

Az ensemble módszer alkalmazása biogeokémiai modellezés kontextusban

Barcza Zoltán

Szántóföldi növénytermesztés

- Élelmiszerellátás, takarmányozás, fenntartható fejlődési célok (SDG), kihívások
- DE! Számos kapcsolódási pont a klímakutatással
- Lásd pl. EUROPEAN GREEN DEAL



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

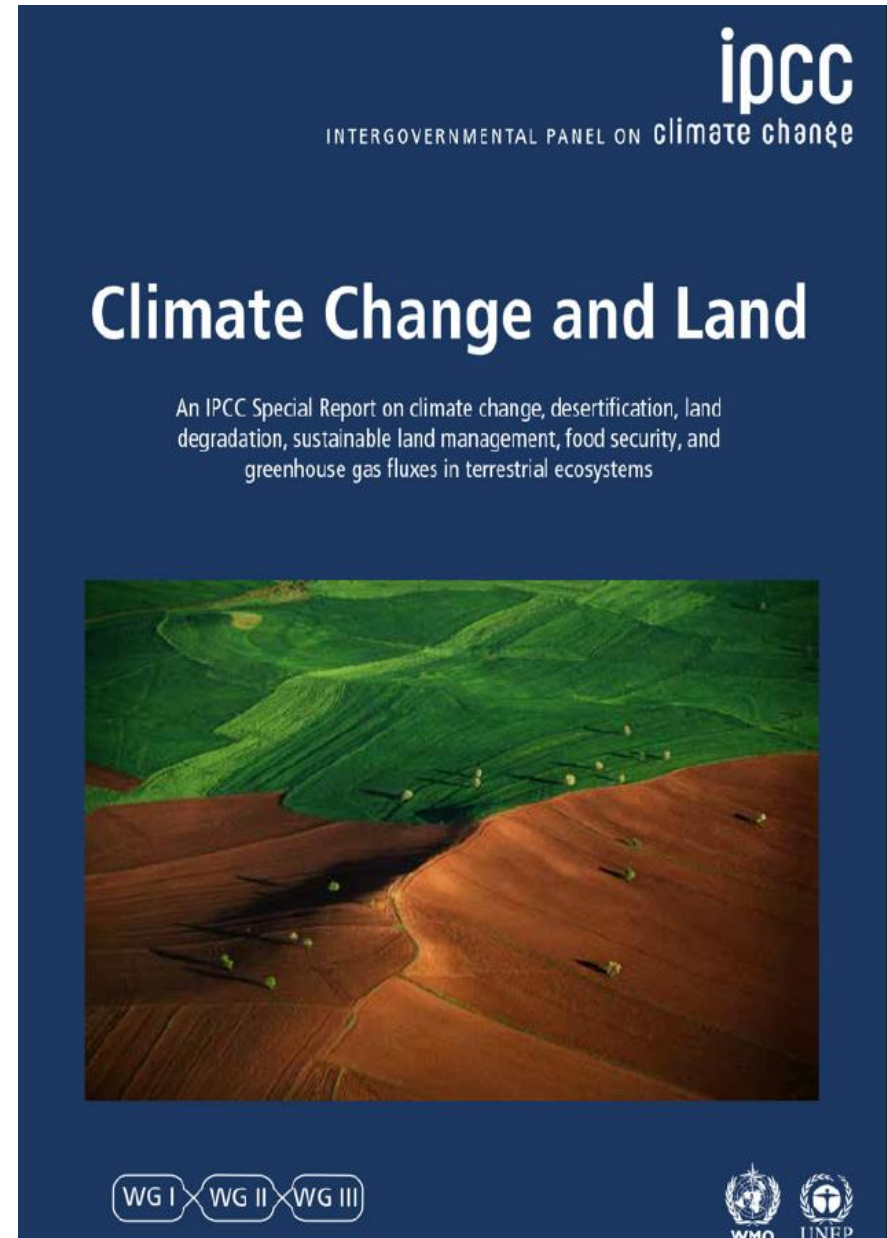


Szántóföldi növénytermesztés

Jelentős üvegházhatású gáz kibocsátás!

AFOLU (mezőgazdaság, erdészet és egyéb földhasználat) részesedése a globális GHG kibocsátásban: CO₂ 13%, metán 44%, dinitrogén-oxid 81%

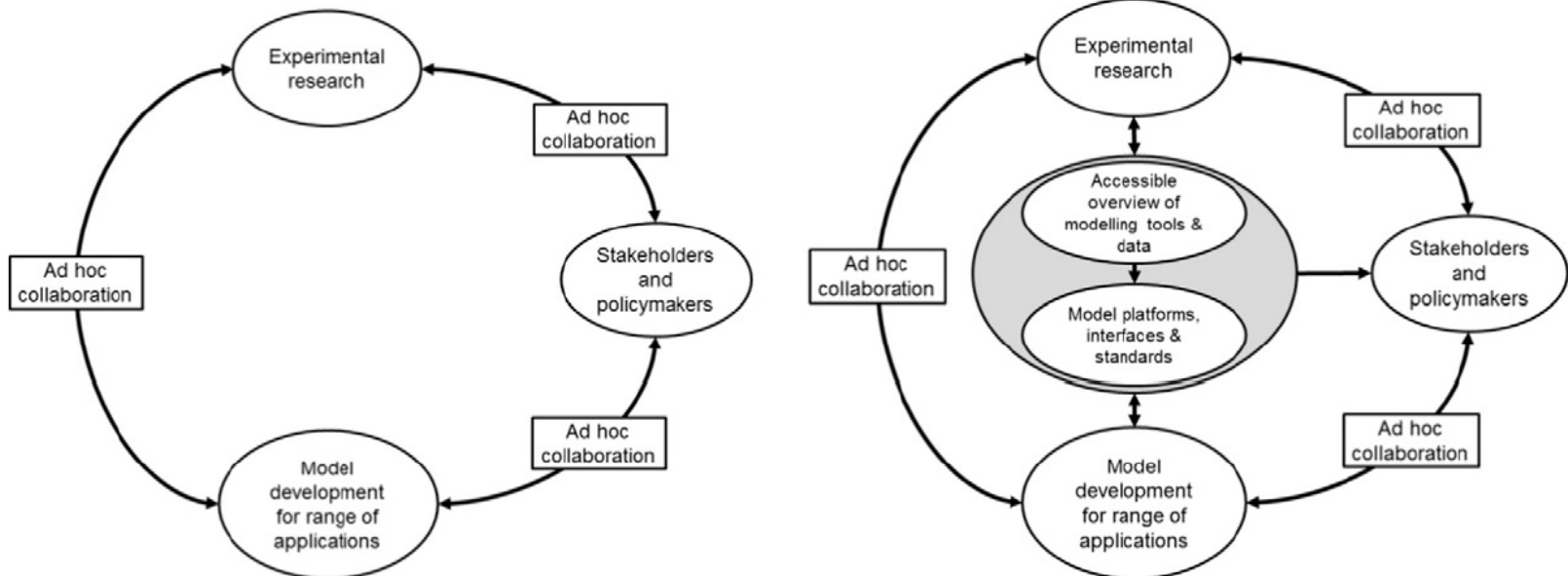
Élelmiszertermelés: a teljes kibocsátás 21-37%-ért felelős!



