

MŰSZERES MÉRÉSTECHNIKÁK A PRECÍZIÓS SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNYTERMESZTÉS SZOLGÁLATÁBAN

Váradi Gyula – Hüvely Attila

Vázlat:

- Általános helyzetelemzés
- Precíziós mezőgazdasági technológiák funkcionális felosztása
- Növényállomány mérésadat gyűjtés szintjei és lehetőségei
- A PRI (Fotokémiai Reflektancia Index) használhatóságának bemutatása
- Meglévő eszközrendszerünk
- Innovációs lehetőségek

Idézet a NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet 2020-as kiadványából a nemzetközi helyzetre vonatkozóan:

A precíziós gazdálkodás világszerte jelen van, de nagyon eltérő arányban. A Meister Media Worldwide (Sulecki, 2018) adatai alapján az USA és Kanada az élenjáró, Európa áll a második helyen és Dél-Amerika (Brazília és Argentína) a harmadik. Kína kiemelkedő a drónok és szenzorok terén végzett kutatásokban, elsősorban a környezetvédelemmel kapcsolatos növekvő kormányzati nyomásnak köszönhetően. Hollandia, Izrael és Írország is élenjáró a technológiai fejlesztésekben.

A Reports and Data (2019) felmérése szerint Észak-Amerika piaci részesedése 41,2 százalék volt 2018-ban, Európáé 36,9 százalék (kiemelik Franciaország, Anglia és Németország szerepét), míg az ázsiai és csendes-óceáni térségé 17,2 százalék. A piac 70 százalékát a hardver eszközök adják (pl.: GPS, különböző vezérlők, szenzorok, hozammérők, drónok), míg az alkalmazások közt a hozamtérképezés a legjobban elterjedt, melyet a talajtérképezés, az időjárás monitoringja és a növényállapot felmérése követ.

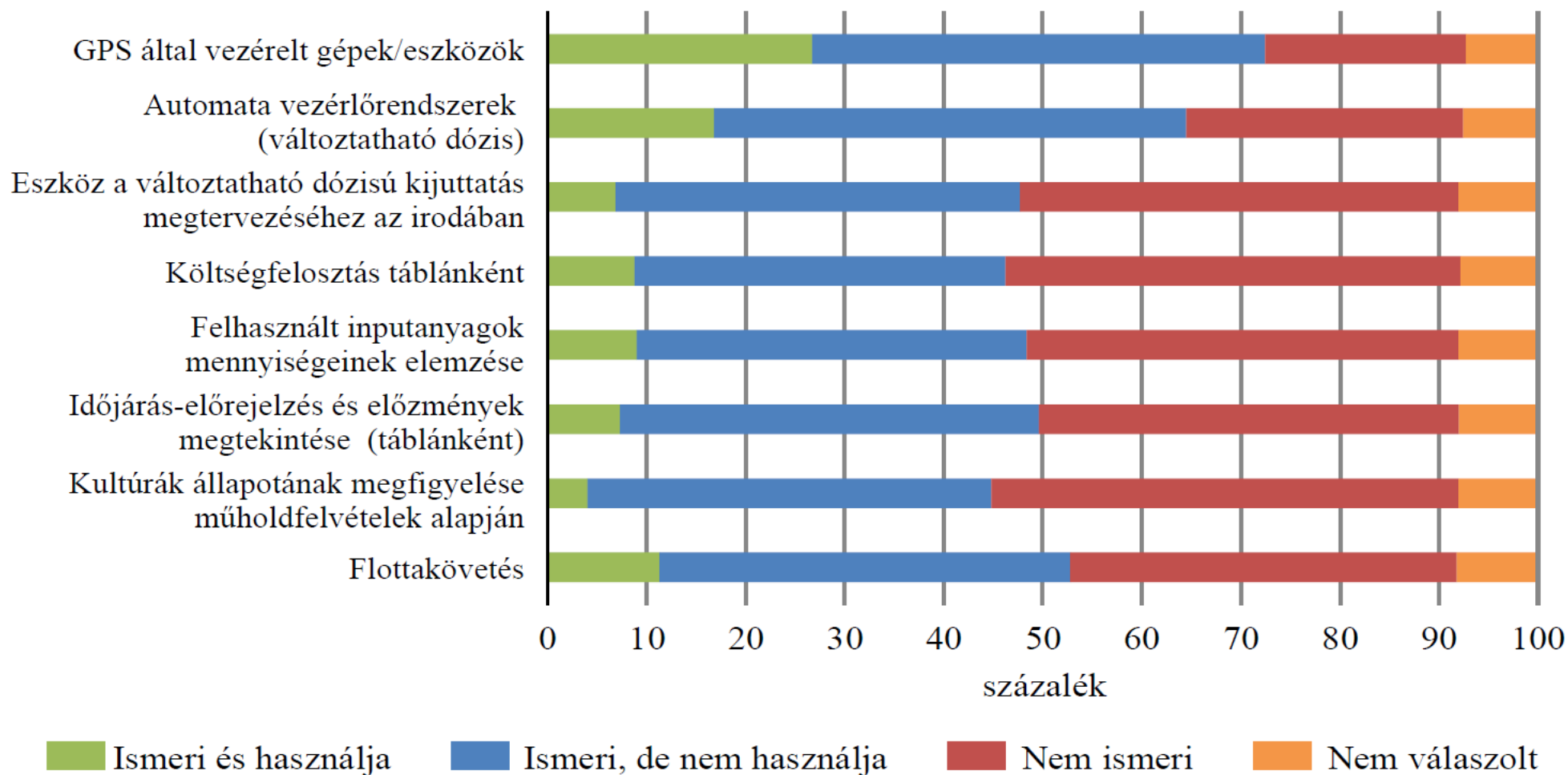
Idézet a NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet 2020-as kiadványából a hazai helyzetre vonatkozóan:

