



Forrás: calcs.cornell.edu

MIKOR JÖTT EL A SILÓKUKORICA BETAKARÍTÁSÁNAK IDEJE?

GYAKORLATI ÖSSZEFOGLALÓ A MODERN DÖNTÉSTÁMOGATÓ MÓDSZEREKRŐL

2026. június 15-18. között került sor a 20. Nemzetközi Tömegtakarmány-konzerválási Szimpóziumra Lednicében (Csehország). Számos érdekes kísérlet került bemutatásra, amik közül egy aktuális témát emeltem ki: a távérzékelés jelentőségét a silókukorica betakarításának időzítéséhez. Az egyik szerző, a mérnök Sona Mala már aktívan használja a dróntechnikát a szaktanácsadási munkájához, tehát túl van a kísérleti fázison. A drón adatbázisa és a szoftver csehországi bázison lett továbbfejlesztve, de hazai adaptációja különös jelentőséggel bírhat a jövőben. Kérdésekkel kereshetik közvetlenül a fejlesztőt (angol nyelven): info@isfc.eu

A silókukorica betakarításának időpontja az egyik legfontosabb döntés egy tejtermelő gazdaság életében. Ha túl korán takarítjuk be az állományt, kisebb lesz a keményítőtartalom és a termés. Ha túl későn, akkor romlik a tömöríthetőség, nő a veszteség és az aerob romlás kockázata, és csökken a takarmány hasznosulása (a gyenge keményítő- és rostemészthetőség miatt). A probléma az, hogy a megfelelő betakarítási idő gyakran csak néhány

napig áll fenn, miközben egy kukoricatáblán belül is jelentős eltérések lehetnek az érésben. A szerzők nagyon szemléletesen fogalmaznak: a kukorica **4-5 hónapig nő, 1-2 hét alatt betakarítják**, majd **8-12 hónapig etetik**. Ez azt jelenti, hogy néhány nap döntése meghatározza a következő teljes takarmányozási szezon eredményességét. Ráadásul a döntést egy-szerre befolyásolja az időjárás, a növény érettsége, a betakarítógépek rendelkezésre állása, a szállítás, a silótér kapacitása, valamint a takarmányozási cél. A cikk egyik legerősebb üzenete, hogy a silótérben bekövetkező veszteség költségeit a gazdaságok gyakran alábecsülik. A szerzők példája szerint egy 15000 tonnás gazdaságban a **18%-os veszteség a silótérben** akár mintegy **35 millió Ft** értékű többlet tömegtakarmány-igényt, vagy potenciálisan **530 millió Ft** értékű tejelmaradást is jelenthet. Ez jól mutatja, hogy a betakarítás optimális időzítésének gazdasági jelentősége messze túlmutat a termés hozamon.

A modern távérzékelési módszerek egyik legnagyobb előnye, hogy lehetővé teszik a növényállomány fejlődésének ismételt nyomon követését a teljes



vegetációs időszak során anélkül, hogy a vizsgált növényállományt károsítanák. Mind a műholdas, mind a drónos (UAV) megfigyelés a roncsolásmentes távérzékelés elvén alapul: **a növényállomány levélfelületéről visszaverődő elektromágneses sugárzás elemzésével becsülik a vegetáció állapotát, a növény fejlődési stádiumát, szárazanyag-tartalmát, hozamát, valamint a tábla térbeli heterogenitását.**



A szerzők azt vizsgálták, **hogyan lehet a hagyományos szemrevételezést korszerű technológiákkal – drónnal, műholdas megfigyeléssel, laborvizsgálatokkal és NIR szenzorokkal – kiegészíteni annak érdekében, hogy megalapozottabb döntések szülessenek.**

A tanulmány célja nem egyetlen érzékelési technológia kontrollált kísérleti körülmények között történő értékelése, hanem a szilázsbetakarítás irányításában jelenleg alkalmazott különböző módszerek gyakorlati szerepének, korlátainak és döntéstámogatási értékének összehasonlítása volt. Ennek megfelelően a bemutatott megközelítés nem egy konkrét előrejelző modell kidolgozására, hanem többféle **információforrás integrálására összpontosít valós üzemi körülmények között.**

A modern szilázskészítés irányítása egyre inkább többféle információforrás együttes felhasználására épül, amelyek mindegyike más-más nézőpontból szolgáltat adatokat a növényállomány fejlődéséről és

a betakarítás optimális időpontjáról (1. ábra).