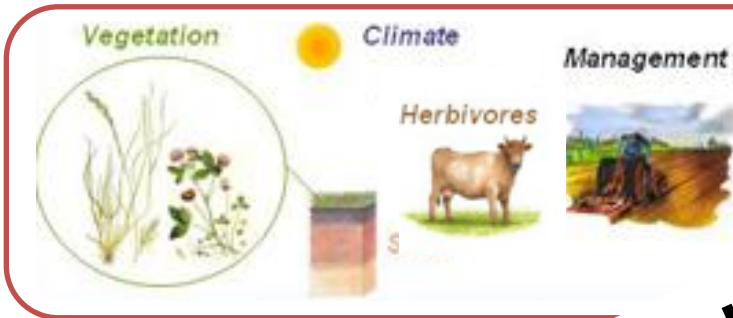
Kihívás

Olyan információt szolgáltatni a kutatói közösség részéről, ami a politika illetve a gazdák felé közölhető (mitigáció, adaptáció...)

Mint kiderült, ez nem is olyan könnyű!



Agro-ökoszisztémák modellezése



Agro-ökoszisztémák

A mezőgazdasági rendszerek C- és N-mérlegének becsléséhez meg kell erősíteni a modellekbe vetett bizalmat. Ez a feltétele annak, hogy a politikai döntéshozók az általuk szolgáltatott információkat a szakpolitika támogatásához felhasználhassák.

DayCent
APCSYS
ORCHIDEE
EPIC
...

Kimenet

biomassza, takarmány, tejtermelés, üvegházhatású gáz mérleg, GPP, fotoszintézis, szén- és nitrogén mérleg, víz mérleg, szén- és nitrogén mérleg, víz mérleg....



Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project

The AgMIP Mission is to significantly improve agricultural models, and



AgMIP

2010 óta az AgMIP szakértői közössége **olyan módszereket fejleszt, amelyekkel javítani lehet a mezőgazdasági és élelmezési rendszerek jövőbeli teljesítményére vonatkozó előrejelzéseket.** Az AgMIP széles körben használt eszközöket és protokollokat fejlesztett ki a mezőgazdasági rendszerek harmonizált elemzéseikhez a rendelkezésre álló legjobb modellek felhasználásával. Emellett új módszereket fejlesztett ki az érdekelt felek által készített forgatókönyvek integrálására a jelenlegi és jövőbeli mezőgazdasági és élelmezési rendszerek kilátásainak globális és regionális értékelésébe, tekintettel a változó éghajlatra és egyéb stresszhatásokra.

Az AgMIP elnevezés hangsúlyozza az összehasonlítás fontosságát a modellek megismerése és összetevőik javítása szempontjából. A búza-, kukorica- és rizsrendszerekkel, valamint a közgazdaságtannal kapcsolatos kezdeti tanulmányok több szerző által jegyzett, nagy hatású publikációkat eredményeztek. Ez a munka olyan kutatásokat motivál, amelyek összekapcsolják a mezőgazdaságot és a földhasználatot, a táplálkozást, a stresszhatásokat és sok más kapcsolódó témát, és amelyekben világszerte mintegy 1000 mezőgazdasági modellező és érdekelt fél vesz részt aktívan.

[About](#)[Strategy](#)[Actions](#)[News and Events](#)[Publications](#)

Thomas Richter on Unsplash " >

Knowledge Hub MACSUR

Impacts on Climate Change - Improving Scenario Studies

Europe has to deal with all kind of climate risks such as more heat stress and droughts, exceptional much rain and new pests and diseases. It is therefore essential that climate change related scenarios and strategies are included in policies such as the European Commission's Common Agricultural Policy (CAP), Habitats Directive, and 2015 Paris Climate Agreement.

MACSUR

A MACSUR a FACCE-JPI (Mezőgazdasági, éghajlatváltozási és élelmezésbiztonsági közös kezdeményezés) tudásközpontja. **A projekt célja az éghajlatváltozás európai mezőgazdaságra gyakorolt hatásainak kezelése, valamint az alkalmazkodási kapacitás növelése az éghajlatváltozás hatásainak modellezésében elért fejlesztések révén.** A MACSUR egyesíti a legelők, az állatállomány, a növénytermesztés, a gazdaságok és a mezőgazdasági kereskedelem modellezésének kiválóságait, hogy a politikai döntéshozók számára bemutassa, hogyan befolyásolja az éghajlat a regionális mezőgazdasági rendszereket és az élelmiszertermelést Európában.

E cél elérése érdekében a MACSUR számos tevékenységet folytat, többek között **a modellek módszertani összehasonlítását** és kimeneteik felhasználását (skálázás, bizonytalanság), a különböző ágazatokból származó, egymást kiegészítő modellek összekapcsolását, az érdekelt felek bevonását, a fiatal tudósok képzését, valamint a tudományágak széles körét átfogó gyakorlati közösség létrehozását.