A Kleffmann Group 2017-ben végzett felmérést a repce-, napraforgó-, kalászos- és kukoricatermesztők körében. A felmérés során nyolc – precíziós mezőgazdasághoz kapcsolódó – technológiára kérdeztek rá 1219 gazdaságnál, de 89 gazdaság (7 százalék) egyikre sem adott értékelhető választ (nem tudja/nem válaszol). A megkérdezett gazdaságok mintegy harmada (36 százalék) 100 hektár alatti, 43 százalékuk 100–1000 hektár közti, míg 21 százalék az 1000 hektár feletti területen gazdálkodók aránya.

A legismertebb technológia a GPS általi gépvezérlés (72 százalék), megelőzve a változtatható dózisú kijuttatást (64 százalék) és a flottakövetést (53 százalék). A többi vizsgált technológiára a gazdaságok kevesebb mint fele válaszolta azt, hogy ismeri (4. ábra). A technológiák használata azonban az ismertségnél jóval kisebb arányú, a felmért gazdaságok 69 százaléka egyiket sem használja. A GPS általi gépvezérlést a felmért gazdaságok 27 százaléka használja, a változtatható dózisú kijuttatást 17 százalék, míg a flottakövetést 11 százalék. A többi vizsgált technológia használati aránya 10 százalék alatti, legkevésbé elterjed (4 százalék) a növénykultúrák állapotának vizsgálata műholdfelvételek alapján.

