

Česká technologická platforma pro zemědělství

Možnosti využití principů precizního zemědělství v ochraně rostlin

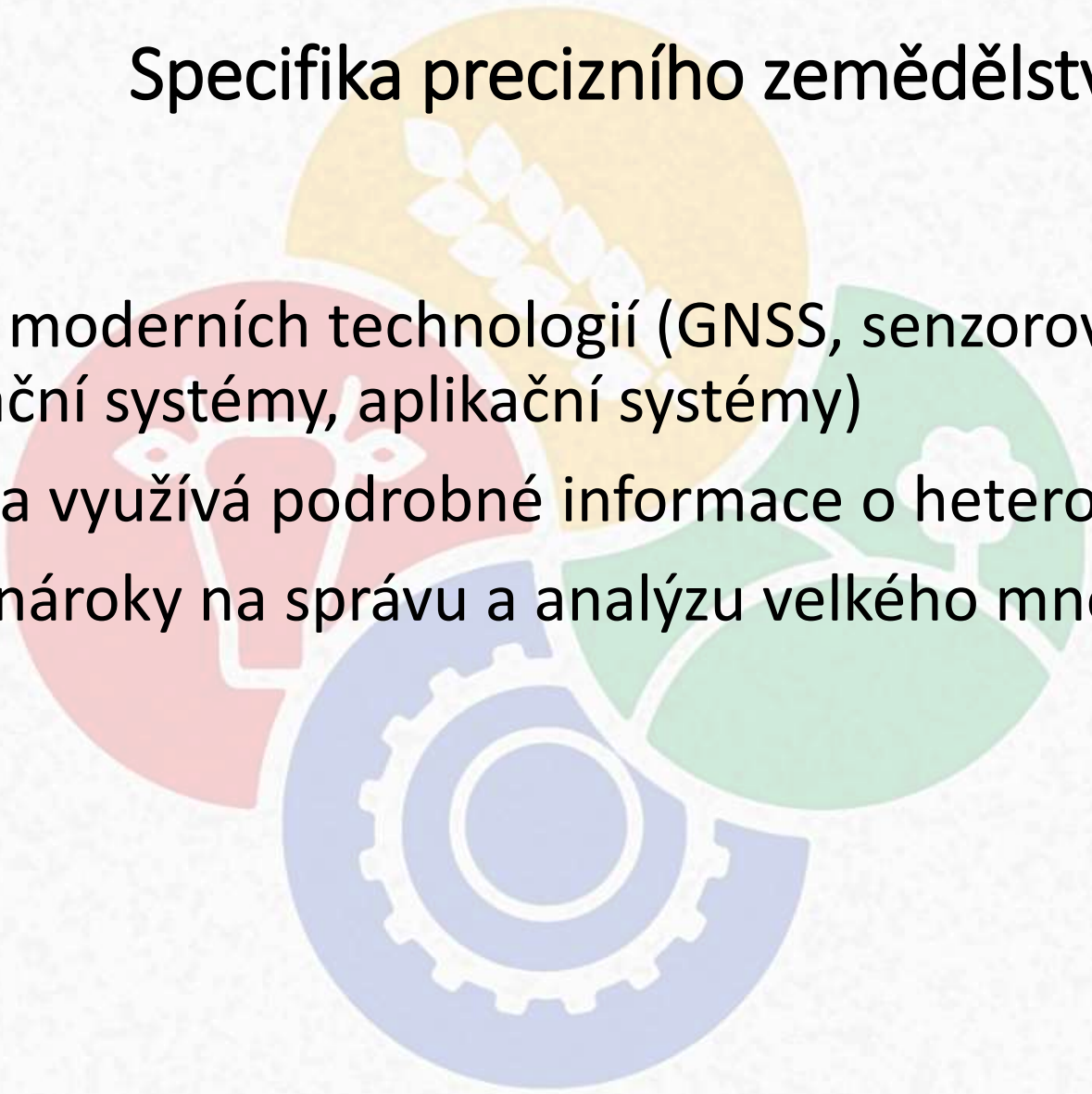
Ing. Pavel Hamouz, Ph.D.
Česká zemědělská univerzita v Praze

Definice precizního zemědělství

Způsob hospodaření, při kterém je zjišťována prostorová variabilita faktorů prostředí uvnitř jednotlivých pěstebních ploch, která je následně využívána pro:

- zvýšení výnosu nebo kvality produktu
- zvýšení efektivity produkce
- minimalizaci negativního vlivu na životní prostředí.