1. A műholdas megfigyelést elsősorban a vegetáció szezon alatti, nagy területekre kiterjedő nyomon követésére alkalmazzák.
2. A drónos (UAV) felmérések lehetővé teszik a táblán belüli térbeli változékonyság részletesebb értékelését.
3. A betakarítás során a betakarítógépekre szerelt NIR-érzékelők valós időben, gyors becslést adnak a növényállomány fontos paramétereiről közvetlenül a munkavégzés helyszínén.
4. A szárazanyag-tartalom és a takarmány táplálóanyag-tartalmának meghatározásában továbbra is a laboratóriumi vizsgálatok jelentik a referenciaeljárást, azonban alkalmazhatóságukat korlátozza a mintavételezés gyakorisága és a vizsgálatok időigénye.

A gyakorlati kihívást ma már nem az egyes technológiák rendelkezésre állása jelenti, hanem az, hogy ezekből **a különböző adatforrásokból származó információkat egy olyan egységes döntéstámogató rendszerbe integrálják, amely valós üzemi körülmények között képes támogatni a betakarítási döntéseket: pl. egy applikáció – a több adatforrásból származó adatokat együttesen értékeli és ad „tanácsot” a betakarítás időpontjára.** A tanulmány ezért kiemelt figyelmet fordított arra, hogy az egyes módszerek milyen mértékben járulnak hozzá a döntéshozatalhoz a növényállomány változékonysága, az időjárási bizonytalanság, az üzemeltetési korlátok és a gazdaság eltérő prioritásai mellett.



1. ábra A betakarítási döntéstámogatás fő adatforrásainak áttekintése, amely egységes mezőgazdasági döntéstámogató rendszerbe integrálja a műholdas megfigyelést, a drónos (UAV) távérzékelést, a gépre szerelt NIR-méréseket, a laboratóriumi vizsgálatokat és a valós idejű üzemi adatokat.

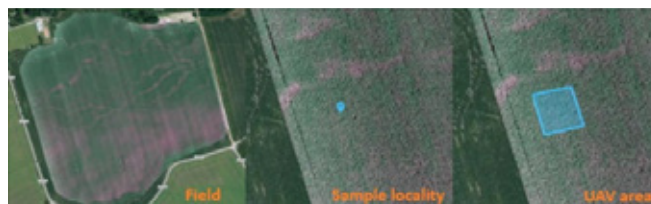


A táblák heterogenitása fontos tényező

A szerzők egyik legfontosabb megállapítása: **a kukoricatáblák szinte soha nem homogének.** Ugyanazon táblán belül is eltérhet a talaj, a vízellátás, a szárazság mértéke, a fejlődési ütem, valamint az érési stádium. A táblán belüli változékonyság száraz időszakokban vagy változékony időjárási körülmények között gyakran még szembetűnőbbé válik. Ennek következtében **a pontszerű mintavétel csak a tábla egy kis részét jellemzi, és nem feltétlenül tükrözi a teljes betakarított terület növényállományának valós állapotát.** A gyakorlati betakarítási döntések szempontjából ez azt eredményezi, hogy rés keletkezik a laboratóriumi vizsgálatok nagy pontossága és a tábla tényleges térbeli változatossága között.

