

PRECÍZIÓS GAZDÁLKODÁS GÉPEI ÉS ESZKÖZRENDSZERE  
Dr. SALLAI LÁSZLÓ főiskola docens  
Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar  
Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet



## Precíziós megoldások tápanyag pótlásnál olvasólecke

Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen készült az Európai Unió  
támogatásával

Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014

Időigény: 45 perc

Szegedi Tudományegyetem  
Cím: 6720 Szeged, Dugonics tér 13.  
[www.u-szeged.hu](http://www.u-szeged.hu)  
[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

  
MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

SZÉCHENYI 2020

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFECTETÉS A JÖVŐBE**

## A precíziós gazdálkodás tápanyag-ellátási rendszere

A jelenlegi legfejlettebb műszaki-technikai eszközökkel (térinformatika, számítástechnika) megvalósítható gazdálkodási mód: helyspecifikus, táblán belül differenciált tápanyag-gazdálkodás és növényvédelem alkalmazásával. A precíziós gazdálkodás egy olyan komplex termelési rendszer, amely gazdaságos és környezetbarát növénytermesztést tesz lehetővé. Jelenleg 24 NAVSTAR típusú műhold kering orbitális pályán, 20200 km-re a Földtől, amelyek teljes lefedettséget biztosítanak a Föld bármely pontján, segítségükkel kapcsolódni lehet a térinformatikai adatbázishoz.

Az EGNOS szolgáltatás (European Geostationary Navigation Overlay Service) a műholdakról sugároz ingyenes korrekciós jeleket, az előfizetéses OmniSTAR rendszer pedig akár 10-20 cm-es pontosságot biztosít a világ bármely pontján. A GNSSnet.hu korrekciós szolgáltatás Magyarországon is igénybe vehető navigációs lehetőséget biztosít.

### Eszközei, módszerei:

**GPS = műholdas vezérlésű globális helymeghatározó rendszer** (Global Positioning System)

**GIS = térképek készítése számítógépes információk alapján** (Geographical Information System)

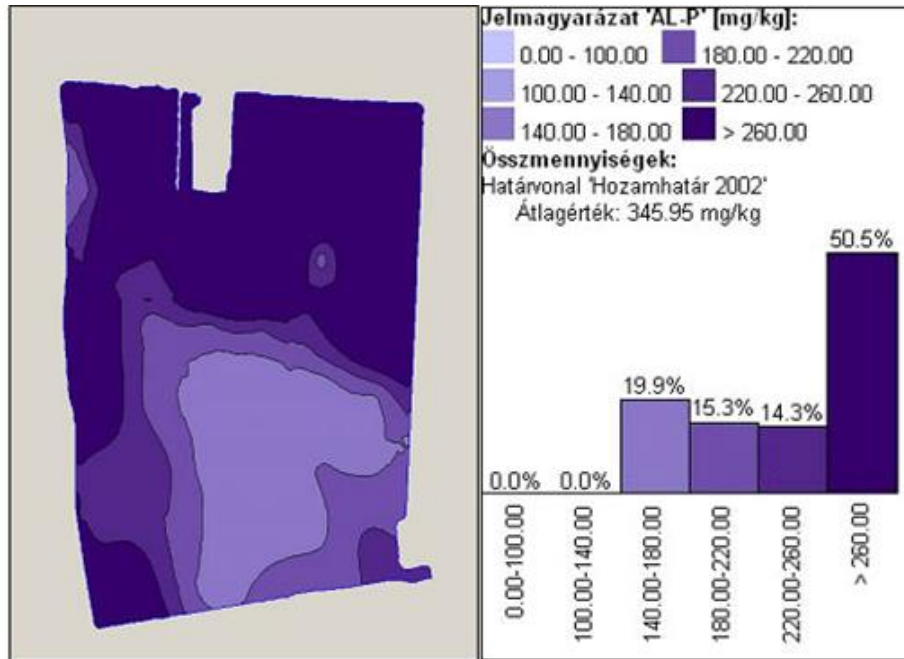
A termőhely-specifikus, tehát táblán belüli, differenciált adagú műtrágyázás és növényvédelem kialakítása, a digitalizált térképek egymásra illesztése alapján lehetséges.