AgMIP: Martre et al. 2015

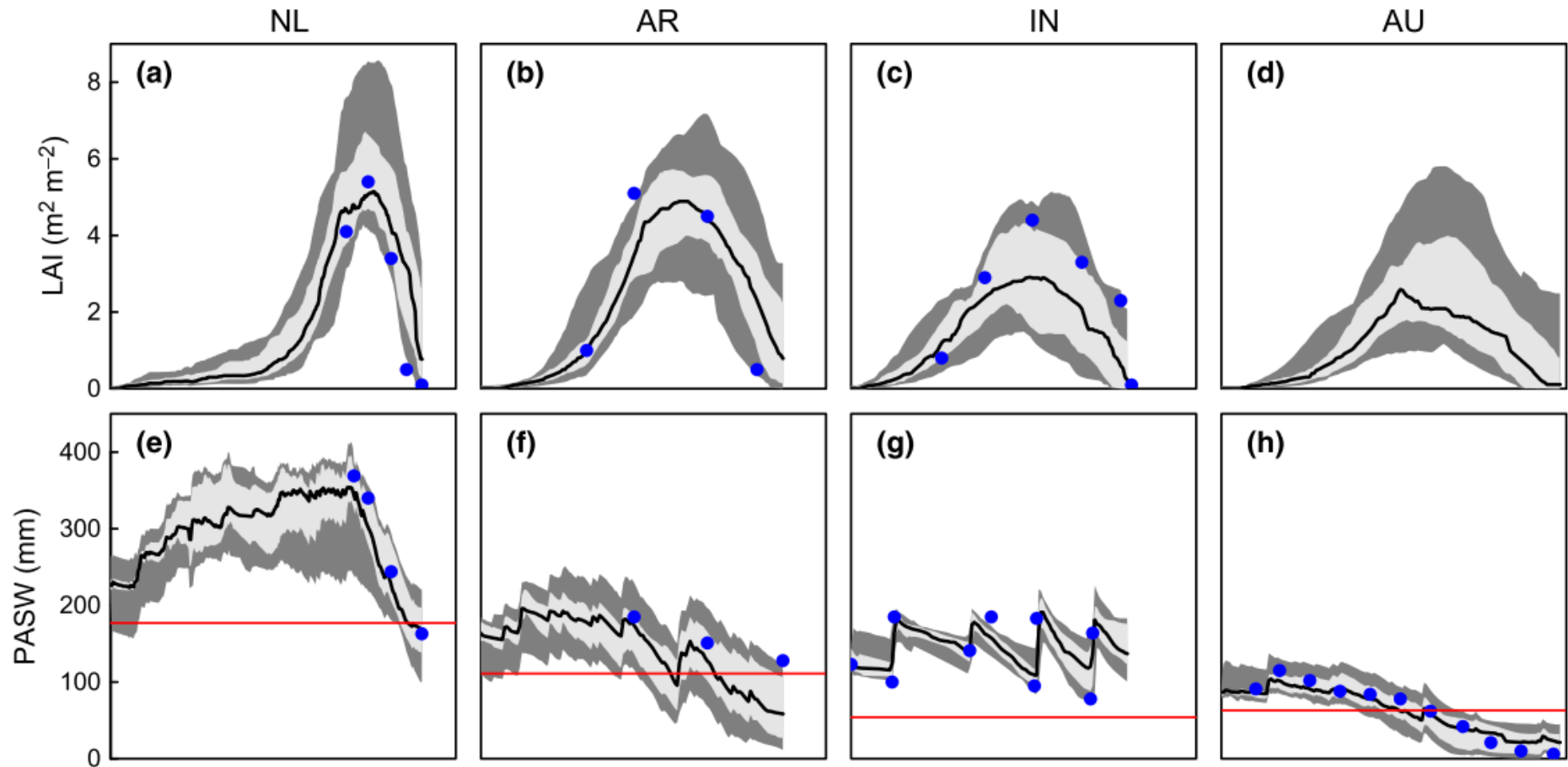


Fig. 2 Measured and simulated values of five in-season wheat crop variables for four sites. (a-d) Leaf area index (LAI), (e-h) plant-available soil water (PASW), (i-l) total aboveground biomass (AGBM), (m-p) total aboveground nitrogen (AGN), and (q-t) nitrogen nutrition index (NNI) vs. days after sowing in The Netherlands (NL), Argentina (AR), India (IN), and Australia (AU). Symbols are single measurements and solid lines are medians of the simulations (i.e. e-median). Dark gray areas indicate the 10th to 90th percentile range and light gray areas the 25th to 75th percentile range of the values generated by different wheat crop models. Twenty-seven models were used to simulate LAI and AGBM, 24 to simulate PASW, 20 to simulate AGN and NNI. In e-h the horizontal red lines indicate 50% soil water deficit.

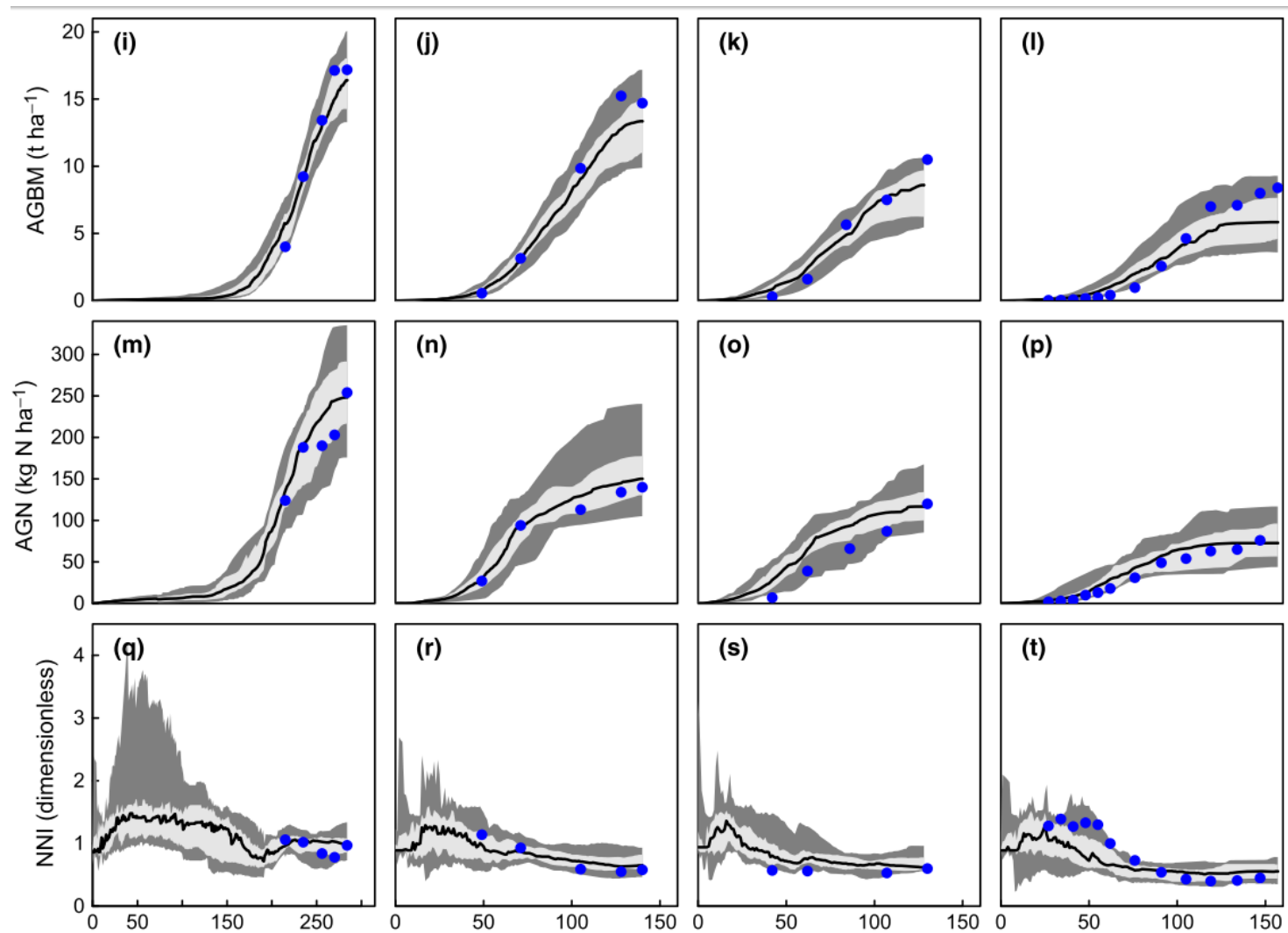
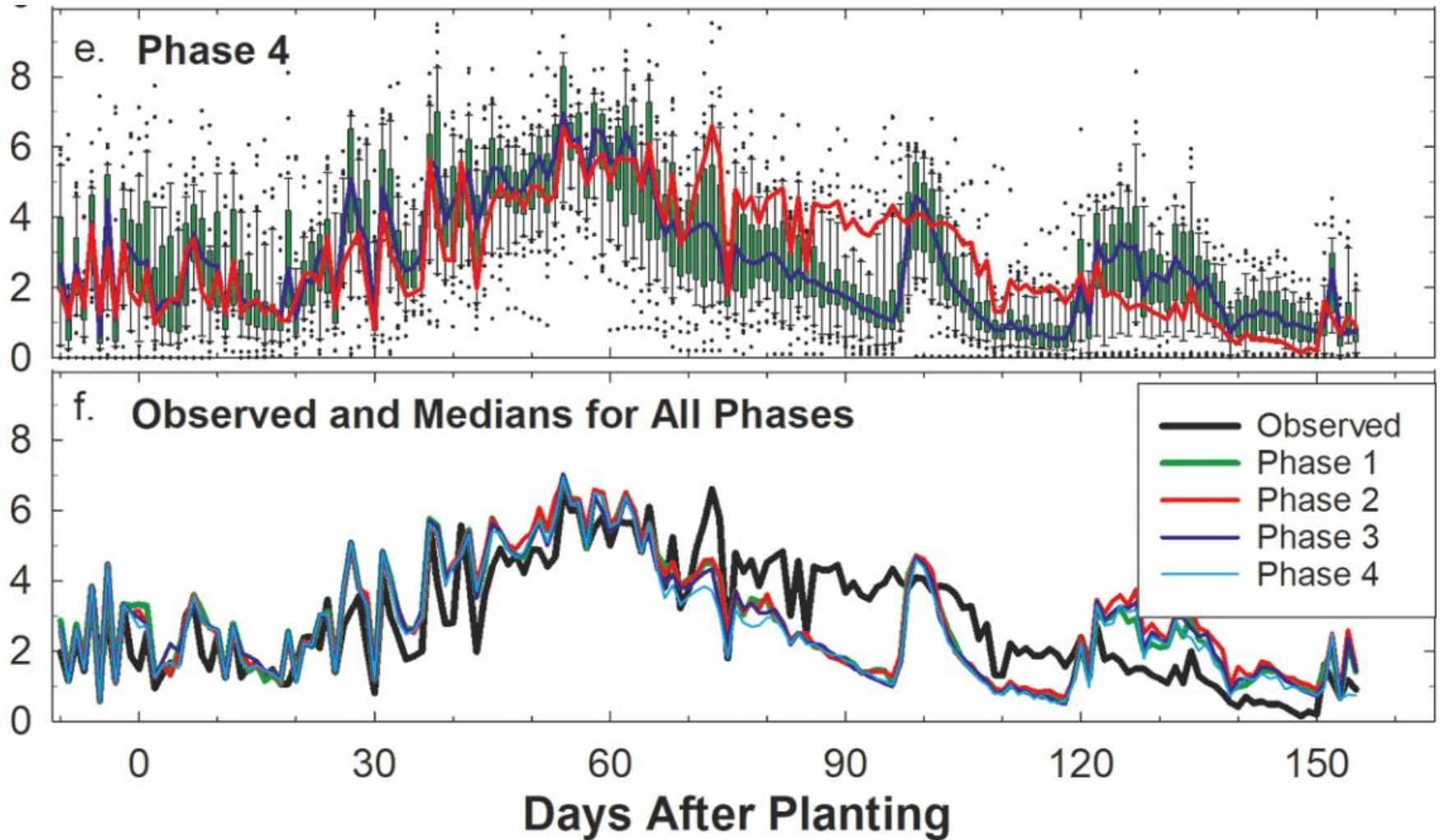


