

A növényvédő szerek környezetbeli eloszlásának modellezése a mezőgazdasági termékek életciklus-értékelésénél

Kiss Ferenc

Újvidéki Egyetem, Technológiai Kar

Két közelítés:

- az ecoinvent megközelítés: az alkalmazott peszticidek teljes mértékű eloszlás
- PestLC model időjárás nedvesség hasznor

Inputs							
Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenues	Uncertainty	Avoided waste	Provider
Et sulfonilurea-compound	202:Manufacture of other chemical p...	5.62130E-7	kg	2.88880E-6 EUR	lognormal gmea...		P market for (su...
Et acetamide-arslde-compound, unspecified	202:Manufacture of other chemical p...	1.01797E-5	kg	4.44853E-5 EUR	lognormal gmea...		P market for ac...
Et atrazine	202:Manufacture of other chemical p...	9.24600E-5	kg	0.00024 EUR	lognormal gmea...		P market for atr...
Et benzic-compound	202:Manufacture of other chemical p...	1.73270E-6	kg	1.43294E-5 EUR	lognormal gmea...		P market for be...
Et biglycidylum-compound	202:Manufacture of other chemical p...	6.13670E-7	kg	5.07505E-6 EUR	lognormal gmea...		P market for big...
Et cyclic N-compound	202:Manufacture of other chemical p...	5.77570E-7	kg	3.30048E-6 EUR	lognormal gmea...		P market for cy...
Et dinitroarilne-compound	202:Manufacture of other chemical p...	2.47870E-6	kg	5.04888E-6 EUR	lognormal gmea...		P market for di...
Et diphenylether-compound	202:Manufacture of other chemical p...	1.92520E-7	kg	1.66722E-6 EUR	lognormal gmea...		P market for dip...
Et glyphosate	202:Manufacture of other chemical p...	1.96620E-5	kg	8.25804E-5 EUR	lognormal gmea...		P market for gly...
Et metolachlor	202:Manufacture of other chemical p...	4.28950E-5	kg	0.00013 EUR	lognormal gmea...		P market for me...
Et nitrile-compound	202:Manufacture of other chemical p...	9.38550E-7	kg	3.98822E-6 EUR	lognormal gmea...		P market for nit...
Et organophosphoric-compound, unspecified	202:Manufacture of other chemical p...	9.72040E-6	kg	4.97755E-5 EUR	lognormal gmea...		P market for or...
Et pesticide, unspecified	202:Manufacture of other chemical p...	6.27630E-5	kg	0.00056 EUR	lognormal gmea...		P market for pe...
Et phenyl-compound	202:Manufacture of other chemical p...	2.48830E-6	kg	8.21136E-6 EUR	lognormal gmea...		P market for ph...
Et pyrethroid-compound	202:Manufacture of other chemical p...	1.22970E-6	kg	7.07979E-6 EUR	lognormal gmea...		P market for py...
Et triazine-compound, unspecified	202:Manufacture of other chemical p...	2.4309E-6	kg	4.95842E-6 EUR	lognormal gmea...		P market for tri...

Outputs							
Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenues	Uncertainty	Avoided product	Provider
Fe Acetochlor	Emission to soil/agricultural	5.94430E-5	kg		lognormal gmea...		
Fe Alachlor	Emission to soil/agricultural	4.13930E-6	kg		lognormal gmea...		
Fe Atrazine	Emission to soil/agricultural	9.24600E-5	kg		lognormal gmea...		
Fe Bifenthrin	Emission to soil/agricultural	2.18500E-7	kg		lognormal gmea...		
Fe Bromoxynil	Emission to soil/agricultural	6.48770E-7	kg		lognormal gmea...		
Fe Chlorpyrifos	Emission to soil/agricultural	4.81110E-6	kg		lognormal gmea...		
Fe Cyfluthrin	Emission to soil/agricultural	5.05380E-8	kg		lognormal gmea...		
Fe Cypermethrin	Emission to soil/agricultural	3.60980E-8	kg		lognormal gmea...		
Fe Dicamba	Emission to soil/agricultural	1.73270E-6	kg		lognormal gmea...		
Fe Diflufenopyr-sodium	Emission to soil/agricultural	1.92520E-7	kg		lognormal gmea...		
Fe Dimethenamid	Emission to soil/agricultural	5.02970E-6	kg		lognormal gmea...		
Fe Eprozinil	Emission to soil/agricultural	2.88790E-7	kg		lognormal gmea...		
Fe Flumetsulam	Emission to soil/agricultural	3.38620E-7	kg		lognormal gmea...		
Fe Foramsulfuron	Emission to soil/agricultural	3.60980E-8	kg		lognormal gmea...		
Fe Glufosinate	Emission to soil/agricultural	1.19120E-6	kg		lognormal gmea...		
Fe Glyphosate	Emission to soil/agricultural	1.96620E-5	kg		lognormal gmea...		
Fe Imazapyr	Emission to soil/agricultural	4.81110E-6	kg		lognormal gmea...		
Fe Isazethion	Emission to soil/agricultural	1.6840E-8	kg		lognormal gmea...		