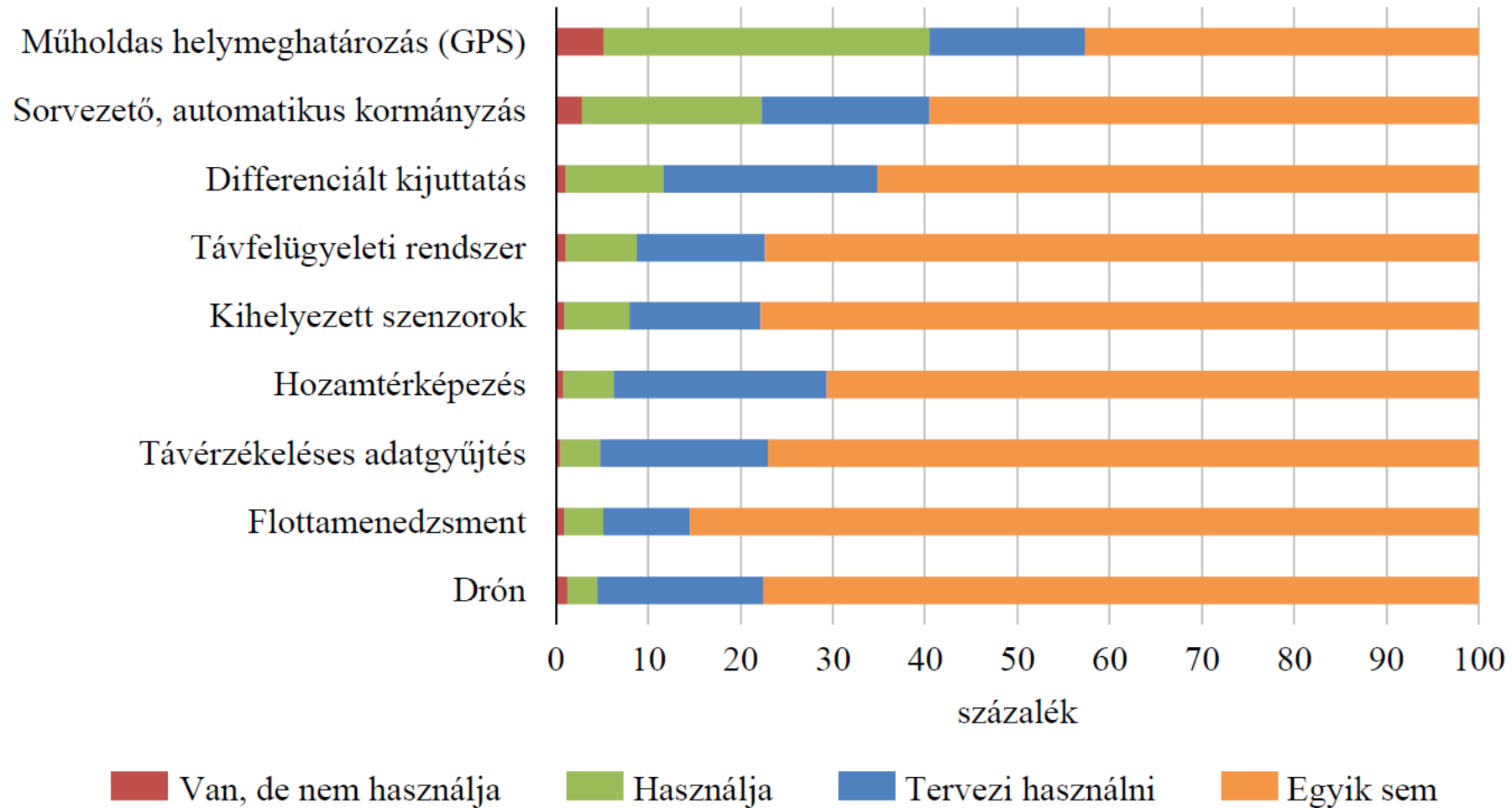
A legtöbb vizsgált technológiánál a felhasználók közel fele az 1000 hektár feletti gazdaságokból kerül ki, 40 százalék körüli a 100–1000 hektár köztiek aránya, míg a 100 hektár alattiak csak 10 százaléknál kisebb részt képviselnek. A flottakövetés és a műholdfelvételek használata esetén még nagyobb (60 százalék feletti) a nagy gazdaságok aránya, míg a GPS általi gépvezérlés a közepes gazdaságoknál lett a legnagyobb arányú (49 százalék).