Fig. 2 Measured and simulated values of five in-season wheat crop variables for four sites. (a-d) Leaf area index (LAI), (e-h) plant-available soil water (PASW), (i-l) total aboveground biomass (AGBM), (m-p) total aboveground nitrogen (AGN), and (q-t) nitrogen nutrition index (NNI) vs. days after sowing in The Netherlands (NL), Argentina (AR), India (IN), and Australia (AU). Symbols are single measurements and solid lines are medians of the simulations (i.e. e-median). Dark gray areas indicate the 10th to 90th percentile range and light gray areas the 25th to 75th percentile range of the values generated by different wheat crop models. Twenty-seven models were used to simulate LAI and AGBM, 24 to simulate PASW, 20 to simulate AGN and NNI. In e-h the horizontal red lines indicate 50% soil water deficit.

Kimball et al. 2023 AFM



Tapasztalatok

- A multimodell átlag vagy medián a legtöbb esetben jól teljesít
- Sok esetben minden individuális modellt felülmúl a multimodell átlag
- Viszonylag kicsi információközlés (kalibrációs adat használata) már elegendő a megfelelő teljesítmény eléréséhez

Multimodel ensembles of wheat growth: many models are better than one

Újabb kihívás: változó feltételek

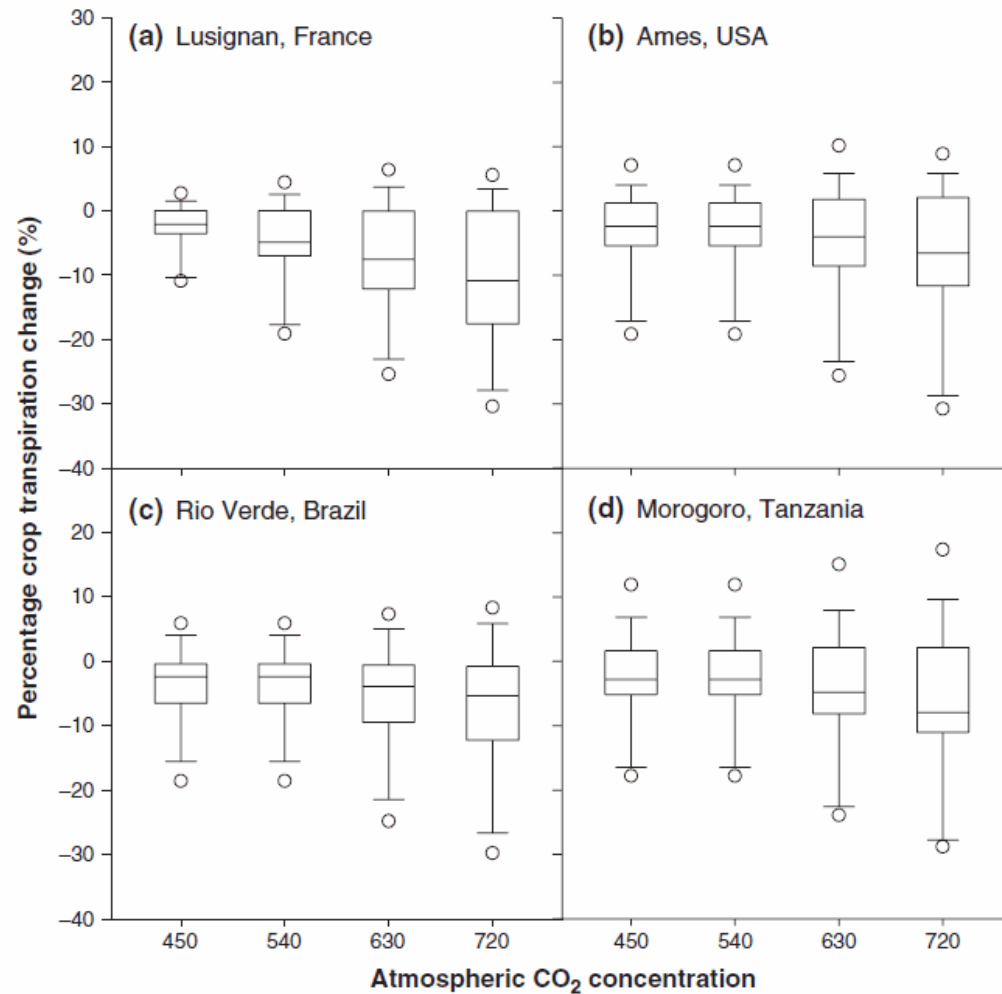
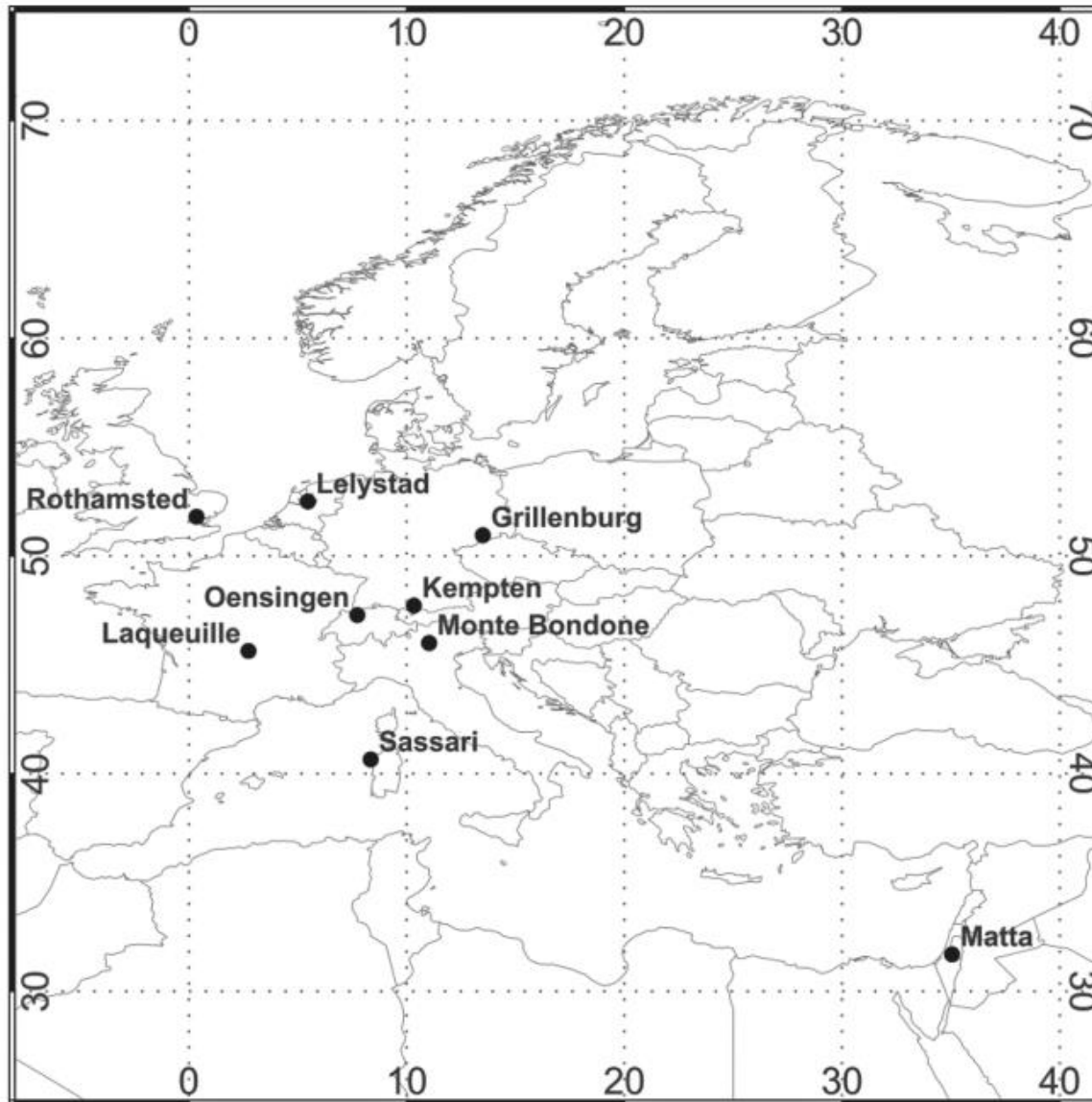


