

# **A bioetanol alapanyagaként használt mezőgazdasági melléktermékek környezeti hatásának meghatározása**

Dr. Kiss Ferenc

Újvidéki Egyetem, Technológiai Kar

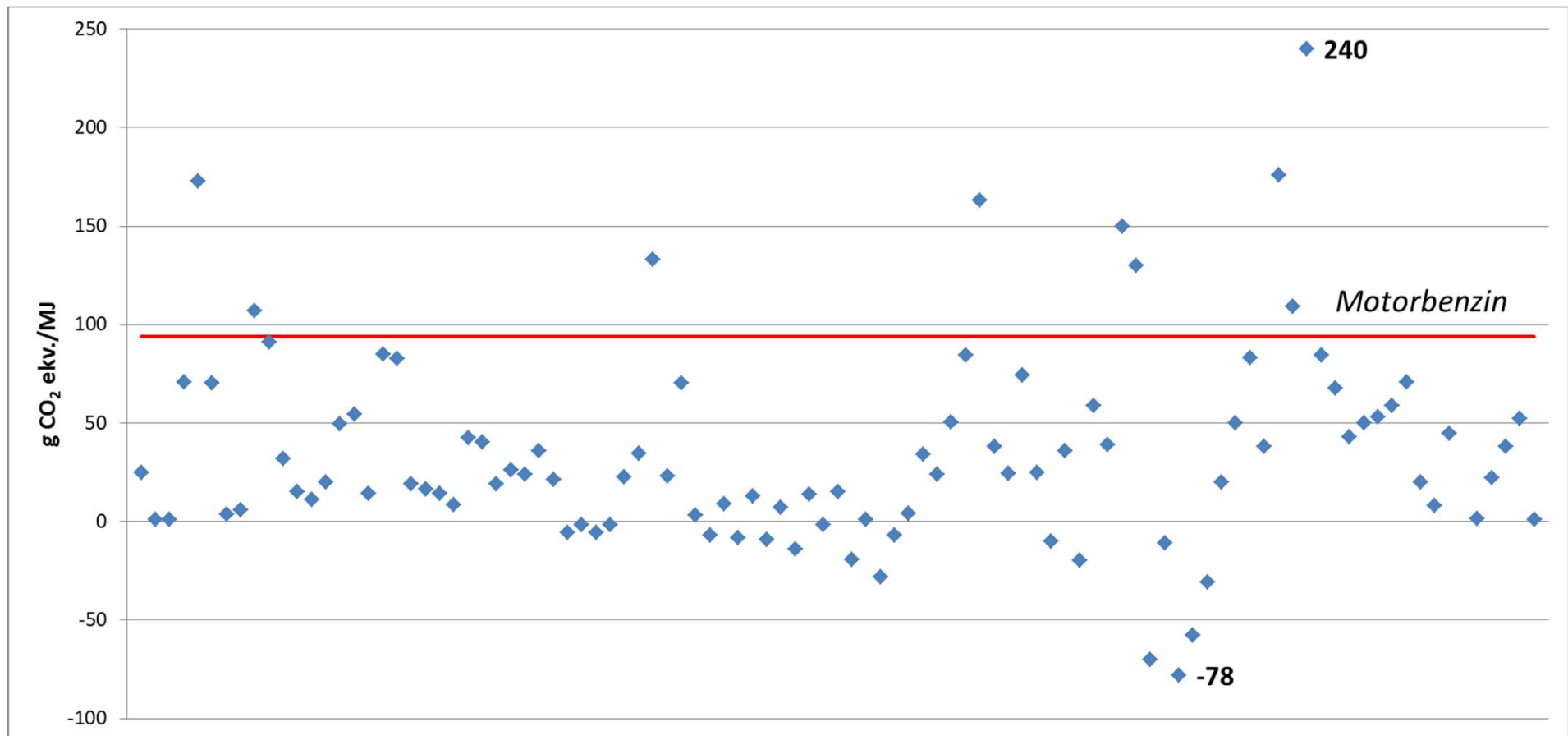
# Bevezetés

- A bioüzemanyagok életciklus-elemzése különös kihívást jelent, hiszen az elemzés során több olyan módszertani problémával is találkozunk, amelyekre az ISO 14040 nem nyújt egyértelmű megoldást.