4. ábra: A vizsgált technológiák ismertsége és használata

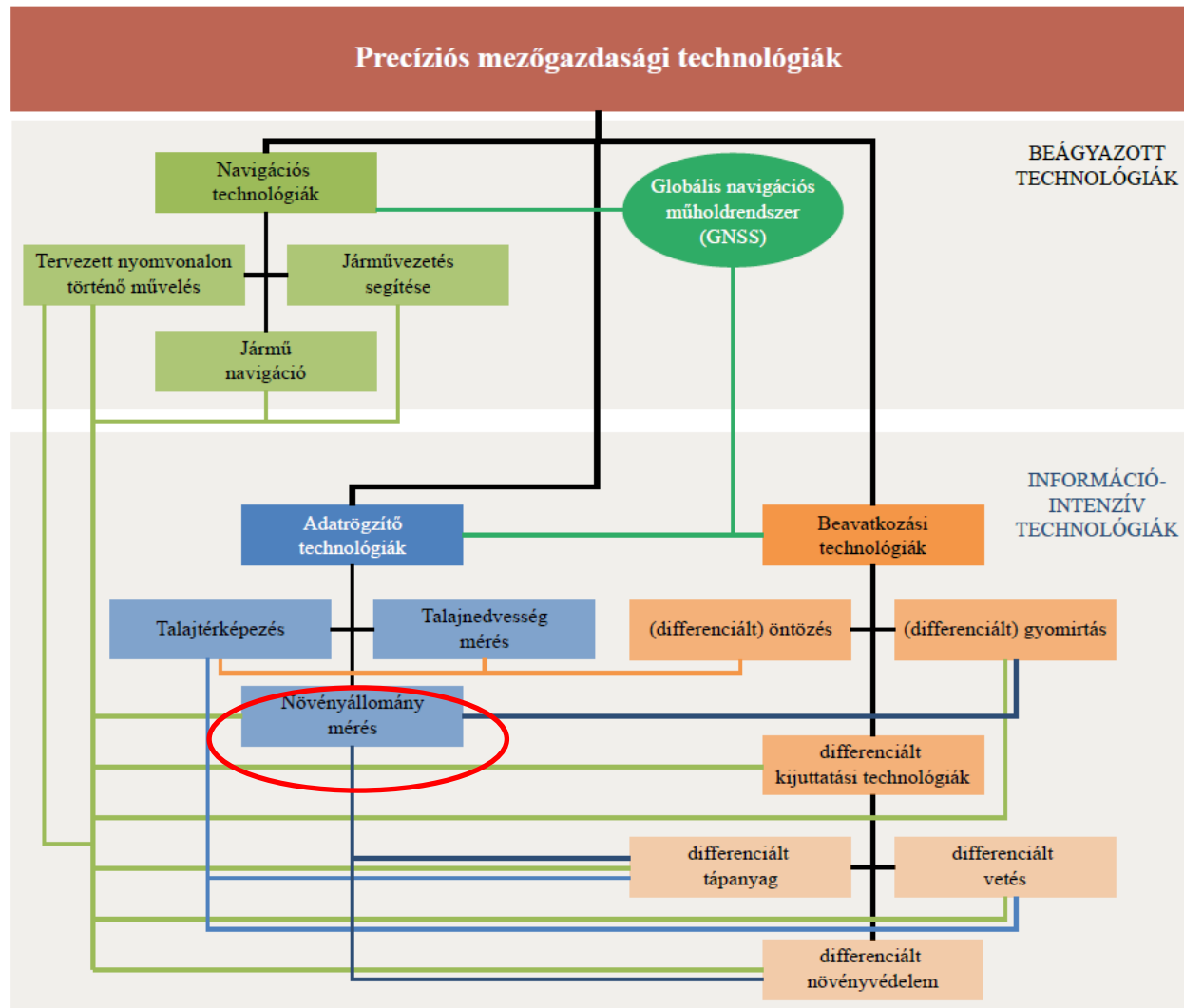


Forrás: Kleffmann Group (2017) adatai alapján készült a NAIK AKI Fenntarthatósági Kutatások Főosztályán

5. ábra: Digitális technológiák és eszközök jelenléte a szántóföldi növénytermesztő gazdaságokban