A kutatás célja

- A kutatás célja néhány fontosabb mezőgazdasági termék (búza, kukorica, árpa, burgonya és hagyma) példáján bemutatni a kiválasztott közelítés (ecoinvent vs. PestLCI 2.0) hatását az LCIA-eredményekre.

Módszer

1. Az eredeti ecoinvent 3.4-es folyamatoknál (ld. lenti táblázat) módosítva lettek a peszticidek környezeti megoszlására vonatkozó adatok a PestLCI 2.0 szoftverrel kapott adatok alapján.
2. Az eredeti és a módosított ecoinvent folyamatok összevetésével megállapítható a kiválasztott közelítés hatása a kapott LCIA-eredményekre.
3. Az LCIA-eredmények a ReCiPe 2016-os LCIA-módszer és az OpenLCA 1.7 szoftver segítségével lettek meghatározva.

Termék	ecoinvent 3.4 adatbázis
Kukorica	<i>maize grain production maize grain Cutoff, U - US</i>
Árpa	<i>barley production barley grain Cutoff, U - DE</i>
Búza	<i>wheat production wheat grain Cutoff, U - DE</i>
Hagyma	<i>onion production onion Cutoff, U - NL</i>
Burgonya	<i>potato production potato Cutoff, U - UA</i>

Módszer (PestLCI 2.0)

The screenshot displays the PestLCI 2.0 software interface, divided into three main sections: Inputs, PestLCI (central navigation), and Results/Output.

Inputs Section:

- Primary inputs:**
 - pesticide selection mode: Active ingredient name
 - Pesticide selection: Pendmethalin
 - CAS number selection: '120635-15-7'
 - press 'Calc' to show chosen pesticide
 - Crop type selection: Bare soil - pre-emergence
 - Soil selection: Soil 1 average (0.23/0.32/0.45/0.6/pH4.0)
 - Climate selection: 01 - North mediterranean I. Dijon (FR)
 - Month selection: January
- Secondary inputs - Application characteristics:**
 - Application method: IMAG conv boom potato
 - Application rate: 1 (kg/ha)
- Secondary inputs - Field characteristics:**
 - Field width: 100 (m)
 - Field length: 100 (m)
 - Slope: 1 (%)
 - Depth of drainage system: 0 (m)
 - Drainage interception effectiveness: 0 (-)
 - Annual irrigation: 0 (mm)
 - Tillage type: conventional tillage
- Adjustable model parameters:**
 - Solid material density (default: 2.65 kg/l): 2.65 (kg/l)
 - Fraction macropores (default: 0.3): 0.3 (-)
 - Soil solid matter fraction (default: 0.50): 0.5 (-)
 - Soil water fraction (default: 0.25): 0.25 (-)
 - Reference soil moisture content for soil biodegr. (default: 0.50): 0.5 (-)

Results Section:

- Selected pesticide:** Calc
- Crop type selection:** Bare soil - pre-emergence
- Soil selection:** Soil 1 average (0.23/0.32/0.45/0.6)
- Climate selection:** 01 - North mediterranean I. Dijon
- Month selection:** January
- Summed emissions to the environmental compartments (Results as a fraction of applied dose (kg/ha / kg/ha)):**
 - Emissions to air (fraction): (-) 6.1e-004
 - Emissions to surface water (fraction): (-) 4.9e-006
 - Emissions to groundwater (fraction): (-) 8.1e-001
- Mass balance:**
 - Summed emissions (fraction): (-) 8.2e-001
 - Degradation and uptake (fraction): (-) 1.9e-001
 - Mass balance (fraction out): (-) 1e+000

Summed emissions (2) Results as % of applied dose (kg/ha):

Emissions to air (%)	(%) 6.1e-002
Emissions to surface water (%)	(%) 4.9e-004
Emissions ground water (%)	(%) 8.1e+001
Degradation and uptake (%)	(%) 1.9e+001

Results as dose (kg/ha) of applied dose (kg/ha):

Emissions to air (dose)	(kg/ha) 6.1e-004
Emissions of surface water (dose)	(kg/ha) 4.9e-006
Emissions to ground water (dose)	(kg/ha) 8.1e-001

A PestLCI 2.0 szoftver megjelenésével lehetővé vált a növényvédőszer-felhasználás esetspecifikus modellezése, hiszen a peszticidek fizikai-kémiai tulajdonságai mellett, figyelembe veszi az adott hely környezeti jellemzőit (időjárás, topográfia, a talaj fedettsége, szervesanyag- és nedvességtartalma stb.), a permetezőgép típusát, a kijuttatás idejét és a haszonnövény fejlettségi állapotát.