(pl. rendszerhatárok meghatározása, többletfunkciók kizárása, közvetlen és közvetett földhasználat-változás következményeinek modellezése)

- Az egyik, véleményem szerint nem elegendő figyelmet kapott, módszertani kihívás a melléktermékek és hulladékok mint alapanyagok modellezése.

## A mezőgazdasági melléktermékekből (pl. szalma, kukoricaszár) előállított bioetanol szénlábnyoma



Forrás: Saját szerkesztés a 2010 után publikált LCA-tanulmányok eredményei alapján.

# A kutatás célja

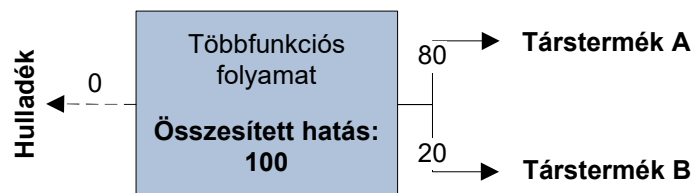
- ...a szalmából előállított bioetanol példáján bemutatni, hogy milyen mértékben befolyásolhatja a melléktermékek mint alapanyagok környezeti hatását értékelő módszer megválasztása az LCA-eredményeket,
- valamint az egyes megközelítések megalapozottságának megvitatása az ISO-szabványok és az LCA-elmélet függvényében.

# Eredmények

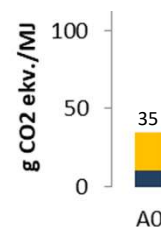
- A korábbi LCA-tanulmányok elemzéséből kiderült, hogy a kutatók alapvetően **három módon** határozzák meg a melléktermékek mint nyersanyagok környezeti hatását.

# Első megközelítés

- A **burden-free** feltételezésen alapszik, mely teljes mértékben mellőzi az esetleges környezeti hatásokat, amelyek a melléktermékek begyűjtése előtt keletkeznek.
- Leginkább alkalmazott módszer. Összhangban van az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2001 irányelvvel.
- **Érvelés:** A főtermék (pl. búzaszem) az adott termelési tevékenység fő célja, míg a melléktermék (pl. szalma) a főtermék mellett keletkezik, annak velejárója, de nem miatta történik a termelés.
- **Probléma:** Gyakorlatilag egyként kezeli a melléktermékeket és a hulladékokat, ami nincs összhangban az ISO 14040-nel.

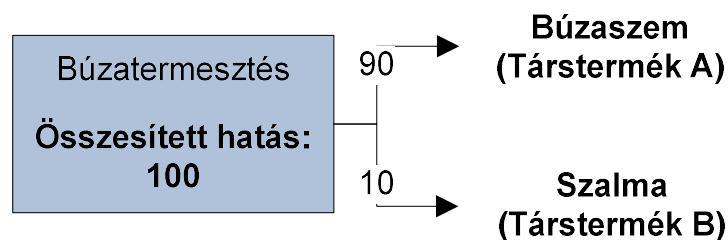


- Tekinthetjük-e a nyersanyagként használt melléktermékeket hulladéknak? Az 2008/98/EK irányelv értelmében egy termék megszűnik hulladéknak lenni, amennyiben annak van piaca, vagy van rá kereslet.



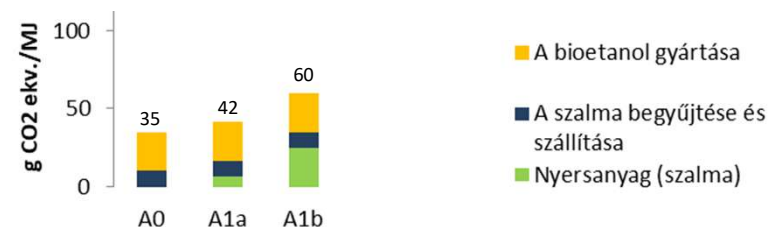
# Második megközelítés

- A **második megközelítés** a melléktermékeket az őket eredményező többfunkciós folyamat társtermékeként kezeli és a vonatkozó környezeti hatásokat valamely allokációs kulcs szerint határozza meg.
- **Előnyei:** Egyszerű az alkalmazása. Elvileg összhangban van az ISO 14040-nel.