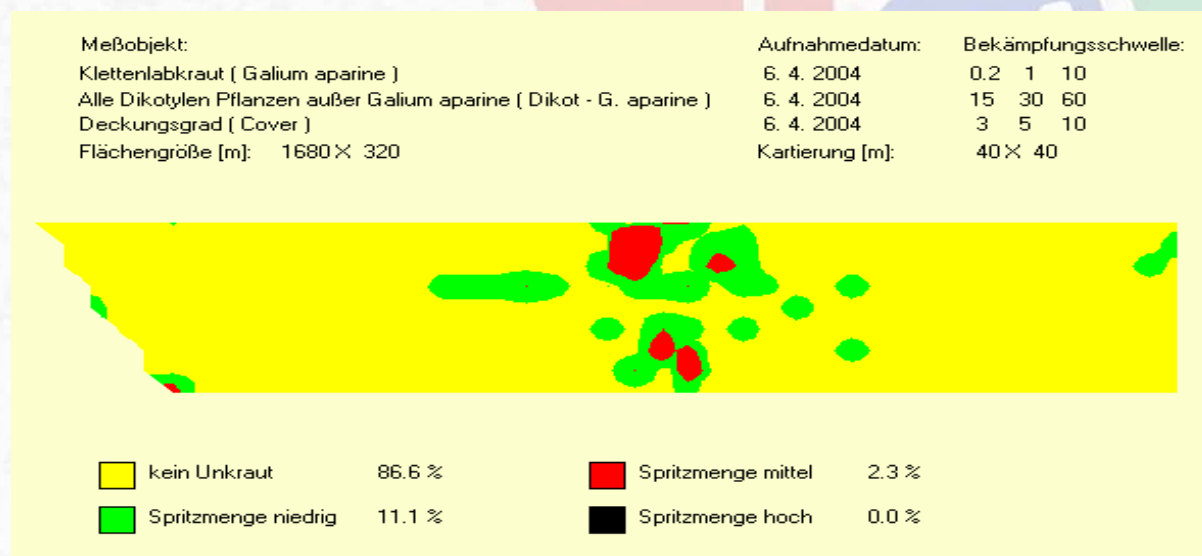
Specifika precizního zemědělství



1. využívá moderních technologií (GNSS, senzorové systémy, informační systémy, aplikační systémy)
2. zjišťuje a využívá podrobné informace o heterogenitě pozemků
3. vysoké nároky na správu a analýzu velkého množství dat

Cílená regulace zaplevelení (site-specific weed management)

- proti plevelům je ošetřováno jen v těch částech pozemku, kde jejich výskyt překračuje práh škodlivosti
- mapování výskytu plevelů pozemními senzory nebo pomocí DPZ
- cílená aplikace herbicidů nebo mechanické odstraňování plevelů pomocí robotických platforem.



Automatizované získávání dat o výskytu plevelů

- Družicové snímky
- Letecké snímkování
- Pozemní senzorové systémy
 - Online systémy
 - Systémy pracující na základě mapy



Družicové snímky



- využití pouze spektrálních charakteristik objektů
- vhodné jen pro větší ohniska plevelů
- vhodné jen pro situace, kdy existují dostatečné spektrální rozdíly mezi plevelem a plodinou
- satelity s vysokým prostorovým rozlišením (Ikonos, Quickbird) mají obvykle nízké spektrální rozlišení – umožňují výpočet NDVI a podobných širokopásmových indexů
- nízké časové rozlišení
- rušení snímků oblačností

Landsat 8 (rozlišení 30 m)

(volně dostupné přes USGS Earth Explorer)



GeoEye -1 Index NDVI (rozlišení 2 m)



Zdroj: www.satimagingcorp.com

Letecké snímkování

- rozlišení: v cm, podle výšky snímkování
- využití spektrálních charakteristik objektů
- vhodné i pro menší ohniska plevelů nebo detekci jednotlivých rostlin
- vhodné zejména pro situace, kdy existují dostatečné spektrální rozdíly mezi plevelem a plodinou
- využití multispektrálních nebo hyperspektrálních kamer
- nižší rušení snímků oblačností