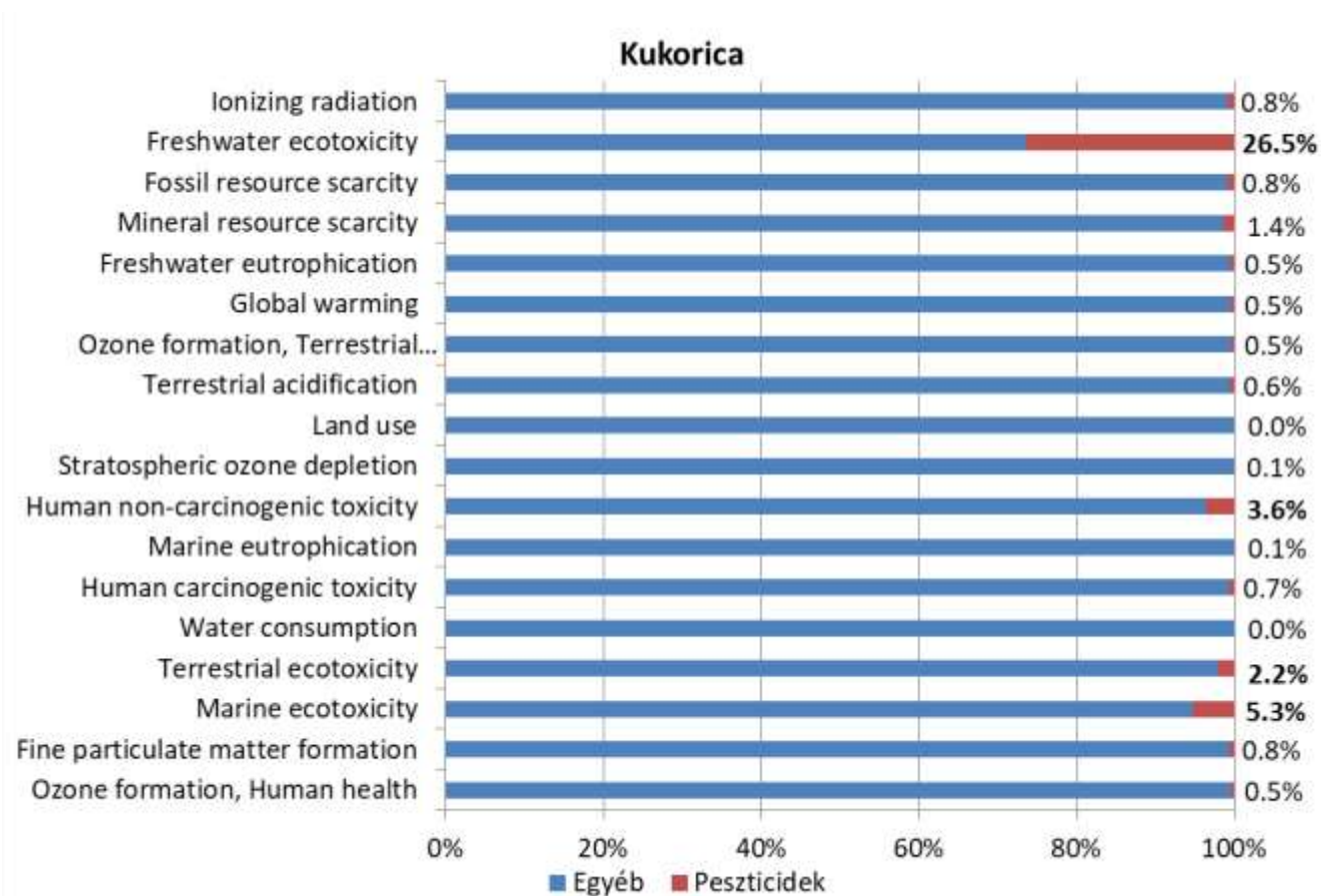
Módszer (PestLCI 2.0)

Táblázat: A káposztatermelésnél használt növényvédő szerek környezetbeli eloszlása a kiválasztott módszer (ecoinvent vs. PestLCI 2.0) függvényében

Peszticid	Típus	Hatóanyag	PestLCI 2.0					ecoinvent
			Levegőbe	Felszíni vízbe	Talajvízbe	Lebomlás / Felszívódás	Összesen	Talajba
Stomp 330 E	Herbucid	Pendimethalin	7,4%	0,0%	84,0%	8,6%	100%	100%
Dakoflo	Fungicid	Chlorothalonil	3,3%	0,0%	52,0%	44,7%	100%	100%
Blauvit	Fungicid	Réz-hidroxid	-	-	-	-	-	100%
Talstar 10 EC	Inszepticid	Bifenthrin	0,1%	0,0%	66,0%	33,9%	100%	100%
Karate 2.5 EC	Inszepticid	Lambda-Cyhalothrin	0,2%	0,0%	17,0%	82,8%	100%	100%
Rebus SC	Inszepticid	Tebufenozide	0,8%	0,0%	17,0%	82,2%	100%	100%