- **Probléma (általánosságban):** A kiválasztott allokációs kritérium nagymértékben befolyásolhatja az eredményeket.
- **Probléma (alkalmazása a korábbi tanulmányokban):** 1) Az ecoinventre hagyatkoznak, bár ennek az adatbázisnak vannak hiányosságai; 2) nem veszik figyelembe a melléktermékek begyűjtésének agroökológiai vonatkozásait

A1 – Allokációs eljárás (a – bevételarányos, b – tömegarányos)  
 A0 – „burden free” feltételezés



# Második megközelítés

- az ecoinvent, a búzatermesztés esetében, minden egyes áramot és folyamatot azonos arányban oszt meg a társtermékek között.
- A kifejezetten hozamnövelő célú beavatkozások és inputok környezeti hatását részben a szalmához rendeli, ugyanakkor a bálázással kapcsolatos hatásokkal a szemtermelést is terheli (nem tesz kísérletet a többfunkciós folyamat társtermék-specifikus áramainak/folyamatainak kizárására az allokációs eljárás megkezdése előtt, ami nincs összhangban az ISO 14044 4.3.4.2-es pontjában megfogalmazott követelménnyel)

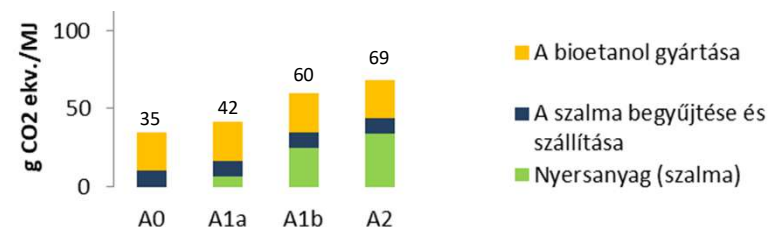
		wheat production   wheat grain   Cutoff, U 1 kg	wheat production   straw   Cutoff, U 1 kg	A két érték hányadosa:
<b>INPUTS</b>				
application of plant protection product, by field sprayer	ha	0,003147	0,000172	18,3333
Carbon dioxide	kg	1,253291	0,068361	18,3333
combine harvesting	ha	8,19E-05	4,47E-06	18,3333
cyclic N-compound	kg	3,89E-05	2,12E-06	18,3333
Energy, gross calorific value, in biomass	MJ	14,59795	0,796252	18,3333
fertilising, by broadcaster	ha	3,47E-05	1,89E-06	18,3333
transport, tractor and trailer, agricultural	t*km	0,006637	0,000362	18,3333
urea	kg	0,066344	0,003619	18,3333
wheat seed, for sowing	kg	0,020981	0,001144	18,3333
.....				18,3333
<b>OUTPUTS</b>				
2,4-D	kg	0,000185	1,01E-05	18,3333
Ammonia	kg	0,008795	0,00048	18,3333
Cadmium	kg	1,28E-06	6,97E-08	18,3333
Cadmium, ion	kg	2,14E-08	1,17E-09	18,3333
Carbon dioxide, fossil	kg	0,055856	0,003047	18,3333
Nitrogen oxides	kg	0,001448	7,9E-05	18,3333
Phosphate	kg	0,000316	1,72E-05	18,3333
Triclopyr	kg	3,7E-05	2,02E-06	18,3333
Zinc	kg	-8,2E-06	-4,5E-07	18,3333
.....				18,3333