Ennek következtében előfordulhat, hogy a tábla egyik végén már 35% a szárazanyag-tartalom, míg

néhány száz méterrel arrébb még tejesérésben van az állomány. A szerzők ezt a változékonyságot drón-felvételekkel igazolták Csehországban (2. ábra): **a laborvizsgálat 27,5% szárazanyagot mutatott, miközben a drón alapján egyes részek már meghaladták a 30%-ot. Ez jól szemlélteti, hogy egyetlen laboratóriumi minta nem írja le megfelelően a teljes tábla állapotát, különösen ha az a tábla nagy méretű és heterogén.**



2. ábra: Drónt (UAV) alkalmazva nagyobb szárazanyag-tartalmat mértek az út közelében, míg a tábla autóval meg nem közelíthető, szemközti oldalán az állomány még csak tejes érési állapotban volt.

A műhold jelentősége a hozambecslésben

A műholdas megfigyelés (pl. Copernicus) folyamatos, nagy területekre kiterjedő áttekintést nyújt a növényállomány fejlődéséről a vegetációs időszak során, és lehetővé teszi a hosszú távú tendenciák nyomon követését kiterjedt mezőgazdasági területeken. Legnagyobb előnye a rendszeres újra-felvételzés és az, hogy a növényállomány fejlődési dinamikája időben követhető. Ugyanakkor a térbeli felbontás és a felhőborítottságra való érzékenység

korlátozhatja a tábla változékonyságának részletes értékelését a betakarítás szempontjából kritikus időszakokban. További gyakorlati korlátot jelent, hogy a nyilvánosan elérhető műholdfelvételek általában csak a felvételkészítést követően mintegy egy napos késéssel lesznek hozzáférhetők, ami gyorsan változó betakarítási körülmények között csökkenti alkalmazhatóságukat az azonnali üzemi döntések támogatásában.

A drón jelentősége a hozambecslésben

A drónos (UAV) megfigyelés rugalmas és nagy térbeli felbontású értékelést tesz lehetővé a növényállomány állapotáról közvetlenül a betakarítás előtt. A multi-spektrális drónos felmérések alkalmasak a táblán belüli változékonyság feltárására, beleértve az érésbeli különbségeket, a stresszhatásokat és a szárazanyag-tartalom alakulását. A nagy felbontású, konkrét táblákra és közvetlen üzemi döntésekre összpontosító megfigyelések révén a drónos felmérés hatékonyan egészíti ki a műholdas adatokat. **A drón különösen hasznos közvetlenül betakarítás előtt, amikor már napok alatt jelentős változások következhetnek be. De a drón is tévedhet.** A szerzők hangsúlyozzák, hogy a távérzékelés sem tévedhetetlen. Például hegyvidéki területen vagy **extrém szárazság esetén** a levelek gyors öregedése miatt a drón azt jelezheti, hogy a

növény már érett, **miközben a szár, illetve a cső még túl nedves.** Ezért a drón eredményeit mindig össze kell vetni terepi szemlével, laboreredményekkel, valamint a gazdálkodó tapasztalatával.



A műhold és a drón nem ugyanaz! A cikk hangsúlyozza, hogy a két technológia nem versenytárs, hanem egymást kiegészítő eszköz. **A műhold** előnye, hogy az egész szezonban követhető a fejlődés és nagy területek vizsgálhatók. Hátránya, hogy kisebb felbontású, felhős időben korlátozott a használhatósága az adatoknak, és gyakran csak egy nap késéssel érhetők el az adatok. **A drón előnye, hogy centiméteres felbontásra is képes,** közvetlenül betakarítás előtt is használható, és pontosan megmutatja a táblán belüli különbségeket.

A két technológia nem egymással versengő, hanem egymást kiegészítő megoldásként értékelhető. A műholdas megfigyelés folyamatos szezonális áttekintést biztosít, míg a drónos megfigyelés a kritikus döntési időszakokban részletes, helyspecifikus információkat szolgáltat. Együttes alkalmazásukkal a növényállomány fejlődéséről átfogóbb és összehangoltabb kép alakítható ki, amely ötvözi a hosszú távú monitorozást a táblaszintű, gyakorlati betakarítási döntéseket támogató értékeléssel.