Eredmények

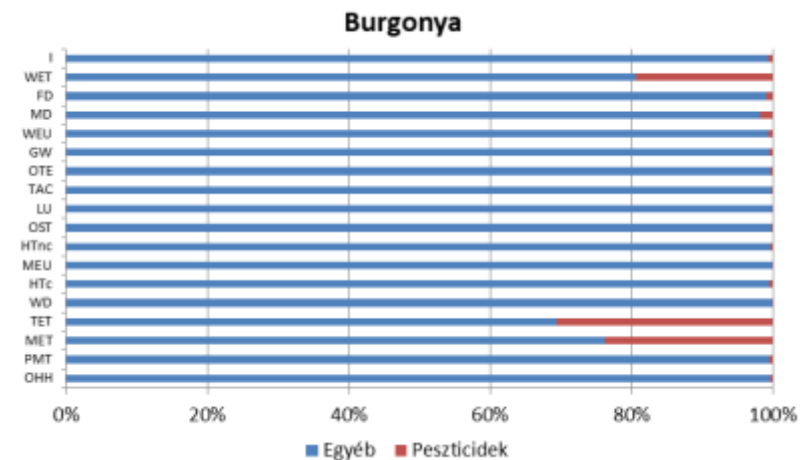
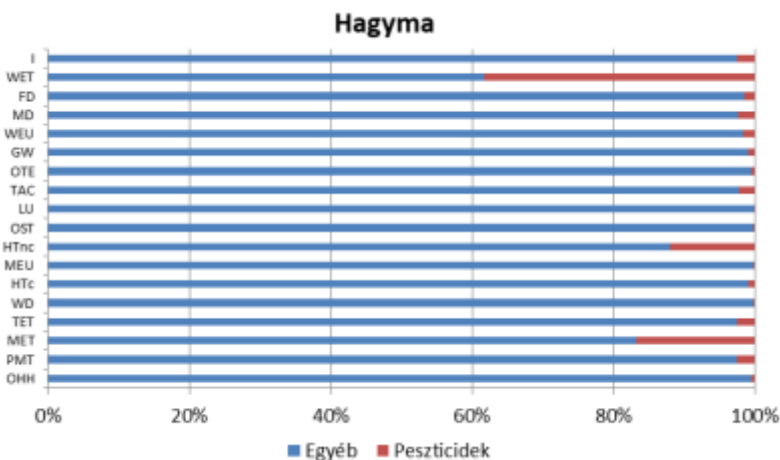
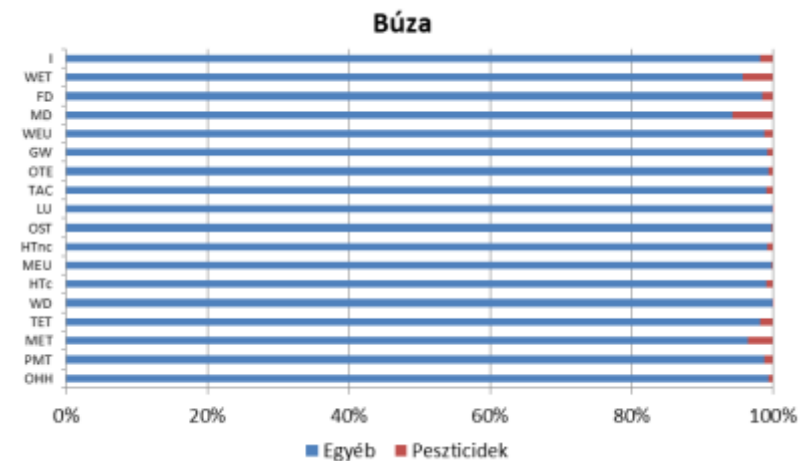
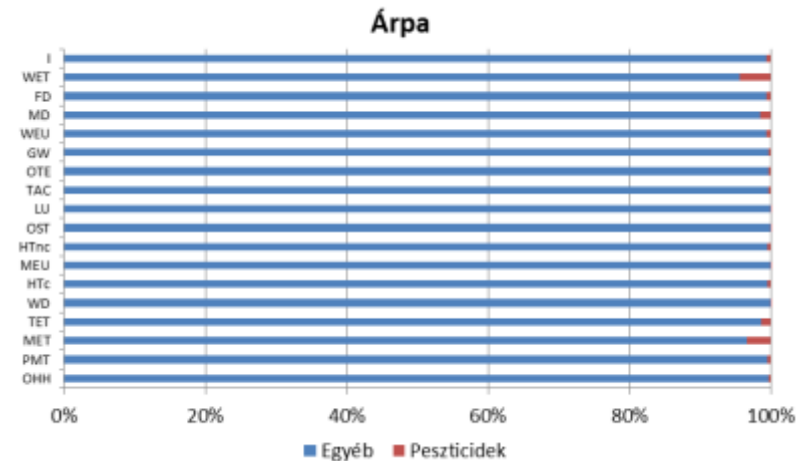
A peszticidekkel kapcsolatos hatások részaránya az összhatásban



Magyarázat: A számításokor feltételezzük, hogy az alkalmazott peszticidek teljes mértékben a talajba kerülnek (ez az alapértelmezett közelítés az ecoinvent LCI-adatbázisban). Az LCIA-eredményeket a ReCiPe 2016 (H) hatásvértékelési módszerrel határoztuk meg.

