.182708	0.95	8.793997	0.192325	1.38	12.13572	0.265408	12.40112	16.62819
		0.984528	92.71891	0.018939	1.75604	0.95	1.848463	1.38	2.550879	3.851856	0.08424	0.014394	5.221436	0.114193	0.95	5.496248	0.120203	1.38	7.584823	0.16588	7.750703	10.30158
										195 kg												
		0.96696	37.94351	0.018939	0.718627	0.95	0.75645	1.38	1.0439	3.265704		0.014394	1.844529		0.95	1.941609		1.38	2.679421		2.679421	3.723321
		0.96696	34.90803	0.018939	0.661137	0.95	0.695934	1.38	0.960388	3.265704		0.014394	1.696967		0.95	1.786281		1.38	2.465067		2.465067	3.425456
		0.96696	48.56769	0.018939	0.919843	0.95	0.968255	1.38	1.336193	3.265704		0.014394	2.360997		0.95	2.48526		1.38	3.429659		3.429659	4.765851
		0.96696	30.35481	0.018939	0.574902	0.95	0.60516	1.38	0.83512	3.265704		0.014394	1.475623		0.95	1.553288		1.38	2.143537		2.143537	2.978657
										22 kg	3%											
		0.762264	45.00407	0.018939	0.85235	0.95	0.89721	1.38	1.23815	0.368438	0.25272	0.014394	0.313106	0.214766	0.95	0.329585	0.22607	1.38	0.454827	0.311976	0.766803	2.004953
		0.762264	41.40374	0.018939	0.784162	0.95	0.825433	1.38	1.139098	0.368438	0.25272	0.014394	0.288057	0.197585	0.95	0.303218	0.207984	1.38	0.418441	0.287018	0.705459	1.844557
		0.762264	57.60521	0.018939	1.091008	0.95	1.148429	1.38	1.584832	0.368438	0.25272	0.014394	0.400775	0.274901	0.95	0.421869	0.289369	1.38	0.582179	0.399329	0.981508	2.56634
		0.754848	35.65298	0.018939	0.675246	0.95	0.710785	1.38	0.980883	0.368438	0.25272	0.014394	0.250485	0.171813	0.95	0.263668	0.180856	1.38	0.363862	0.249581	0.613442	1.594326
										6 kg	7%											
		0.702295	33.57533	0.018939	0.635896	0.95	0.669365	1.38	0.923723	0.100483	0.58968	0.014394	0.069147	0.405786	0.95	0.072786	0.427143	1.38	0.100445	0.589457	0.689902	1.613625
		0.702295	30.8893	0.018939	0.585025	0.95	0.615815	1.38	0.849825	0.100483	0.58968	0.014394	0.063615	0.373323	0.95	0.066963	0.392971	1.38	0.09241	0.5423	0.63471	1.484535
		0.702295	42.97642	0.018939	0.813947	0.95	0.856787	1.38	1.182366	0.100483	0.58968	0.014394	0.088508	0.519406	0.95	0.093167	0.546743	1.38	0.12857	0.754505	0.883075	2.06544
		0.698587	26.71845	0.018939	0.506031	0.95	0.532664	1.38	0.735077	0.100483	0.58968	0.014394	0.055318	0.324628	0.95	0.058229	0.341714	1.38	0.080356	0.471566	0.551922	1.286999
										22 kg												
		0.9936	9.614868	0.018939	0.1821	0.95	0.191684	1.38	0.264524	0.368438		0.014394	0.051319		0.95	0.05402		1.38	0.074547		0.074547	0.339071
		0.9936	8.845679	0.018939	0.167532	0.95	0.176349	1.38	0.243362	0.368438		0.014394	0.047213		0.95	0.049698		1.38	0.068583		0.068583	0.311945
		0.9936	12.30703	0.018939	0.233088	0.95	0.245355	1.38	0.338591	0.368438		0.014394	0.065688		0.95	0.069145		1.38	0.095421		0.095421	0.434011
		0.92268	7.142872	0.018939	0.135282	0.95	0.142402	1.38	0.196514	0.368438		0.014394	0.041055		0.95	0.043216		1.38	0.059638		0.059638	0.256152
147 kW tej, (6.1-10.0) t teherbírású tehergépkocsi																						
0.006953		0.66429	9.642302	0.018939	0.182619	0.95	0.192231	1.38	0.265279													0.265279
0.006953		0.66429	8.870918	0.018939	0.16801	0.95	0.176852	1.38	0.244056													0.244056
0.006953		0.66429	12.34215	0.018939	0.233753	0.95	0.246056	1.38	0.339557													0.339557
0.005562		0.658728	7.649255	0.018939	0.144872	0.95	0.152497	1.38	0.210446													0.210446
		0.742104	471.9781	0.018939	8.93898	0.95	9.409453	1.38	12.98504													12.98504
		0.10584	65.93832	0.018939	1.248832	0.95	1.31456	1.38	1.814093													1.814093
		0	0	0.018939	0	0.95	0	1.38	0													0
									42.8296										51.16108	4.435131	55.5962	98.4258