A laboratóriumi mérések jelentősége a táplálóérték előrejelzésében

Mind a laboratóriumi vizsgálatok, mind a betakarítógépekre szerelt NIR-érzékelők célja a betakarított növény táplálóértékének értékelése. Közös feladatuk azoknak a kulcsfontosságú paramétereknek a meghatározása, amelyek befolyásolják a szilázs tartósságát, a takarmány minőségét és a betakarítás optimális időpontját, különös tekintettel a szárazanyag-tartalomra.

A laboratóriumi vizsgálatok továbbra is referencia-módszernek számítanak nagy analitikai pontosságuk és a táplálóanyag-paraméterek széles körének meghatározási lehetősége miatt. Eredményeik alkalmazhatóságát ugyanakkor korlátozza a mintavételezés gyakorisága, a vizsgálatok időigénye, valamint a levett minta reprezentativitása. *Gyorsan változó betakarítási körülmények között előfordulhat, hogy a laboratóriumi eredmények már nem tükrözik pontosan a növényállomány aktuális állapotát a betakarítás időpontjában.*



A mobil NIR jelentősége a táplálóérték előrejelzésében

A járvaszecskázóba szerelt NIR-érzékelők ezzel szemben lehetővé teszik a növény minőségi paramétereinek folyamatos, valós idejű nyomon követését közvetlenül a betakarítás során, így a betakarított anyag teljes áramlásáról szolgáltatnak információt anélkül, hogy nagyszámú kézi mintavételre lenne szükség. Ugyanakkor a NIR-mérések kalibrációs modelleken és regressziós összefüggéseken alapulnak, ezért **jelenleg még inkább üzemi döntéstámogatásra alkalmas becsült értékeket szolgáltatnak, mintsem abszolút analitikai eredményeket.** A gépre szerelt NIR-rendszerek megbízhatóan képesek azonosítani a betakarítás során jelentkező tendenciákat, a táblán belüli változékonyságot, valamint a

minimum- és maximumértékeket mutató zónákat. A laboratóriumi vizsgálatok azonban általában nagyobb analitikai pontosságot és a betakarított anyag változékonyságának részletesebb feltárását teszik lehetővé.

A két módszer ezért nem egymás versenytársának, hanem egymást kiegészítő eszköznek tekinthető. A laboratóriumi vizsgálatok biztosítják a referenciaértékeket és a táplálóanyag-tartalom megbízható értelmezését, míg a gépre szerelt NIR-érzékelők lehetővé teszik a minőség folyamatos nyomon követését a betakarítás teljes folyamata során, valós üzemi körülmények között.



Az aszály okozta stressz napjainkra a kukoricatermesztés és a betakarítási biztonság egyik legnagyobb kihívásává vált a gazdálkodásban. **A földmegfigyelési (Earth Observation, EO) módszerek (műhold, drón) és a hagyományos laboratóriumi vizsgálatok együttes alkalmazásával lehetővé vált a táblán belüli heterogenitás olyan részletességű vizsgálata, amely a hagyományos, pontszerű mintavétellel önmagában nem érhető el.** Az alábbi gyakorlati megfigyelések bemutatják, hogy a térbeli monitorozás miként adott új szemléletet a hagyományos agromóiai megfigyelések és laboratóriumi eredmények értelmezéséhez.