Multispektrální snímek

(pcháč v porostu obilnin, výška 300 m)

R=G
G=R
B=NIR



Vegetační indexy

$$\text{NDVI} = \frac{\lambda_{\text{NIR}} - \lambda_{\text{RED}}}{\lambda_{\text{NIR}} + \lambda_{\text{RED}}}$$

SAVI - Soil Adjusted Vegetation Index

MSAVI - Modified Soil Adjusted Vegetation Index

OSAVI - Optimized Soil Adjusted Vegetation Index

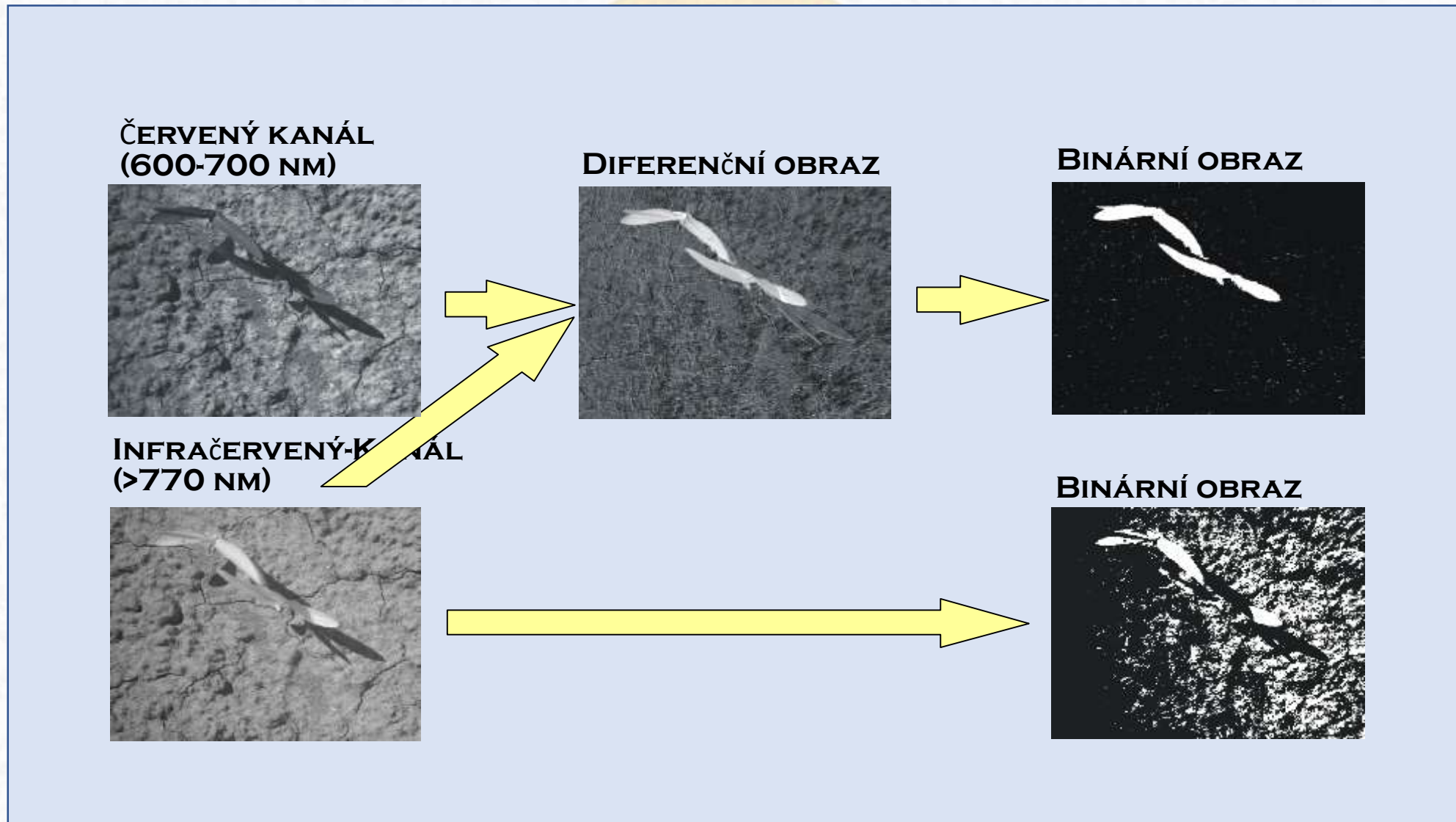
DIRT - Difference Index with Red Threshold