## A tápanyag-ellátási rendszer folyamatának fő részei:

1. adatgyűjtés
  2. adatfeldolgozás (interpretáció)
  3. döntéshozatal
  4. megvalósítás (alkalmazás)

## A megvalósítás lépései:

1. szisztematikus talajmintavétel a táblán belüli variabilitás meghatározására. A GPS segítségével a mintavétel helye nagy pontossággal ( $\pm 20$  cm) meghatározható. Talajvizsgálatok: a minták laboratóriumi analízise akkreditált laboratóriumban történik, a tápanyag-ellátottság és a legfontosabb talajtulajdonságok meghatározása: szűkített ill. teljes körű talajvizsgálatok (Humusz%, Ásványi N tartalom ( $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ ), felvehető (AL-oldható)  $\text{P}_2\text{O}_5$  és  $\text{K}_2\text{O}$  tartalom, Mg, pH, KCl, KA,  $\text{CaCO}_3$  tartalom, mikroelemek stb.)
2. Térképek készítése a mintavételekből nyert információk és egyéb adatok alapján számítógépes adatfeldolgozással (GIS + programcsomagok), majd elektronikus információ hordozóra vitel, felbontás mintavételi területek mérete határozza meg az egységnyi területre jutó költségeket. Ismert szoftverek: Farmworks, SST Toolbox, MapCalc, Insight stb.

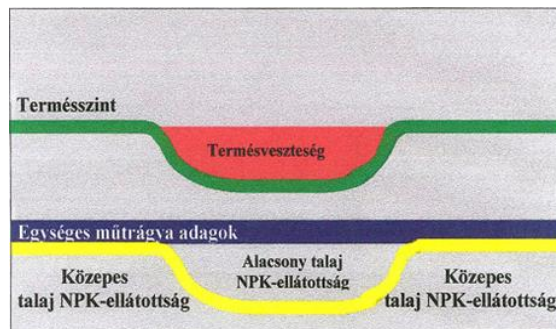


1. ábra Egy tábla foszfor ellátottsági térképe (AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mg/kg talaj)

3. Az ellenőrző-rendszer a kijuttatásnál a műtrágyaszóróban leolvassa a lemezen levő információkat, majd ennek megfelelően a táblán belül differenciált műtrágya – és peszticid kijuttatást biztosít, alul- vagy túltrágyázás nélkül.



2. ábra Differenciált műtrágya adagok



3. ábra Egységes műtrágya adagok

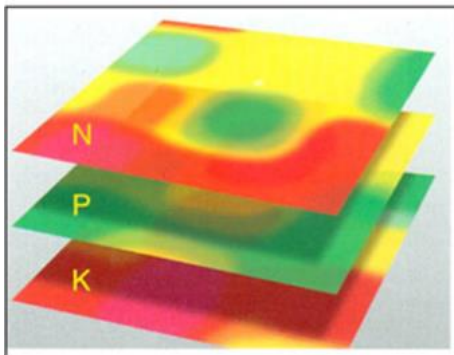
4. A táblán történő alkalmazás után, a számítógépes rendszer összegzi az információkat, melyek a GIS adatbázis része lesznek. Ezeket a következőkben (adagok további pontosítása, stb.) felhasználják.
5. A terméstérképek alapján lehetőség van a tápanyag-ellátás, trágyázási szaktanácsadás továbbfejlesztésére.



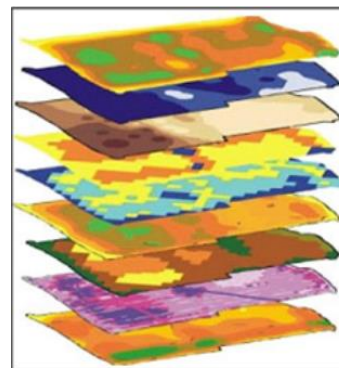
2. kép Talajmintavétel



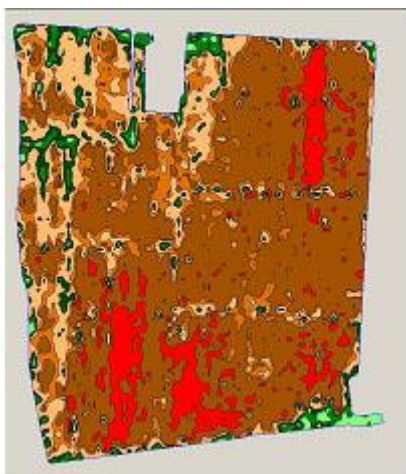
2. kép Agrocom Computer Terminal



[www.agchem.com](http://www.agchem.com)