A hibridek hatása a tábla heterogenitására – kísérlet: dombvidéki termesztési körülmények között került értékelésre nyolc, jövőbeni üzemi bevezetésre szánt kukoricahibrid felhasználásával. A vizsgálat célja az volt, hogy összehasonlítsa a hibridek viselkedését egyenetlen vízellátási viszonyok között, valamint megbecsülje azok várható hozzájárulását a tejtermelési potenciálhoz. A táplálóanyag-tartalom meghatározása öt kukoricanövényből álló minta alapján történt, a szemtermést és a zöld növényi részeket külön-külön értékelve. Kiemelt figyelmet fordítottak a műholddal és drónnal kimutatott térbeli változékonyságra, amely a növényállomány fejlődésében és a tábla heterogenitásában olyan különbségeket tárt fel, amelyek a hagyományos szántóföldi szemlék és a laboratóriumi vizsgálatok alapján nem voltak felismerhetők.

A hidrogél alkalmazásának hatása a növény fejlődésére és a tábla változékonyságára – kísérlet: azonos termőhelyi és termesztési körülmények között, ugyanazon kukoricahibrid felhasználásával

került vizsgálatra a hidrogél technológia. A kezelt változatban négy vetési sorban a hidrogélt a vetőmag alá, a műtrágyával együtt juttatták ki, míg a kontrollváltozat négy sora kizárólag műtrágyát kapott. A táplálóanyag-tartalmat itt is öt kukoricanövényből álló minta alapján határozták meg, a szemtermést és a zöld biomasszát külön értékelve. A kezelt és a kezeletlen változatok közötti különbségek értékelésére a teljes vegetációs időszakban készítettek drón- és a műholdfelvételeket a növényállomány térbeli fejlődésének nyomon követésére.

A kísérletek eredményei különböző módszerekkel mérve: bár a bemutatott kísérletek igazolták a laboratóriumi vizsgálatok, a műhold- és a drónfelvételek, valamint a gépre szerelt érzékelő (mobil NIR a járvaszecskázón) együttes alkalmazásának gyakorlati értékét, egyúttal számos olyan korlátozó tényezőre is rámutattak, amelyek **valós üzemi körülmények között befolyásolják a betakarítási döntéseket.** A táblán belüli heterogenitás, a gyorsan változó időjárási viszonyok, a mintavételi stratégia, valamint a térbeli információk elvesztése a betakarítás során egyaránt jelentősen befolyásolhatják az egyébként pontos analitikai eredmények értelmezését. **Több esetben előfordult, hogy az egyes módszerek műszakilag helyes eredményeket szolgáltatottak, ezek azonban önmagukban nem tükrözték teljes mértékben a növényállomány biológiai és üzemi szempontból fontos összetettségét.** Ezek a megfigyelések rámutattak arra, hogy **a gyakorlati kihívást sokszor nem az adatok hiánya jelenti, hanem a különböző forrásokból, eltérő térbeli léptékből és különböző időpontokból származó információk helyes értelmezése és összehangolása.**

A hibridek hatása a tábla heterogenitására – eredmény: A kísérletet egy erősen heterogén táblán állították be, ahol az aszály jelentősen befolyásolta a vizsgálat eredményeinek értelmezhetőségét. Míg a tábla elülső, mintavételezett része viszonylag jó állapotban maradt, a hátsó területen súlyos aszálykár és a növényállomány részleges kiszáradása volt megfigyelhető. A földmegfigyelési (Earth Observation) módszerek egyértelmű különbségeket mutattak ki az egyes hibridek érettségében és levélfelület-fejlődésében. A hibridek nemcsak a multispektrális felvételeken voltak jól elkülöníthetők, hanem a helyszíni

szemlék során is jól látható különbségeket mutattak. Mindegyik hibrid eltérően reagált a vízhiányra és más ütemben haladt az érés során. A laboratóriumi vizsgálatok alapján a szem keményítőtartalma 60–72% között változott, a zöld növényi részek szárazanyag-tartalma 30–36,5% között alakult, míg a szem szárazanyag-tartalma megközelítőleg 63,5% volt.