Eredmények

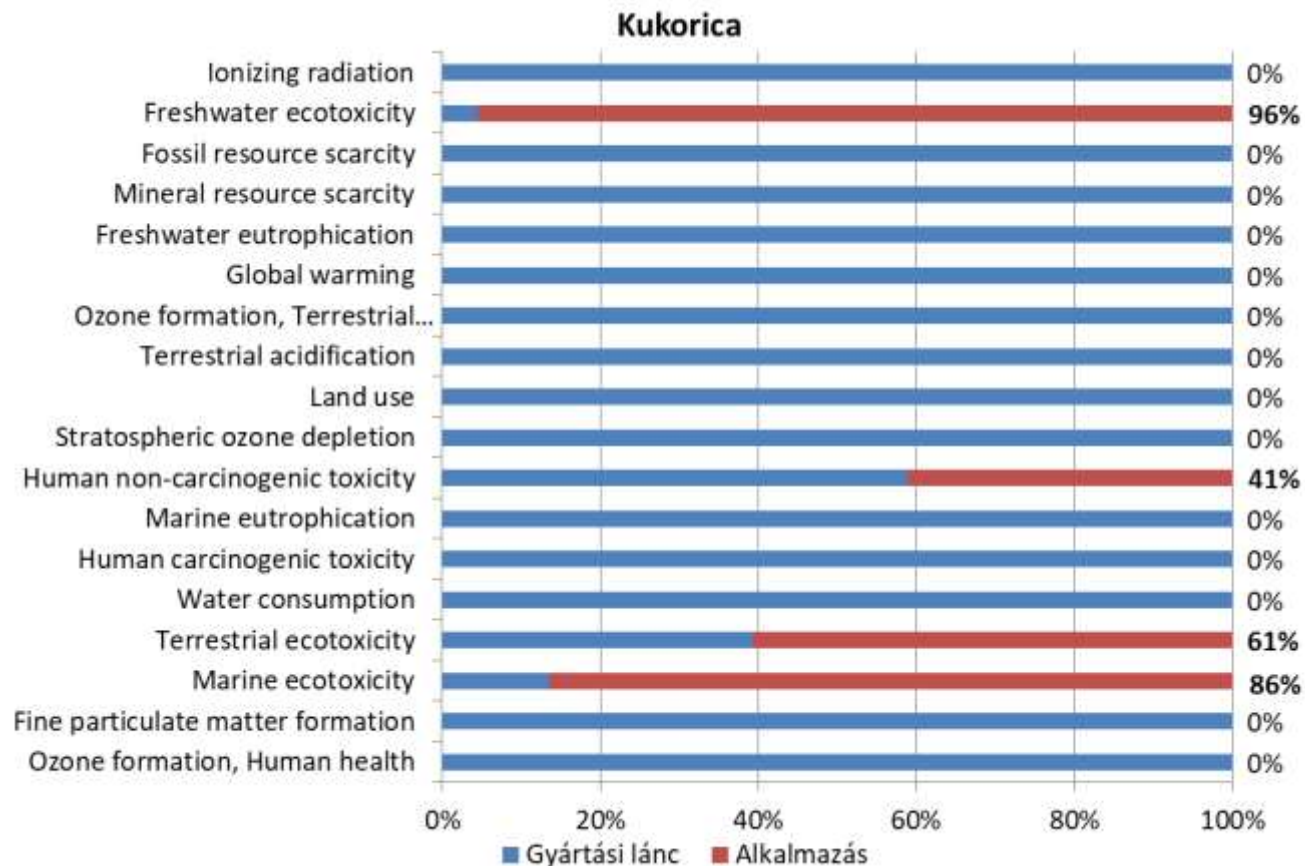
A peszticidekkel kapcsolatos hatások részaránya az összhatásban



Rövidítések: Ozone formation, Human health - OHH; Fine particulate matter formation – PMT; Marine ecotoxicity – MET; Terrestrial ecotoxicity – TET; Water consumption – WD; Human carcinogenic toxicity – HTc; Marine eutrophication – MEU; Human non-carcinogenic toxicity – HTnc; Stratospheric ozone depletion – OST; Land use – LU; Terrestrial acidification – TAC; Ozone formation, Terrestrial ecosystems – OTE; Global warming – GW; Freshwater eutrophication – WEU; Mineral resource scarcity – MD; Fossil resource scarcity – FD; Freshwater ecotoxicity – WET; Ionizing radiation – I.