Forrás: Kérdőíves felmérés (2018) adatai alapján készült a NAIK AKI Fenntarthatósági Kutatások Főosztályán



Forrás: Barnes *et al.* (2019) alapján készült a NAIK AKI Fenntarthatósági Kutatások Főosztályán

Barnes, A. P., Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A., Sánchez, B., Vangeyted, J., Fountas, A., van der Wal, T. and Gómez-Barbero, M. (2019): Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers. *Land Use Policy* 80: 163–174. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.004>

Növényi stresszválaszok vizsgálatának szintjei és lehetőségei

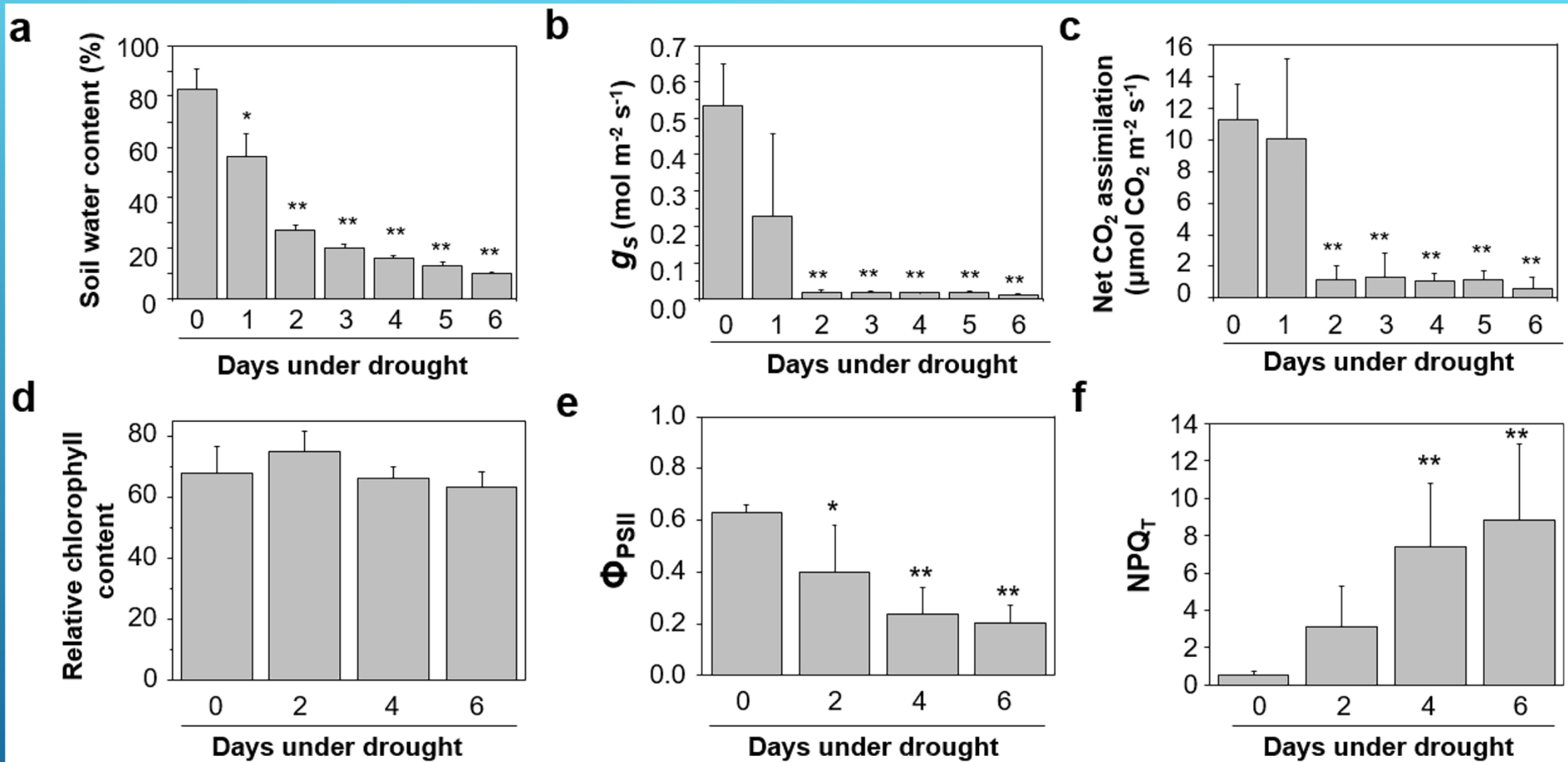
Vizsgálati szint	Előnyök	Korlátok
Metabolomika	specifikus, kvantitatív	roncsolásos, pontszerű minta, nyomon követésre, dinamikus vizsgálatra nem alkalmas, költséges laborháttérrel és szakértelmet igényel
Levél gázcsere, levél/hajtás vízpotenciál mérések	kvantitatív, specifikus, terepi munkára és közvetett optikai mérőmódszerek földi validálására alkalmas	munkaigényes, szakértelmet igényel, kis teljesítményű, pontszerű mérések, egész növényre/állományra nehezen skálázható
Fluoreszcencia, termográfia, reflektancia spektrális mérések	roncsolásmentes, gyors, levél-, lombozat és állomány szinten, térbeli eloszlás és idősorok vizsgálatára alkalmas, automatizálható, informatikai háttere gyorsan fejlődik	kvalitatív, kis pontosságú, nem specifikus