Fig. 6 [CO₂] effect on the percentage change in 30-year average crop transpiration (%) simulated by 15 models at Lusignan, France (a), Ames, USA (b), Rio Verde, Brazil (c), Morogoro, Tanzania (d). Box-plot description is similar to Fig. 1 except for the absence of measured and mean values.

Hazai vonatkozások



Gyepmodellek

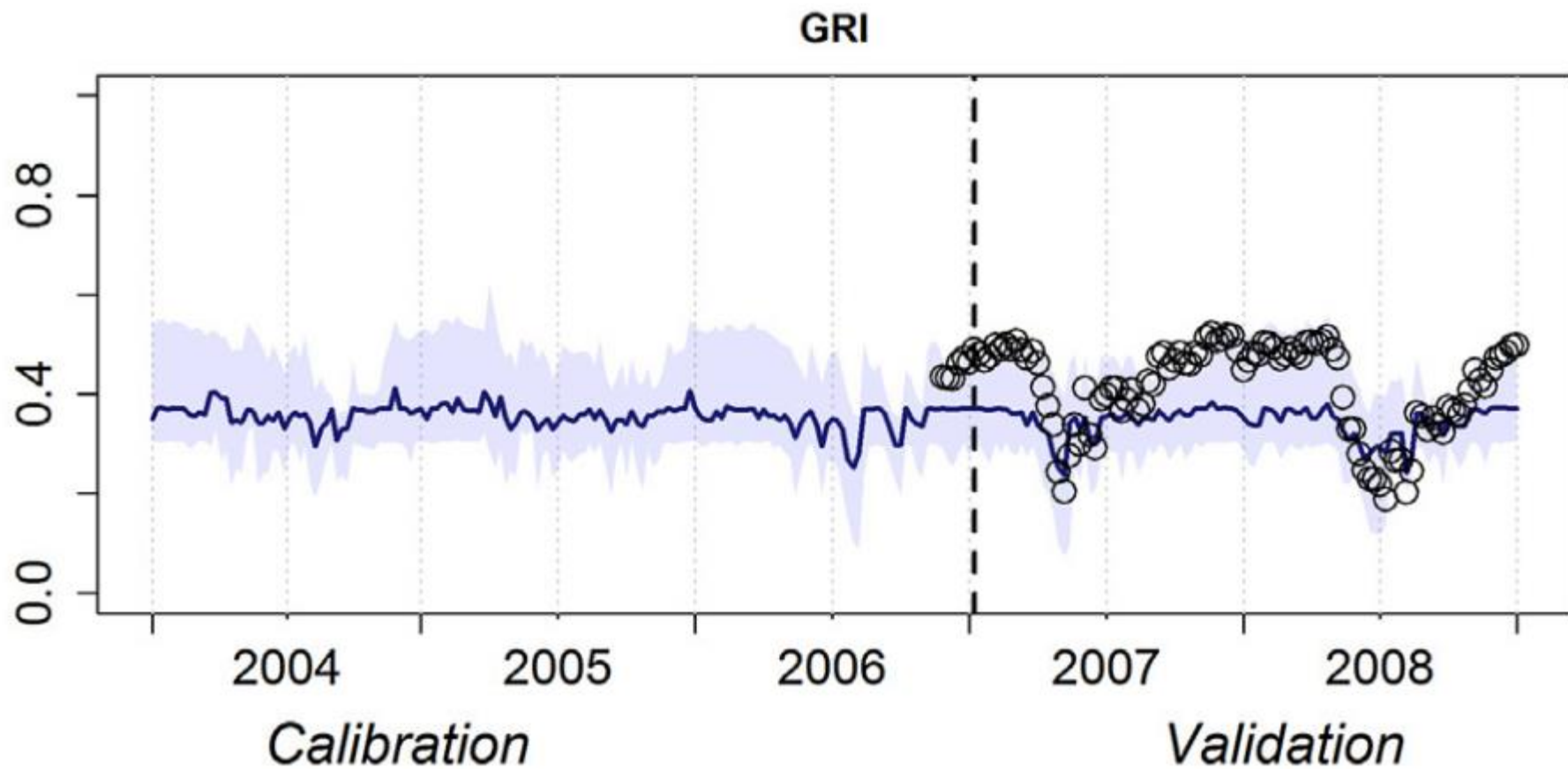
Table B2. Types of outputs generated by each model.