[www.ikrt.hu](http://www.ikrt.hu)



3. kép Egy tábla termés térképe a precíziós gazdálkodásban

## Fontos

- Az általános tapasztalatok szerint az alultrágyázás hatására bekövetkező termés kiesés nagyobb mértékben csökkenti a jövedelmezőséget, mint a túltrágyázás, mert a termés kiesés értéke felülmúlja a feleslegben kijuttatott műtrágya értékét.
- A precíziós tápanyag-ellátás magyarországi elterjedése a rendszer megvalósításakor jelentkező magas költségek miatt a közelmúltig viszonylag lassú volt. Gyakorlatban történő alkalmazásának egyik feltétele pl. a megfelelő táblaméret. Napjainkban egyre növekvő érdeklődés mutatkozik iránta.
  1. **A műholdas navigáció alkalmazásával minimálisra csökkenthetők a veszteségek a vetőmag mennyiségében, műtrágyaszórásnál és a növényvédőszer kijuttatáskor.**
  2. **A robotpilótával vetett sorok nagy pontossággal ugyanazt a nyomvonalat tudják követni, ezáltal emberi beavatkozás nélkül lehetséges a sorközök művelése is.**

A **precíziós mezőgazdaság** műszaki technológia, ami a hagyományos gépek működés módjában is tetten érhető, ezért a **géptani alapok** a tananyag **elengedhetetlen** részét képezik.

# TÁPANYAG PÓTLÁS

A tápanyagpótlás gépei lehetnek[2]

## Osztályozás:

### Szervestrágya kijuttatása

- ❖ Istállótrágya szállító-szóró gépek
- ❖ Trágyalé és hígtrágya kijuttató gépek

A hígtrágya kijuttatásának

elosztó és szóró szerkezetei

Mútrágya kijuttató gépek lehetnek

szilárd műtrágya kijuttató gépek

folyékony műtrágyát kijuttató gépek

## A hígtrágyák kezelésének és kijuttatásának technológiai megoldásai

A sertés- és szarvasmarha istállókból

**trágyakihúzókkal**, ill. **gravitációsan**

kikerülő hígtrágya fedett csatornákon és csővezetéseken

**vízöblítéses úsztatással**, ill. átemelő **zagyszivattyúk**

segítségével jut el a hígtrágya a tárolókba, amelyek lehetnek

**tartályok,**

**lagúnák,**

**bélelt trágyatavak.**



Ezek befogadóképességének is **legalább 6 hónapos** tárolásra kell alkalmasnak lenni. A

4. kép Hígtrágyató kevertetése[3]

hígtrágyatárolókban kiülepedés elkerülésére a hígtrágyát keverni kell, különösen fontos ez a kijuttatás idején. A hígtrágyatárolókhoz gyakran építenek ki fázisbontó berendezéseket, trágyaszeparátorokat is, amelyek a trágyaelegyet folyékony és szilárd fázisokra bontják. Ez utóbbiból kiváló alom vagy komposzt állítható elő, a tisztább, folyékony fázis előnye a kijuttatásnál mutatkozik meg.



5. kép Hígtrágya egyfázisú kijuttatása[4]

A hígtrágya kijuttatása is rövid szállítási távolságokra végezhető egy fázisú tartálykocsis technológiával, amikor a traktorral üzemeltetett tartálykocsi saját vagy kiszolgáló szivattyúval megtölti a tartályát, kiszállítja azt a helyszínre és a



területen a talaj felszíne közvetlen közelébe szétterítve, vagy talajba injektálva juttatja ki [6. kép].

A mérvadó tápanyag-gazdálkodási kultúrával rendelkező országokban a hígtrágyák kijuttatására a

**traktorvontatású tartálykocsikhoz, vagy magajárókhoz csatlakoztatható**

**csúszócsöves felszíni,**

**vagy felszín közeli ejtőcsöves csúszócsoroszlyás,**

**sekélyen a talajba injektáló (szivárogtató), ill.**

**a mélyebben injektáló tárcsás,**

**vagy késes csoroszlyás berendezéseket**

alkalmazzák legelterjedtebben.