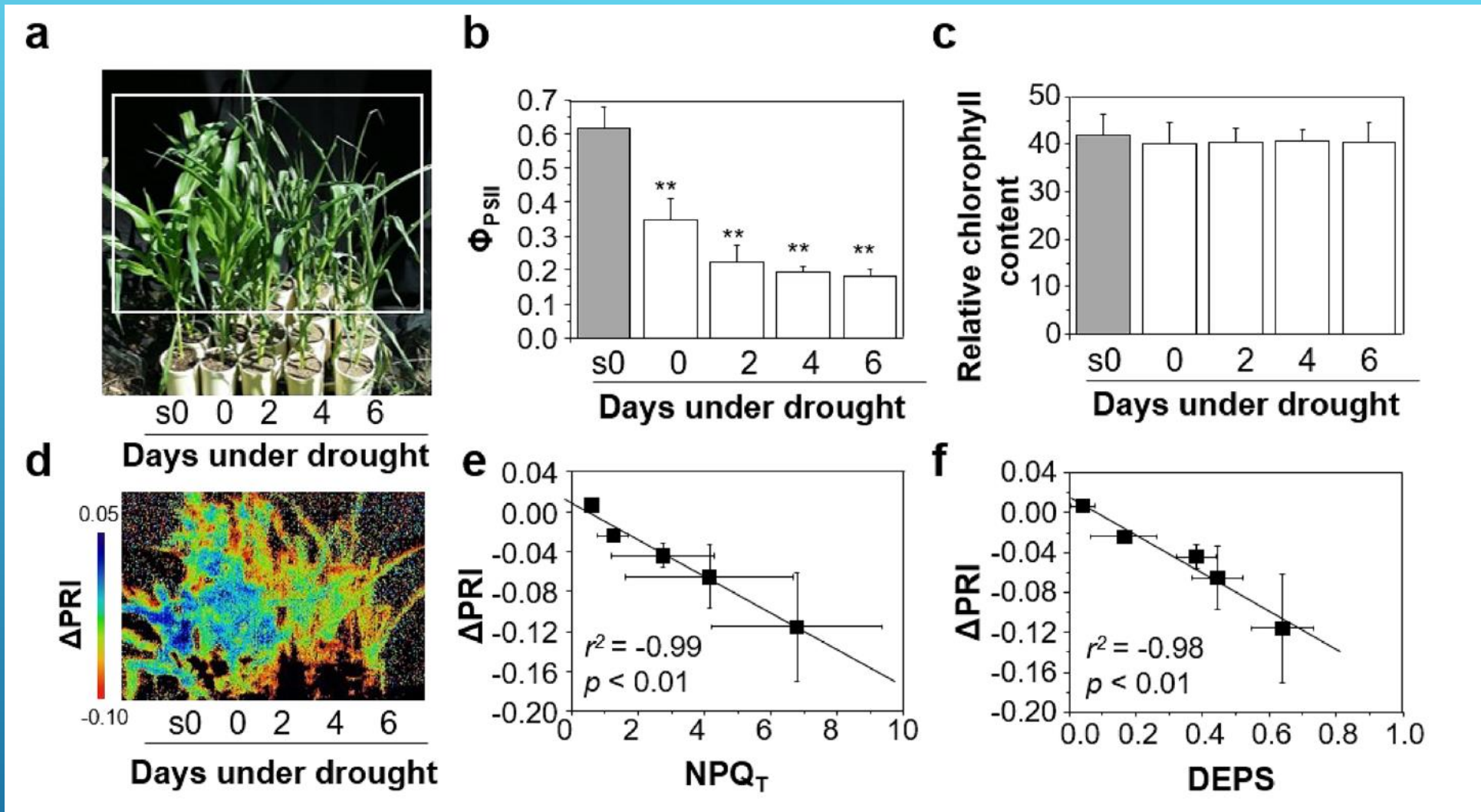
A műholdas adatgyűjtés lehetőségei és korlátai