Outputs	Models									
	AnnuGrow	PaSim	SPACSYS	ARMOSA	EPIC	STICS	Biome-BGC	MuSo	LPJmL	CARAIB
Gross primary productivity (GPP, $\text{g C m}^{-2} \text{d}^{-1}$)	-	X	X	X*	-	-	X		X	X
Net ecosystem exchange (NEE, $\text{g C m}^{-2} \text{d}^{-1}$)	-	X	X	X	X*	-	X		X	X
Net ecosystem respiration (RECO, $\text{g C m}^{-2} \text{d}^{-1}$)	-	X	X	X	-	-	X		X	X
Actual evapotranspiration (ET, mm d^{-1})	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Soil temperature – top 0.1 m (ST, K)	-	X	X	X	X	X	X		X	X
Soil water content – top 0.1 m (SWC, $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Standing / harvested aboveground biomass (SAB / HAB, g DM m^{-2} **)	X	X	X	X	X	X	X		X	X

* = not available in the model

** = not available in the model

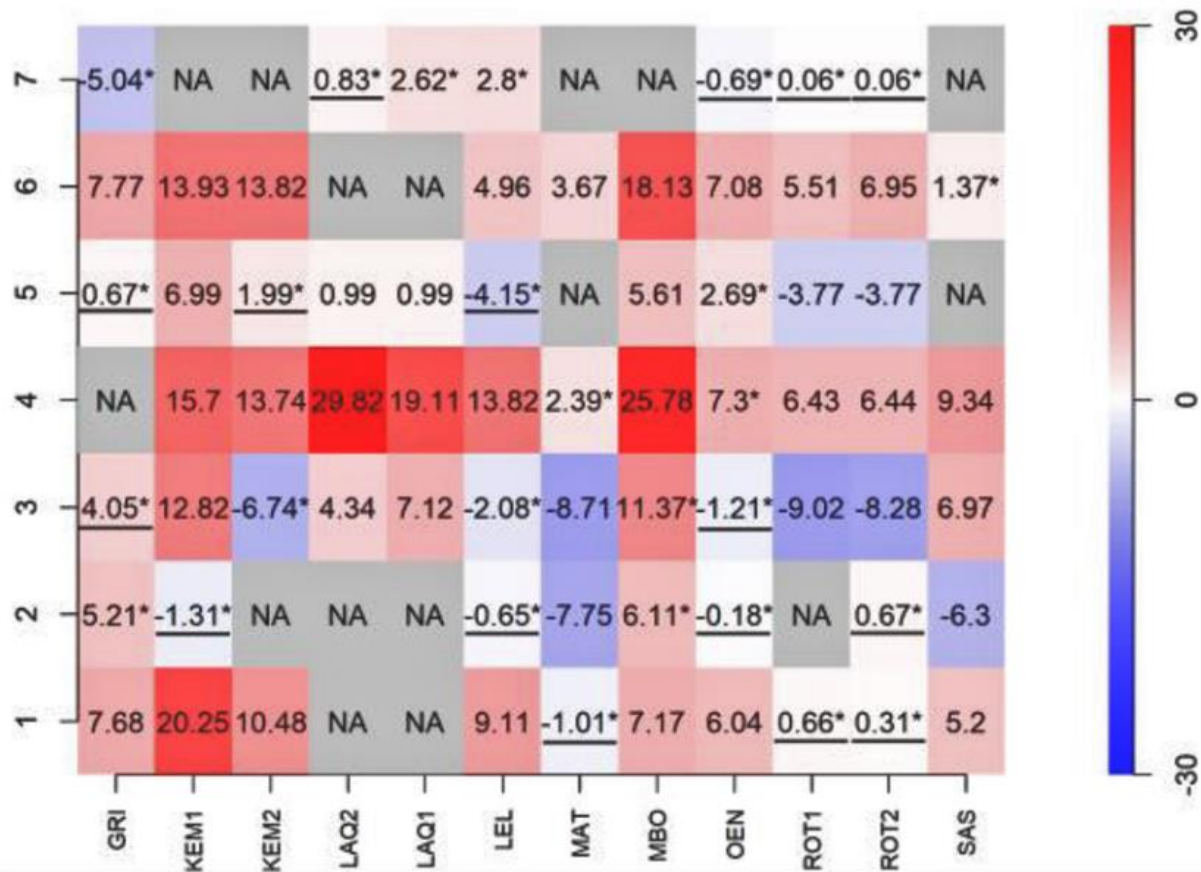
SWC



Gyepmodellek érzékenysége

d) HAB

Melegítésre való válasz



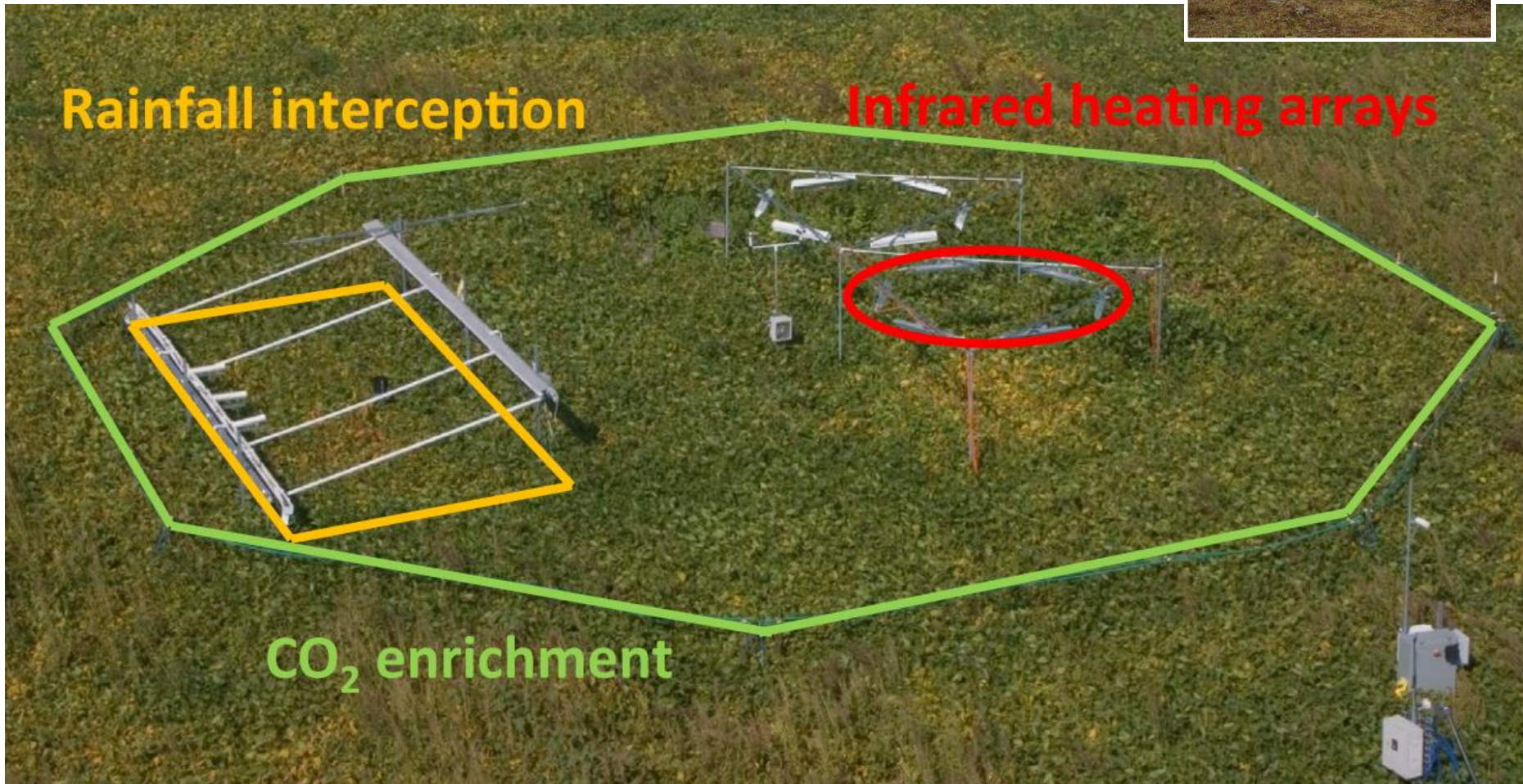
Ökoszisztéma manipuláció



Rainfall interception

Infrared heating arrays

CO₂ enrichment



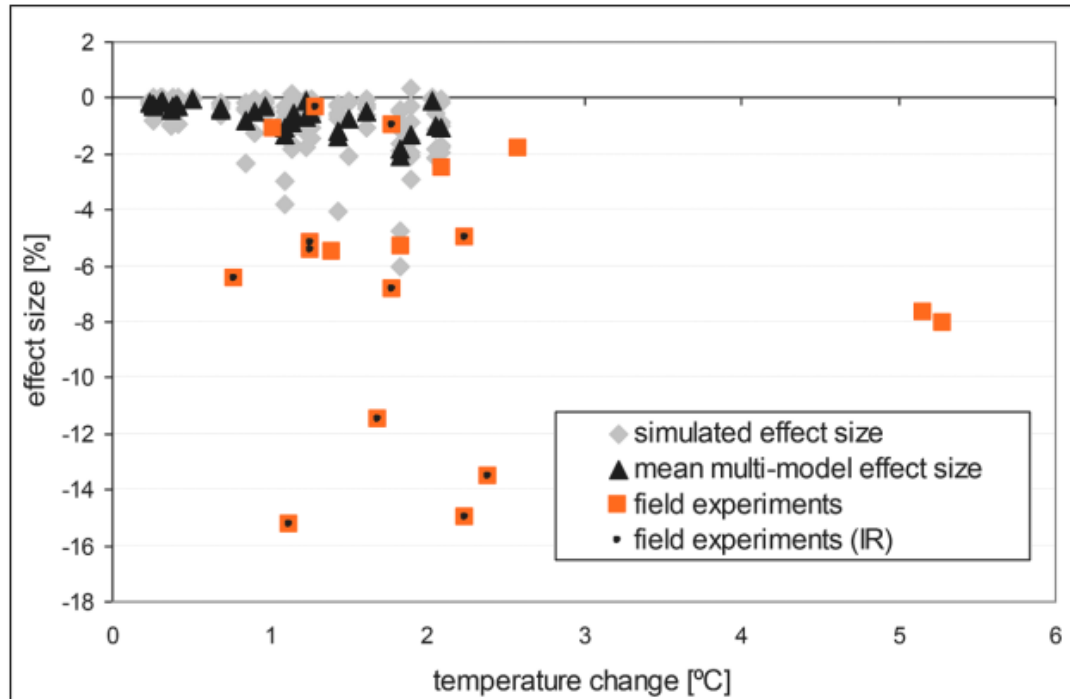