Eredmények

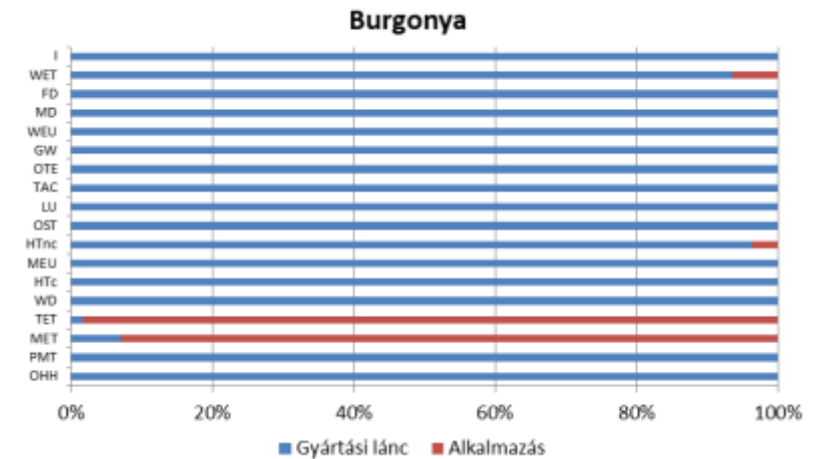
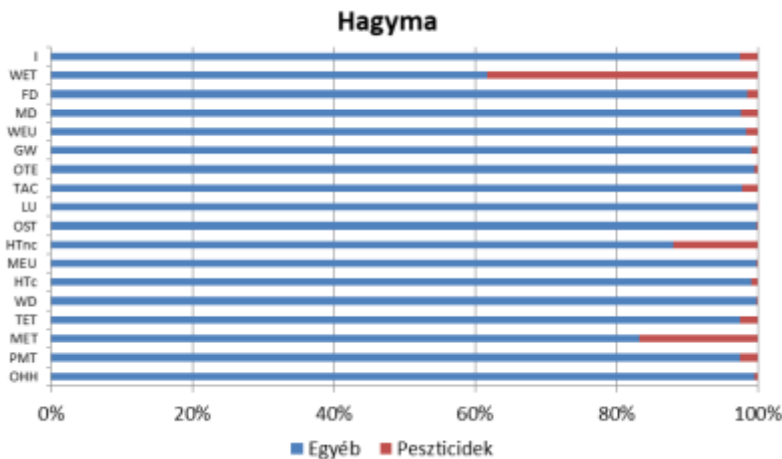
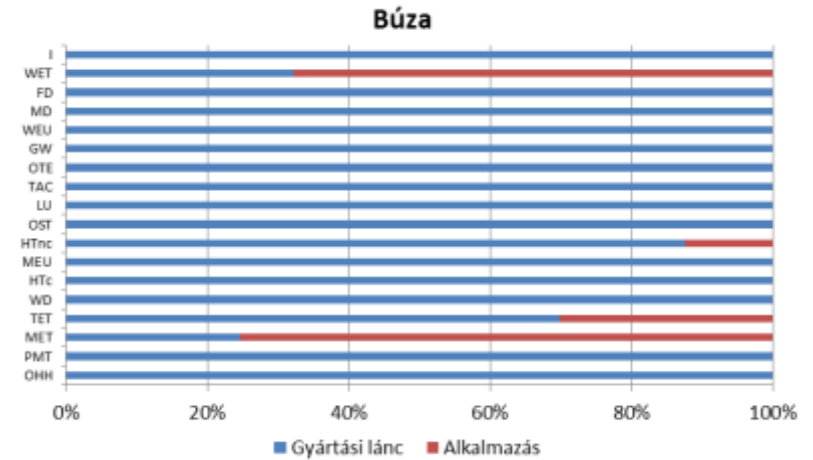
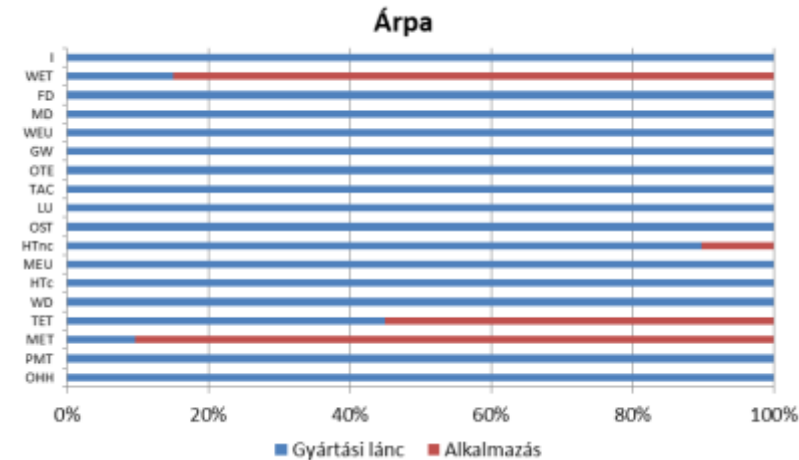
A peszticidekkel kapcsolatos hatások megoszlása



Magyarázat: A számításokor feltételezzük, hogy az alkalmazott peszticidek teljes mértékben a talajba kerülnek (ez az alapértelmezett közelítés az ecoinvent LCI-adatbázisban). Az LCIA-eredményeket a ReCiPe 2016 (H) hatásértékelési módszerrel határoztuk meg.