A hidrogél alkalmazásának hatása a növény fejlődésére – eredmény: A júniusi és júliusi száraz időszakban a hidrogéllal kezelt növényállomány szemmel láthatóan erőteljesebb fejlődést mutatott, és levélfelülete stabilabb maradt. Az augusztusi és szeptemberi csapadékosabb időjárás azonban a betakarítás közeledtével mérsékelte ezeket a különbségeket, ezért a drónos (UAV) felvételek már nem mutattak számottevő eltérést a kezelt és a kontrollparcellák között. A látszólag egységes növényállomány ellenére a laboratóriumi vizsgálatok azt igazolták, hogy a hidrogéllal kezelt növények csövei nagyobbak és fejlettebbek voltak. Bár a táblán belüli változékonyság miatt a különbségek statisztikailag

nem bizonyultak szignifikánsnak, az eredmények mintegy 5%-kal nagyobb terméspotenciált jeleztek. A betakarítás során alkalmazott gépre szerelt NIR-rendszer nem mutatott jelentős különbséget a kezelések között, ugyanakkor a betakarított biomassa végső mérlegelése megerősítette a hidrogéllal kezelt változatok közel 5%-os terméstopbbletét. A részletes UAV-eredményeket az 1. táblázat foglalja össze.



1. táblázat Hidrogél kezelés hatására kialakuló különbségek mérése drónnal üzemi körülmények között

Drón paraméter	Hidrogél kezeléssel					Hidrogél nélkül				
	H1	H2	H3	H4	Átlag	H1	H2	H3	H4	Átlag
Szárazanyag-tartalom (%)	35,0	37,4	31,7	31,5	33,9	35,8	32,8	31,6	31,2	31,5
Optimális terület aránya (%)	53,3	64,4	58,9	65,2	60,4	72,9	73,2	62,1	63,2	67,9

Gyakorlati példák a téves következtetés lehetőségére

A következő gyakorlati példák olyan helyzeteket mutatnak be, amelyekben a hagyományos értelmezési megközelítések félrevezető következtetésekhez vezethetnek, ha nem vesszük figyelembe a tágabb térbeli és agronómiai összefüggéseket.

A nagy analitikai pontosság önmagában nem elegendő, ha a minta nem reprezentálja megfelelően a teljes növényállományt. Ilyenkor még a pontos laboratóriumi eredmények is félrevezető betakarítási döntésekhez vezethetnek. Egy esetben egy agronómus háromnaponta küldött be egy-egy kukoricánövényt a laboratóriumba a szárazanyag-tartalom pontos meghatározására. Bár a laboratóriumi mérés analitikai pontossága kiváló volt, a kapott eredmények jelentős ingadozást mutattak, amelyet elsősorban a tábla természetes heterogenitása és a nem egységes

mintavétel okozott. **Nem a labor hibázott, hanem a mintavétel nem volt reprezentatív. Ez jól mutatja, hogy a pontos mérés önmagában nem elegendő, ha a minta nem jellemzi az egész táblát. Ez az eset jól szemlélteti, hogy a betakarítás időpontjáról nem lehet kizárólag a laboratóriumi pontosság alapján dönteni, ha maga a mintavételi stratégia véletlenszerű vagy üzemi szempontból torzított. A drón bevonásával ugyanakkor kijelölhetők a tábla reprezentatív zónái, ami átláthatóbb és térben megalapozottabb mintavételt tesz lehetővé még a laboratóriumi vizsgálatok előtt.**

A távérzékelés lehetséges téves jelzései: A távérzékelési módszerek időnként **téves pozitív eredményt** adhatnak, amikor a növényállomány spektrális válasza már nem tükrözi pontosan a ténylegesen



betakarítható biomassza állapotát. **A drónos (UAV) felmérések jól fejlett, homogén állományokban kiváló előrejelző képességgel rendelkeznek.** Hegyvidéki területeken azonban előfordulhat, hogy a kukorica ugyan eléri fiziológiai érettségét, de a biomassza mennyisége alacsony marad. Ilyenkor a távérzékelés tévesen arra utalhat, hogy az állomány betakarításra kész, miközben a várható szilázshozam még nem megfelelő. **Hasonló helyzet alakulhat ki rendkívül száraz időjárás esetén is. A levelek gyors öregedése jelentősen megváltoztatja a levélfelület spektrális tulajdonságait, miközben a szár és a cső még jelentős mennyiségű nedvességet tartalmaz. Ilyenkor a távérzékelés előrehaladott érettséget jelezhet, holott a ténylegesen betakarítható biomassza szárazanyag-beépülése még nem fejeződött be.**