Fig. 4. Comparison of the simulated and observed sensitivities of SWC (expressed here as S, that is identical to effect size;%) to temperature manipulation. grey symbols: S values as function of the magnitude of warming (°C) calculated from all models for each site and for each temperature scenario. Black triangles: mean multi-model effect size for all sites and scenarios. Red squares: S values based on the literature review using all collected data. The dotted red squares indicate data from experimental sites using infrared heating technology, which is considered the closest method to the true single-factor experiments.

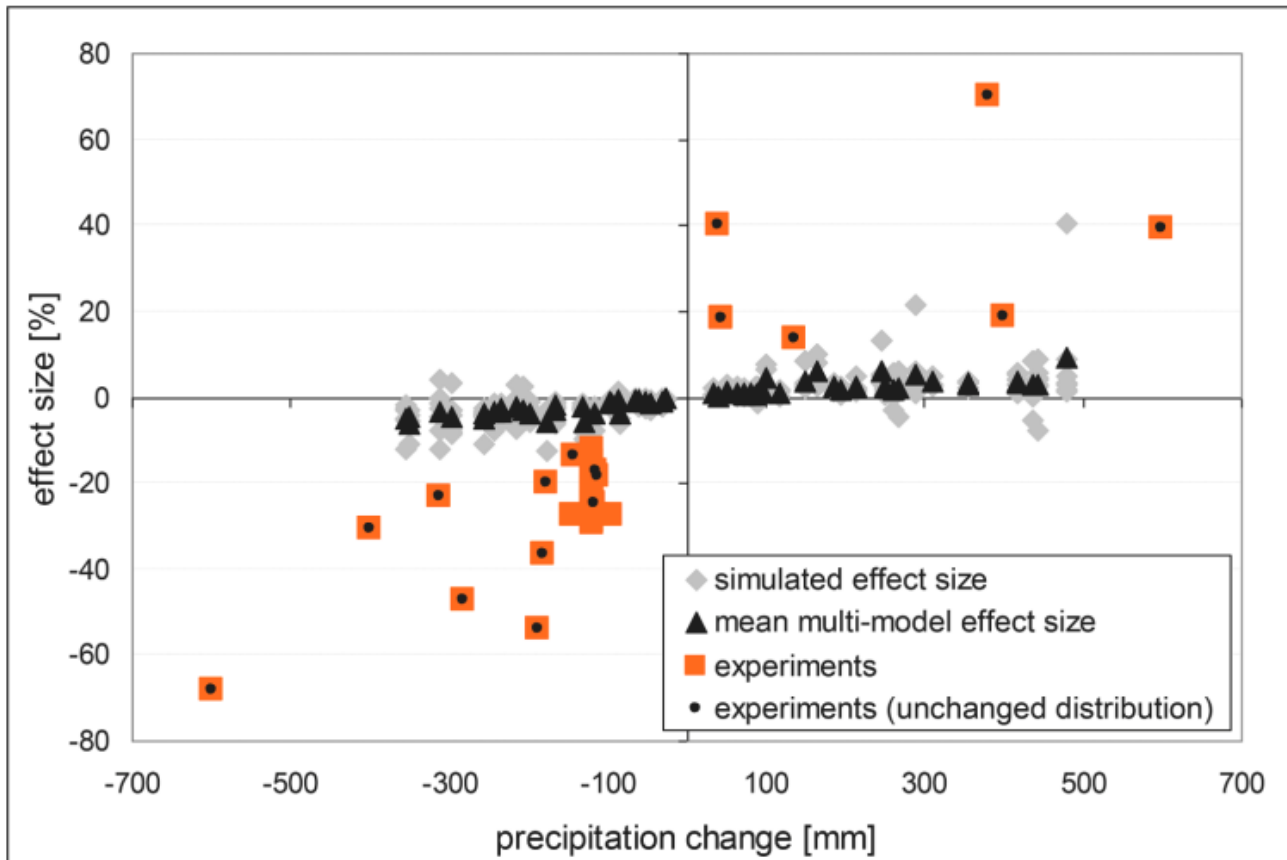


Fig. 8. Comparison of the simulated and observed sensitivities of SWC (expressed here as S , that is identical to effect size;%) to precipitation manipulation. grey symbols: S values as function of the magnitude of precipitation change (mm) calculated from all models for each site and for each temperature scenario. Black triangles: mean multi-model effect size for all sites and scenarios. Red squares: S values based on the literature review using all collected data. The dotted red squares represent experiments using precipitation manipulation without altering the distribution of precipitation (comparable to the modelling approach presented in the study).