Eredmények

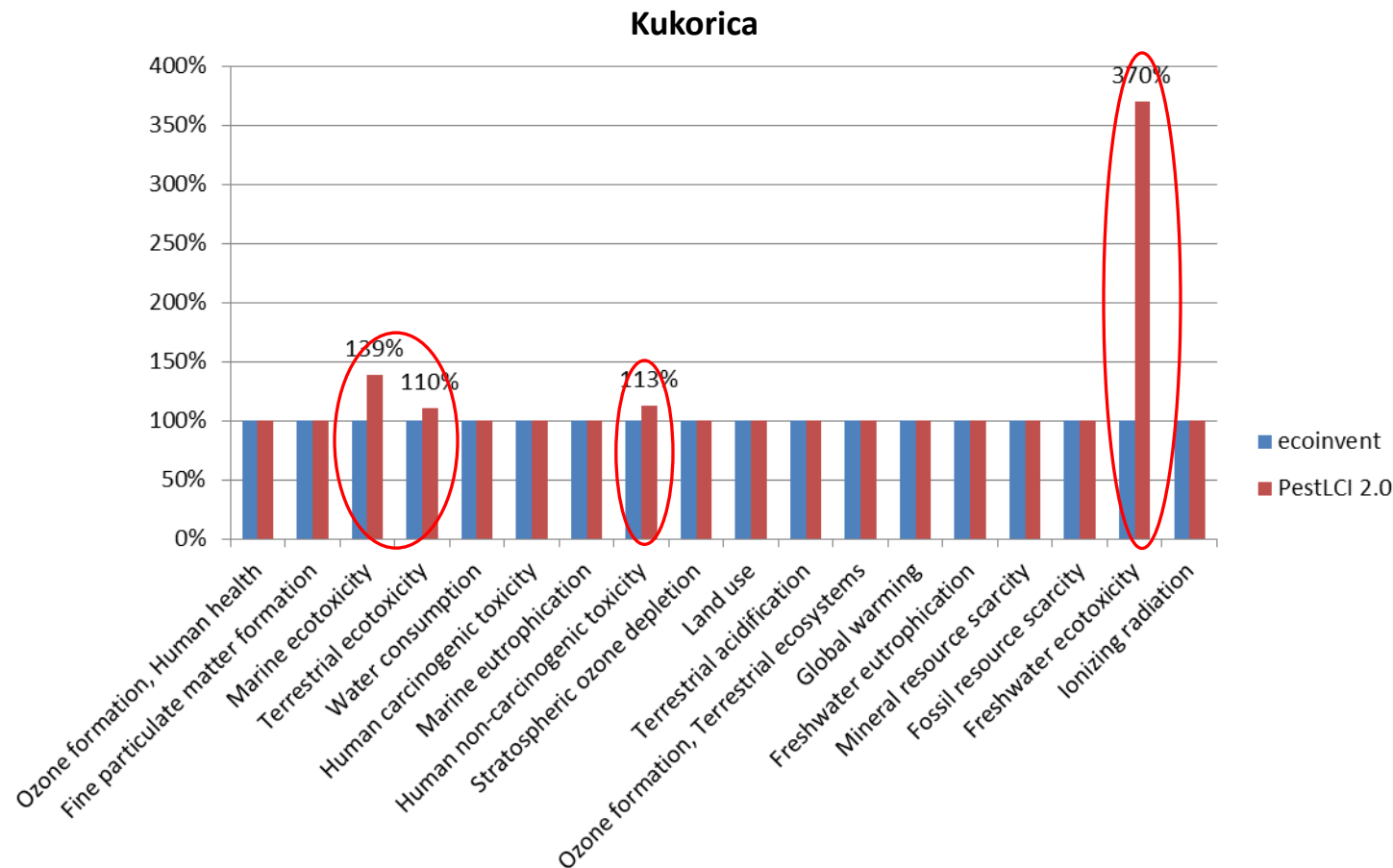
A peszticidekkel kapcsolatos hatások megoszlása



Rövidítések: Ozone formation, Human health - OHH; Fine particulate matter formation – PMT; Marine ecotoxicity – MET; Terrestrial ecotoxicity – TET; Water consumption – WD; Human carcinogenic toxicity – HTc; Marine eutrophication – MEU; Human non-carcinogenic toxicity – HTnc; Stratospheric ozone depletion – OST; Land use – LU; Terrestrial acidification – TAC; Ozone formation, Terrestrial ecosystems – OTE; Global warming – GW; Freshwater eutrophication – WEU; Mineral resource scarcity – MD; Fossil resource scarcity – FD; Freshwater ecotoxicity – WET; Ionizing radiation – I.