# Harmadik megközelítés

- A harmadik megközelítés figyelembe veszi a mezőgazdasági melléktermékek szerepét a talajerő-gazdálkodásban és ennek megfelelően értékeli őket.
- **Előnyei:** Gyakorlatilag az egyedüli módszer, amely figyelembe veszi a szalma eltávolításának agroökológiai vonatkozásait (a szalma beforgatása élénkíti a talaj baktériumtevékenységét, javítja a talaj szerkezetét, vízgazdálkodását, és tápanyagok kerülnek vissza a talajba)
  - A tanulmányok többsége csak a szalmával kihordott tápanyagok pótlására irányuló intézkedések környezeti hatását veszi figyelembe. Például, a műtrágyák (amelyekkel pótoljuk a tápanyaghiányt) életciklusával kapcsolatos hatások.
  - Néhány tanulmány figyelembe veszi a talaj nitrogénkészletében bekövetkező változásokat és az ezzel kapcsolatos emissziókat (csökken vagy növekszik a dinitrogén-oxid-kibocsátás)
  - Egy tanulmány megkíséreli számszerűsíteni a talaj szervesanyag-tartalmában bekövetkezett változásokat és az ezzel járó üvegházhatású gázok kibocsátását.
- **Probléma:** A szalmának rendkívül komplex szerepe van a talajerő-gazdálkodásban, a következmények modellezése rendkívül tág és sokrétű szakmai ismeretet igényel.

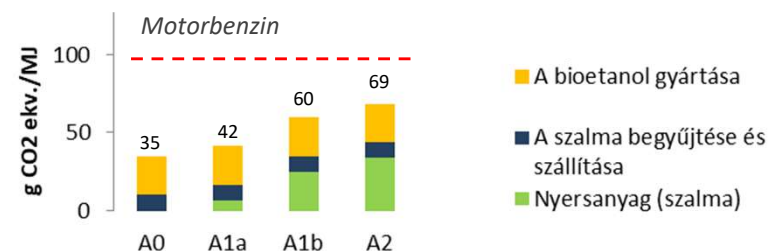
A2 – A szalma agroökológiai vonatkozásain alapuló közelítés  
 A1 – Allokációs eljárás (a – bevételarányos, b – tömegarányos)  
 A0 – „burden free” feltételezés



# Negyedik megközelítés

- A negyedik megközelítés az előző három egy specifikus változata, amely alkalmazása akkor indokolt, amikor a bioetanolgyártásra szánt mezőgazdasági termékeket részben vagy teljes mértékben más területen már hasznosítják.
- Ebben az esetben a következményes LCA-val összhangban figyelembe kell venni azon termékek/folyamatok környezeti hatását, amelyek az adott piacon pótolják a bekövetkezett kiesést.
- **Példa:** A szalmát korábban kogenerációs erőműben hasznosították. A szalma átírányításának következtében fellépő villamos- és hőenergia kiesést a meglévő, főleg fosszilis energiahordozókra alapuló, erőművek megnövekedett energiatermelése pótolja.

A3 – A szalmát már hasznosítják más területen (pl. kogenerációs erőműben)  
 A2 – A szalma agroökológiai vonatkozásain alapuló közelítés  
 A1 – Allokációs eljárás (a – bevételarányos, b – tömegarányos)  
 A0 – „burden free” feltételezés



# Összegzés

- Különböző módszerekkel értékelik a nyersanyagként hasznosító mezőgazdasági melléktermékek környezeti hatását.
- Ezek a módszerek másképpen definiálják a rendszerhatárokat, és ebből kifolyólag más eredményekhez vezetnek.
- A burden-free feltételezést nem alkalmazhatjuk a nyersanyagként használt melléktermékek esetében (nincs összhangban az ISO 14040-es és ISO 14044-es szabványokkal)
- Az allokációs eljáráson alapuló meghatározás elvileg összhangban van az ISO-szabványokkal, de a gyakorlati alkalmazása során felmerülnek bizonyos hiányosságok, amelyeket javítani kell.
- A melléktermékek agroökológiai vonatkozásait tanulmányozó megközelítés megalapozott az LCA-elméletben, de modellezése rendkívül komplex.
- Fenntarthatósági szempontból előnyös csak azokat a mezőgazdasági melléktermékeket használni bioetanol-gyártás céljából, amelyeknek jelenleg nincs, és a közeljövőben (20–30 évig) várhatóan nem is lesz alternatív piaca.

# Köszönöm a megtisztelő figyelmüket!

E-mail: [fkiss@uns.ac.rs](mailto:fkiss@uns.ac.rs)