Újabbban terjed a **striptill-kultivátoros injektálás** és **a kapcsolt kompakttárcsákkal végzett talajba dolgozás** is.



6. kép Injektáló berendezés[6. kép]

Az *ISOBUS*-kompatibilis hígtrágya-kijuttatóknál gyakori, hogy beépített mérleggel mérik a kijuttatott hígtrágya mennyiségét, miközben a traktor fedélzeti terminálja regisztrálja a beszórt területet. Ebből a fedélzeti elektronika

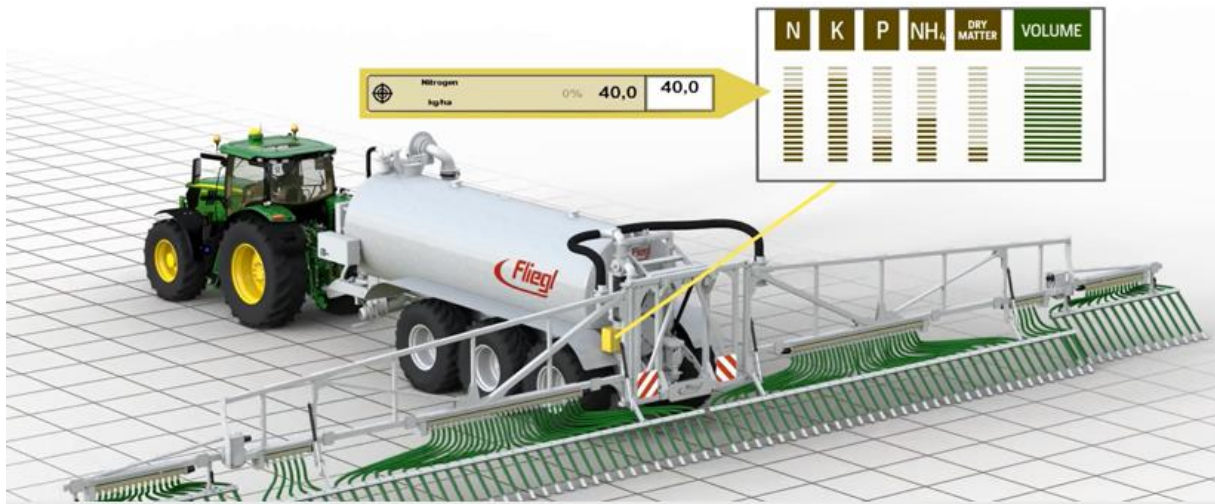
folyamatosan értékeli és jelzi a traktorvezető számára a hektáronként kijuttatott



7. kép felszín közeli ejtőcsöves berendezés

hígtrágya mennyiségét, amely többnyire 120–240 m<sup>3</sup>/ha között változik. A vezető be tud avatkozni, ha az szükséges a kijuttatás során. A hígtrágya-kijuttatókon folyadékaramlás-mérők alkalmazása, amelyek mérik a kijuttatott hígtrágya-mennyiségeket és *ISOBUS*-kapcsolat segítségével területre, területegységre vetítve dokumentálják azt. Több hígtrágya-

injektáléhoz opciósan NIR (infra) technológiával dolgozó, folyamatos hatóanyagmérő rendszer is rendelhető, amely nem csak a kijuttatott mennyiséget, hanem annak szárazanyag- és NPK hatóanyag-tartalmát is méri, ill. regisztrálja. Ezzel helyspecifikusan, digitalizált talaj tápanyag-ellátottsági térkép szerint végezhető a kijuttatás, és folyamatosan ellenőrzés alatt tartható a nitráatterhelés[8. kép].