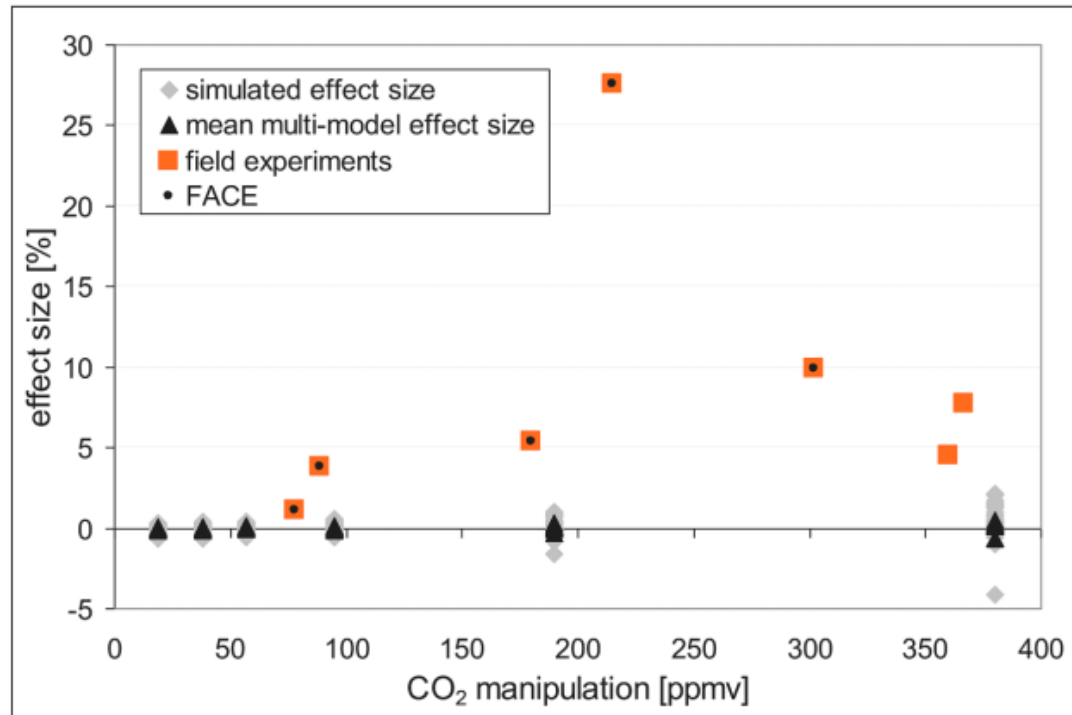


Fig. 12. Comparison of the simulated and observed sensitivities of SWC (expressed here as S , that is identical to effect size;%) to $[\text{CO}_2]$ manipulation. grey symbols: S values as function of the change of CO_2 concentration (difference between elevated and reference concentration expressed in ppmv) calculated from all models for each site and for each scenario. Black triangles: mean multi-model effect size for all sites and scenarios. Red squares: S values based on the literature review using all collected data. Dotted red squares indicate data from the experimental sites using FACE technology (that is more comparable to the modelling approach presented in the study).

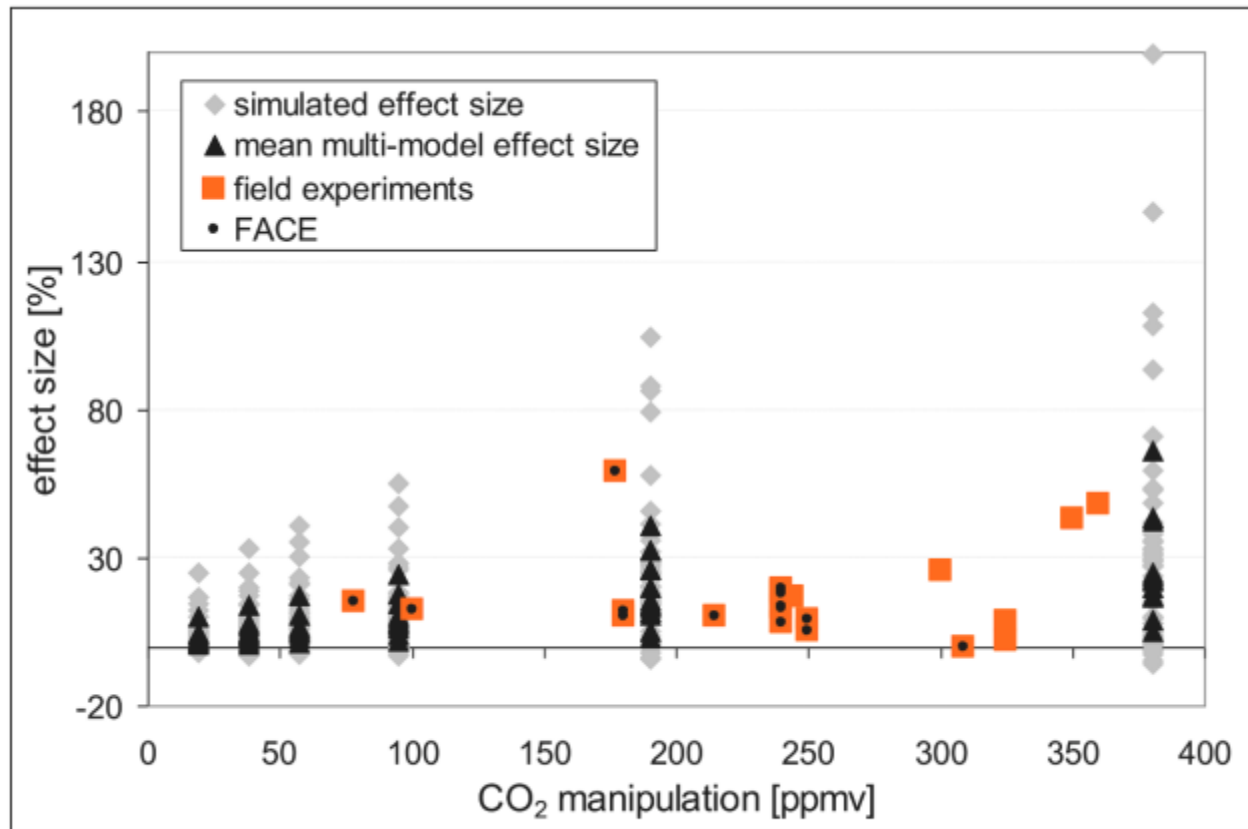


Fig. 13. Same as Fig. 12 but for biomass.

Összefoglalás

- Nagyon sok még a teendő
- A modellek fejlesztése elkerülhetetlen
- De végső soron a multimodell sokaság hasznos
- Az intercomparison projektek kiváló kezdeményezések, de a logisztika igazán nem elegáns
- Ne legyen illúzióink...
- Metamodellezés?

Köszönöm a figyelmet