Pozemní senzorové systémy

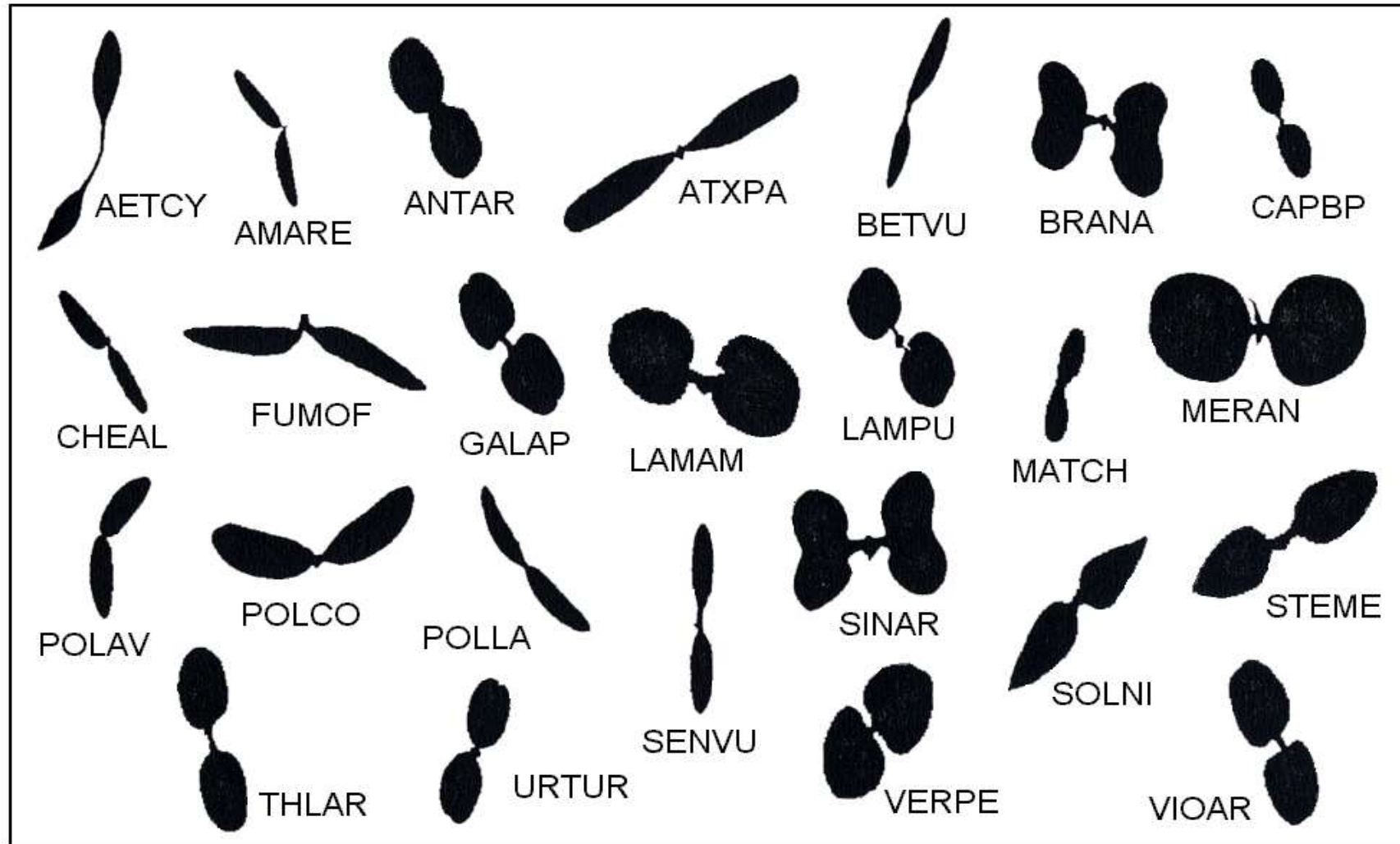
- Určování rostlin probíhá na základě:
 - Spektrálních charakteristik
 - Texturních znaků
 - Tvarových vlastností