8. kép Tápanyagkijuttatás folyamatos hatóanyag méréssel, sebességarányos, kívánt összetevőre kontrolált, kijuttatást vezérlő monitor



9. kép Áramlás szabályozás különféle viszonyok között

A tápanyag igénytől függően, a helyi körülmények, a tartály töltöttségétől függetlenül biztosítja a szükséges adagolást a beállított elsődleges és másodlagos

összetevő tekintetében a szállítási teljesítmény és a sebesség szabályozásával. **Szilárd műtrágyák** kijuttatására többnyire röpitőtárcsás műtrágyaszóró gépeket alkalmaznak. A röpitőtárcsákra jutó műtrágya mennyiségét szinte kizárólag térfogatos szabályozással variálják – a garat-nyílás keresztmetszetének változtatásával –, amelyet minden alkalmazás előtt az adott műtrágyával kalibrálni kell [10. kép]. Egyes rendszerekben lehetőség van a kijuttatott műtrágyamennyiség mérésére is. Az így rögzített adatok alapján a kijuttatás

pontossága ellenőrizhető, a szabályozás és a kijuttatási



útvonal

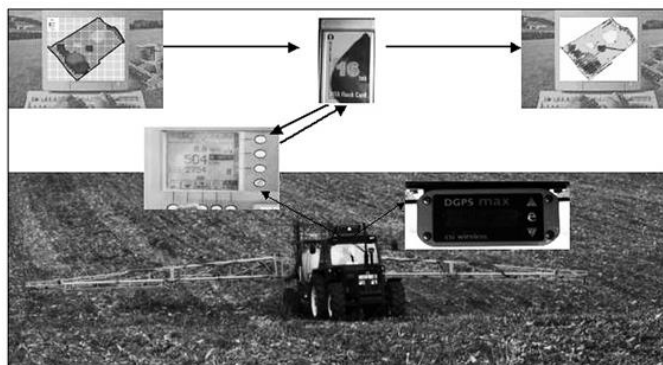
esetleges hibája, illetve az

10. kép A garat-nyílás keresztmetszetének változtatása

ebből eredő környezetterhelés mértéke is becsülhető.

Helyspecifikus tápanyag-visszapótlásra, elsősorban fejtrágyázásra olyan rendszerek is alkalmasak, amelyek nem előzetes terv, hanem a növényzet állapotát vizsgáló szenzor jele alapján határozzák meg a kijuttatandó műtrágya mennyiségét. Így pl. a nitrogén hiányában jelentkező sárgulás – a levélzetről visszaverődő fény hullámhossztartományának eltolódása – mérhető, a hiány pótolható.

A szuszpenziós műtrágya alap- és kiegészítő trágyázásra alkalmazható. Mivel a hatóanyagok vízzoldhatósága közel 100%, arányuk széles sávban rugalmasan változtatható. A kijuttatás módjából, illetve a termék homogén voltából adódóan a műtrágyák közül a legjobb, legegyszerűsebb szórás kép érhető el velük. A 4. ábra a folyékony műtrágya precíziós kijuttatásának rendszerét mutatja.



4. ábra Folyékony műtrágya precíziós kijuttatásához használható rendszer

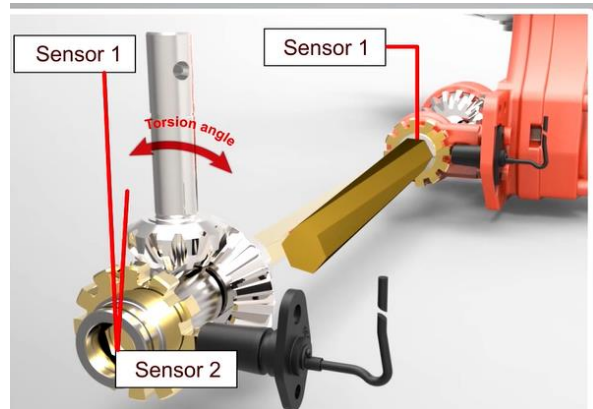
A kijuttatott folyadékmennyiség szabályozására többféle megoldás létezik. Az egyik lehetőség a nyomás változtatása. Ekkor a permetezőgép nyomóágába nyomásérzékelő szenzort kell szerelni. A rendszer részei még a motoros szabályozó szelep, amely az áramlás mennyiségét szabályozza (ez lényegében egy turbina nélküli átfolyásmérő), a szivattyú, a sebességmérő, valamint az elektromos motoros főelzáró a főágban, amely a gép forduláskor a folyadékáramot teljesen lezárja. A rendszerhez tartozik a GPS-vevő és a fedélzeti számítógép, amelyben elvégezzük a szükséges beállításokat, kalibrálásokat. A rendszer pontatlansága az indulás pillanatában a legnagyobb (13,6 m – 7 s), amíg a motoros szelep kinyit. A dóziszváltás normál üzemi körülmények között cca. 2 m alatt történik meg. Adott szórófejtípus és a tervezett mennyiség alapján a fedélzeti számítógép kiszámolja az optimális haladási sebességet. A ténylegesen kijuttatott mennyiségek ez esetben is rögzíthetők. A permetezőgépek nyomástűrése és így a kijuttatható mennyiség korlátozott. A mennyiség nagyobb tartományban történő szabályozása ez esetben a sebesség változtatásával egészíthető ki, illetve a dóziszokhoz és a nyomástartományhoz igazodó fűvókaválasztással biztosítható. A megfelelő, gyakran speciális, széles nyomástartományban kiegyenlített teljesítményt mutató fűvóka megválasztásával a nyomás változása mellett is *kiegyenlített szóráskep és cseppméret* biztosítható. A legkorszerűbb műszaki megoldást az ún. *injektoros keverőrendszer* jelenti, ahol konstans vízáramba menet közben keverik a törzsoldattartályokból az éppen