Satellite/Sensor	No of bands	Band width (μm)	Spatial resolution (m)	Temporal resolution (days)
<i>Multispectral</i>				
Landsat-1,2,3 MSS	4	0.5–0.6, 0.6–0.7, 0.7–0.8, 0.8–1.1	56 × 79	16
Landsat-4,5 TM	7	0.45–0.52, 0.52–0.60, 0.63–0.69, 0.76–0.90, 1.55–1.75, 10.4–12.5, 2.08–2.35	30	16
Landsat-7 ETM+	8	0.52–0.90 (p) 0.45–0.52, 0.52–0.60, 0.63–0.69, 0.76–0.90, 1.55–1.75, 10.4–12.5, 2.08–2.35	15 30	16
ASTER	14	VNIR: 3 bands (0.52–0.86) SWIR: 6 bands (1.6–2.43) TIR: 5 bands (8.125–11.65)	15 30 90	16
ALI	10	0.48–0.69 (p) VIS: 4 bands (0.433–0.69) NIR: 3 bands (0.775–1.30) SWIR: 2 bands (1.55–2.35)	10 30	16
SPOT-4	5	0.43–0.47, 0.50–0.59, 0.61–0.68, 0.79–0.89, 1.58–1.75	2.5–20	26

Satellite/Sensor	No of bands	Band width (μm)	Spatial resolution (m)	Temporal resolution (days)
<i>Hyperspectral</i>				
EOS-Hyperion	196	VNIR – 427.55–925.85 nm (band 8–57) SWIR 932.72–2395.53 nm (band 79–224)	30	16
<i>Hyperspatial</i>				
IKONOS	4	0.45–0.90 (p) 0.45–0.52, 0.52–0.60, 0.63–0.69, 0.76–0.90	1 4	5
QUICKBIRD	4	0.45–0.90 (p) 0.45–0.52, 0.52–0.60, 0.63–0.69, 0.76–0.90	0.61 2.40	5
RESOURCESAT-1 LISS IV	3	0.52–0.59, 0.62–0.68, 0.77–0.86	5.8	5
Rapid Eye	5	0.44–0.51, 0.52–0.59, 0.63–0.68, 0.69–0.73, 0.76–0.85	6.5	1–5
WorldView-2	8	0.45– 0.80 (p) VIS: 6 bands (0.45–0.745) NIR: 2 bands (0.77–1.04)	0.46 1.85–2.07	2–5