Ezek a példák jól mutatják, hogy a távérzékelési módszereket nem önálló döntési eszközként, hanem **agronómiai ismeretekkel, helyszíni szemlével és kiegészítő mérésekkel együtt alkalmazott döntéstámogató rendszerként** célszerű értelmezni.

A kazal- és táblatérkép kérdése: A betakarított anyag homogenizálása kedvezően hat a szilázs erjedésére és az etetett takarmány egyöntetűségére, ugyanakkor csökkentheti annak lehetőségét, hogy utólag pontosan értékeljük a tábla egyes részeinek tényleges hozamát és változékonyságát. A betakarítás során a gépre szerelt NIR-rendszer folyamatosan méri a növény minőségi paramétereit a betakarított anyagáramban. Miután azonban az anyag a szállítás és a tárolás során összekeveredik, a mért értékek és

azok eredeti táblabeli helye közötti kapcsolat részben elveszik. Ennek következtében az egységesnek tűnő NIR-adatok nem feltétlenül jelentik azt, hogy a szilázs viselkedése is egységes lesz a tárolás vagy a kitarolás során. Gyakorlati körülmények között például több különböző tábláról származó NIR-mérések hasonló, 32–38% közötti szárazanyag-tartalmat (átlagosan mintegy 36%) mutathatnak, ami látszólag homogén betakarítási minőségre utal. Ezzel párhuzamosan azonban a távérzékelési adatok jelentős különbségeket tárhatnak fel a vízellátottságban, a növényállomány stresszállapotában és a talajnedvességi viszonyokban. Ezek a rejtett különbségek később befolyásolhatják a fermentáció dinamikáját és a szilázs aerob stabilitását, még akkor is, ha a betakarításkor mért analitikai paraméterek hasonlóknak tűnnek. A szárazabb, stresszhatásnak kitett növényállomány ugyanis az erjedés során eltérően viselkedhet, mint a nedvesebb, fiziológiailag aktív zónákból származó takarmány, annak ellenére, hogy az átlagos szárazanyag-tartalom közel azonos.



A szerzők legfontosabb üzenetei

A silókukorica optimális betakarításának meghatározása ma már nem alapozható egyetlen információforrásra. Az új technológiák közül a drónos multispektrális (UAV) felvételezés legnagyobb előnye, hogy nem egyetlen mintapontot vizsgál, hanem az egész táblát. Ennek segítségével láthatóvá válik az eltérő érés, a vízhiány, a növényállomány heterogenitása, valamint a szárazanyag várható alakulása.

A legjobb döntés azonban akkor születik, ha együtt használjuk: a terepi szemlét, a laboratóriumi vizsgálatokat, a drónos felvételeket, a műholdas megfigyelést, valamint a silózógépen működő NIR

szenzorokat. A különböző módszerek nem helyettesítik, hanem kiegészítik egymást.

A jövő silómenedzsmentje nem abban rejlik, hogy a modern technológia kiváltja a gazdálkodó tapasztalatát, hanem abban, hogy **a különböző forrásokból származó információkat közösen értelmezzük**, és ezek alapján hozzuk meg a betakarítási döntést.

Ez a megközelítés hozzájárulhat a jobb szilázsminőséghez, a kisebb veszteségekhez, a stabilabb fermentációhoz és végső soron a tejtermelés gazdasági eredményességéhez.