szükséges kemikáliákat a kívánt arányban. Előnye, hogy az egyes összetevők aránya is folyamatosan változtatható, a szórás kép és cseppméret állandó, a munka végén legfeljebb törzsoldat marad, amely később is felhasználható. Meg kell azonban jegyezni, hogy az ilyen rendszerek szabályzóegysége meglehetősen érzékeny, különösen szuszpenzió esetében eltömődésre hajlamos; emiatt gyakorlati elterjedésük még várat magára.

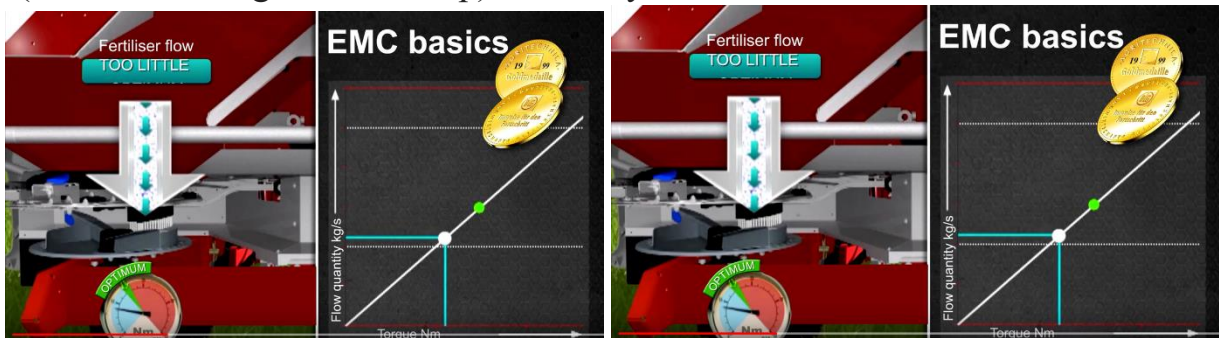
A John Deere R4030-as sorozatú önjáró permetezőivel a termelési ciklus három szezonjában is dolgozhat. A gép amúgy is kimagasló termelékenységére így tovább növelhető. A permetezőgép négy óra alatt átszerelhető szilárd műtrágyaszóróra. A precízen működő röpitőtárcsáknak köszönhetően akár 32 méteres munkaszélességgel végezheti a műtrágyaszórást. Az 5,7 m<sup>3</sup> – es kapacitású szilárd műtrágyatartály akár osztott kivitelben is szerelhető, így egyidejűleg két anyag szórása lehetséges a SpreadStar műtrágyaszóró vezérlő automatika segítségével. A teljes körű dokumentációnak köszönhetően nemcsak permetezést, hanem műtrágyaszórást is végezhetünk térkép alapú előírások segítségével, tábla és hely specifikusan.

- ▲ New Leader rozsdamentes acél tartály
- ▲ 5,7 köbméteres tartálykapacitás (kb. 6,5 tonna műtrágya befogadására képes)
- ▲ 32 méteres röpitési távolság (a kiszórt anyag minőségétől függően)
- ▲ John Deere SpreadStar vezérlő automatika
- ▲ A JD AMS megoldásokkal lehetőség van (dokumentációra, térkép alapú szórásra)
- ▲ Osztott tartály lehetősége, foszfor és kálium egyidejű szórása

Rauch Axis – H hidraulikus hajtású röpítő tárcsás műtrágyaszóró A Rauch Axis intelligens változata hidraulikus röpítő tárcsa hajtást kapott. A rendszer a tolózár pozícióját (anyagáramlás és feladási pont kontrolálása) folyamatosan mért adatok alapján elektromosan vezérli miközben a röpítő tárcsa fordulatszámát (munkaszélesség, és szóráskep) is szabályozza.