Reflectance Index	Acronym	Equation
Leaf pigment		
Anthocyanin (Gitelson)	Ant _{Gitelson}	$Ant_{Gitelson} = (1/R_{550} - 1/R_{700}) \times R_{780}$
Carotenoid Reflectance Index	CRI1	$CRI1 = 1/R_{510} - 1/R_{550}$
Carotenoid Reflectance Index	CRI2	$CRI2 = 1/R_{510} - 1/R_{700}$
Chlorophyll Index	CI	$CI = (R_{750} - R_{705}) / (R_{750} + R_{705})$
Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index	OSAVI	$OSAVI = (1 + 0.16) \times (R_{800} - R_{670}) / (R_{800} + R_{670} + 0.16)$
Red Green Index	RGI	$RGI = R_{690} / R_{550}$
Structure Intensive Pigment Index	SIPI	$SIPI = (R_{800} - R_{450}) / (R_{800} + R_{650})$
Transformed Chlorophyll Absorption in Reflectance Index	TCARI	$TCARI = 3 \times ((R_{700} - R_{670}) - 0.2 \times (R_{700} - R_{550}) \times (R_{700} / R_{670}))$
	TCARI/OSAVI	TCARI/OSAVI
Normalized Pigment Chlorophyll Index	NPCI	$NPCI = (R_{680} - R_{430}) / (R_{680} + R_{430})$
Greenness		
Enhanced Vegetation Index EVI	EVI	$(2.5(R_{782} - R_{675}) / (R_{782} + 6 \times R_{675} - 7.5 \times R_{445} + 1))$
Normalized Difference Vegetation Index	NDVI	$NDVI = (R_{800} - R_{670}) / (R_{800} + R_{670})$
Greenness Index	GI	$GI = R_{554} / R_{677}$
Green NDVI	GNDVI	$GNDVI = (R_{750} - R_{540} + R_{570}) / (R_{750} + R_{540} - R_{570})$
Red Edge Inflection Point	REIP	$REIP = 700 + 40 \times \{[(R_{670} + R_{780}) / 2 - R_{700}] / (R_{740} - R_{700})\}$
Simple Ratio	SR	$SR = R_{900} / R_{680}$
Triangular Vegetation Index	TVI	$TVI = 0.5 \times (120 \times (R_{750} - R_{550}) - 200 \times (R_{670} - R_{550}))$
Stress		
Fluorescence Ratio Index 1	FRI ₁	$FRI1 = R_{690} / R_{600}$
Fluorescence Ratio Indices 2	FRI ₂	$FRI2 = R_{740} / R_{800}$
Modified Red Edge Simple Ratio Index	mRESR	$mRESR = (R_{750} - R_{445}) / (R_{705} + R_{445})$
Normalized Phaeophytinization Index	NPQI	$NPQI = (R_{415} - R_{435}) / (R_{415} + R_{435})$
Photochemical Reflectance Index	PRI	$PRI = (R_{531} - R_{570}) / (R_{531} + R_{570})$
Plant Senescence Reflectance Index	PSRI	$PSRI = (R_{680} - R_{500}) / R_{750}$
Red-Edge Vegetation Stress Index	RVSI	$0.5(R_{722} + R_{763}) - R_{733}$
Simple Ratio Pigment Index	SRPI	$SRPI = R_{430} / R_{680}$
Water		
Water Index	WI	$WI = R_{900} / R_{970}$





$$DEPS = \frac{(0.5 \times A) + Z}{V + A + Z}$$

$$PRI = \frac{R_{531} - R_{570}}{R_{531} + R_{570}}$$



- Módszerfejlesztés
- Drónos mérések validálása

Innovációs lehetőségek ipari paradicsom ültetvényekben:

- Multispektrális kamerák alkalmazása kezdődő vízhiány és növényegészségügyi veszélyek korai diagnózisában
- Hőkamerás felvételek alkalmazása kezdődő vízhiány és növényegészségügyi veszélyek korai diagnózisában
- Drónos felvételezések és önjáró mérőrobot kifejlesztése multispektrális kamerák és hőkamera együttes alkalmazására



KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!