Eredmények

A peszticidalkalmazás hatása a kiválasztott eloszlási modell függvényében

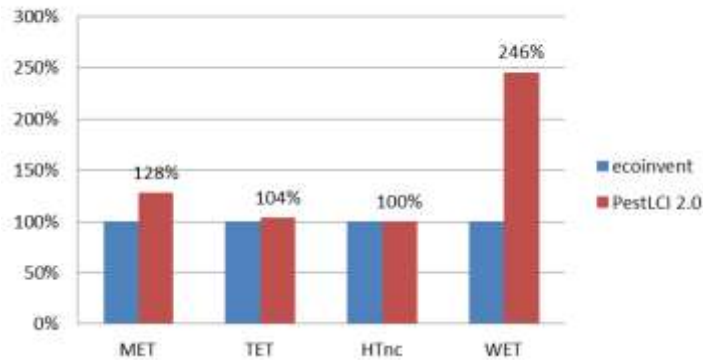


Magyarázat: Az LCIA-eredményeket a ReCiPe 2016 (H) hatásértékelési módszerrel határoztuk meg.

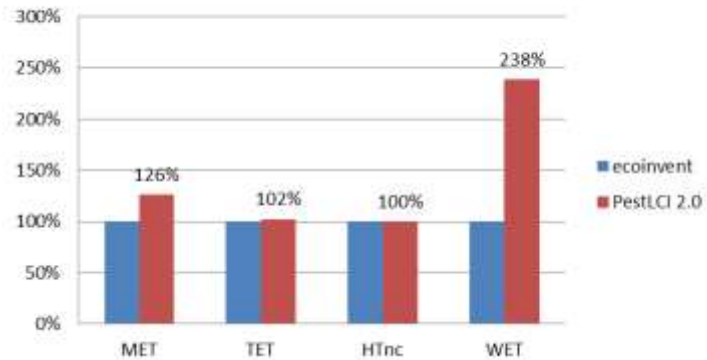
Eredmények

A peszticidalkalmazás hatása a kiválasztott eloszlási modell függvényében

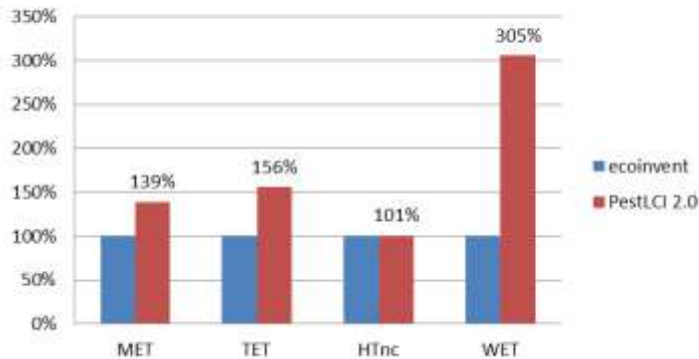
Árpa



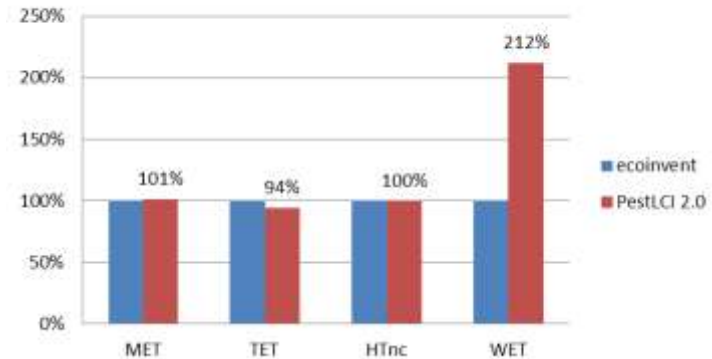
Búza



Hagyma



Burgonya



Diszkusszió

A különböző közelítések előnyei és hátrányai

	PestLCI 2.0	ecoinvent
Előnyei	<ul style="list-style-type: none"> - Esetspecifikus értékelések (a peszticidek fizikai-kémiai tulajdonságai mellett, figyelembe veszi az adott hely környezeti jellemzőit pl. időjárás, topográfia, a talaj fedettsége, szervesanyag- és nedvességtartalma stb., a permetezőgép típusát, a kijuttatás idejét és a haszonnövény fejlettségi állapotát). 	<ul style="list-style-type: none"> - Könnyen alkalmazható és átlátható.
Hátrányai	<ul style="list-style-type: none"> - Adat- és időigényes - Az LCA-ban nem minden esetben indokolt a túlzottan esetspecifikus adatok használata. 	<ul style="list-style-type: none"> - Túlzottan leegyszerűsített közelítés (nagy bizonytalanságok).

Záró következtetések

- A PestLCI 2.0 alkalmazása elsősorban olyan esetekben indokolt, amelyek a peszticidek hatását tanulmányozzák, illetve azon esettanulmányoknál, amelyeknél a peszticidekkel kapcsolatos hatások várhatóan lényegesen befolyásolhatják az LCIA-eredményeket.



**Köszönöm a megtisztelő
figyelmüket!**

Dr. Kiss Ferenc
Újvidéki Egyetem, Technológiai Kar
E-mail: fkiss@uns.ac.rs