12. kép Az adagolás mértékének szabályozása a hajtó tengely torziójának érzékelésével



11. kép Az anyagáram és a meghajtó tengelyt terhelő nyomaték összefüggése

Ennek a képességnek köszönhetően az Axis műtrágyaszórók a különböző kiszórandó anyagok röpítési és áramlási karakterisztikáját is figyelembe véve tudják megvalósítani a precíz szórást. A hidraulikus hajtás és elektromos tolózár vezérlés lehetővé teszi a munkaszélesség GPS jel alapján történő változtatását (Vari-Spread), így szabálytalan alakú táblákon elkerülhető a már leszórt területek túldozírozása.



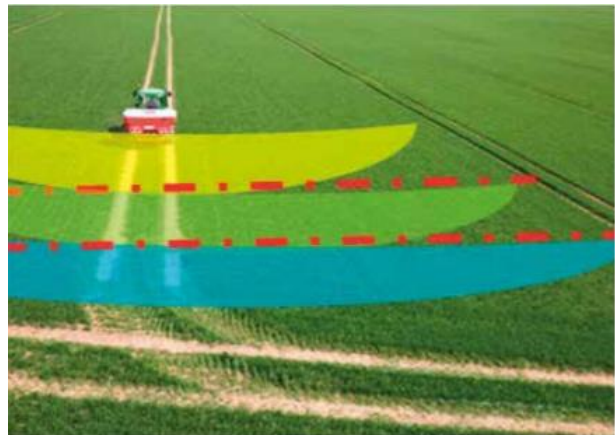
5. ábra Az adagolók automatikus nyitása/zárása a megfelelő időpontban (Opti-Point)

A rendszer szintén GPS jel alapján érzékeli, hogy a már kezelt forgó esetében mikor nyissa vagy zárja a műtrágyaszórást (Opti-Point).

A John Deere GS 2630 monitorral együtt lehetőség nyílik táblaszintű előírások segítségével helyspecifikus (változó dózisé) műtrágyaszórást is megvalósítani, illetve a munkavégzést teljeskörűen dokumentálni.



6. ábra A munkaszélesség változtatása a táblakontúrnak megfelelően (Vari-Spread)



7. ábra Változtatható dózisé kijuttatás differenciáltan, előírás, térkép alapján

### Ismétlő kérdések:

1. Milyen technikát alkalmaznak precíziós szilárd műtrágya szórásra?
2. Mik alkalmasak a hígtrágya hosszú távú tárolására és legalább mekkora időtartamra kell méretezni állattartó telep esetében?

## Irodalom:

1. [https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010\\_1A\\_Book\\_04\\_Tapanyaggazdakodas/ch08.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_04_Tapanyaggazdakodas/ch08.html)
2. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2018/02/gepesites/kornyezetbarat-higtragya-kijuttatas>
3. <https://nch-szennyvizkezeles.hu/wp-content/uploads/2014/12/Sert%c3%a9stelep-R-KO-N-B.pdf>
4. <https://www.char-line.com/hu/guellekohle/guellekohle/>
5. Szendrő Péter (2003): Géptan. Budapest, Mezőgazda Kiadó
6. Fliegl Agrartechnik & John Deere „Manure Sensing”
7. <https://www.youtube.com/watch?v=wSNFgRYD9L0>
8. [http://pregazd.hu/uploads/downloads/KITE\\_prec\\_gazd-A4\\_2016\\_jav%C3%ADtott\\_ut%C3%A1nnyom%C3%A1s\\_NYK\\_jav\\_s\\_65eca4ded865c146266a1d53a4dafed41f3c8093.pdf](http://pregazd.hu/uploads/downloads/KITE_prec_gazd-A4_2016_jav%C3%ADtott_ut%C3%A1nnyom%C3%A1s_NYK_jav_s_65eca4ded865c146266a1d53a4dafed41f3c8093.pdf)