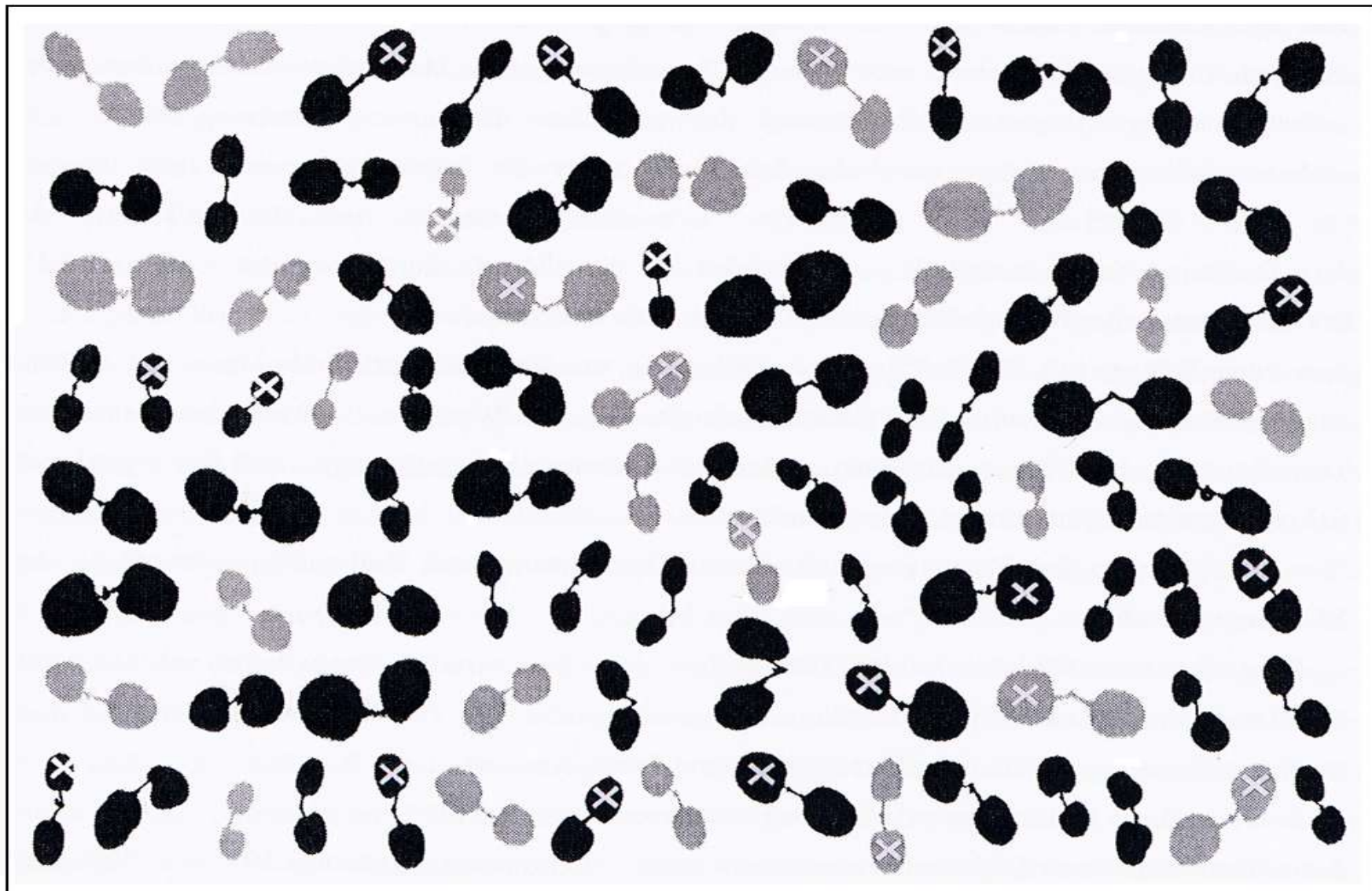
Zpracování obrazu pro extrakci obrysu rostlin



Databáze kontur



Databáze tvarových variant pro penízek rolní



Nosič nářadí pro získávání snímků v porostu

D-GPS-Přijímač

Palubní počítač



Bispektrální -CCD-Kamery

Cílená regulace zaplevelení

Prahy škodlivosti

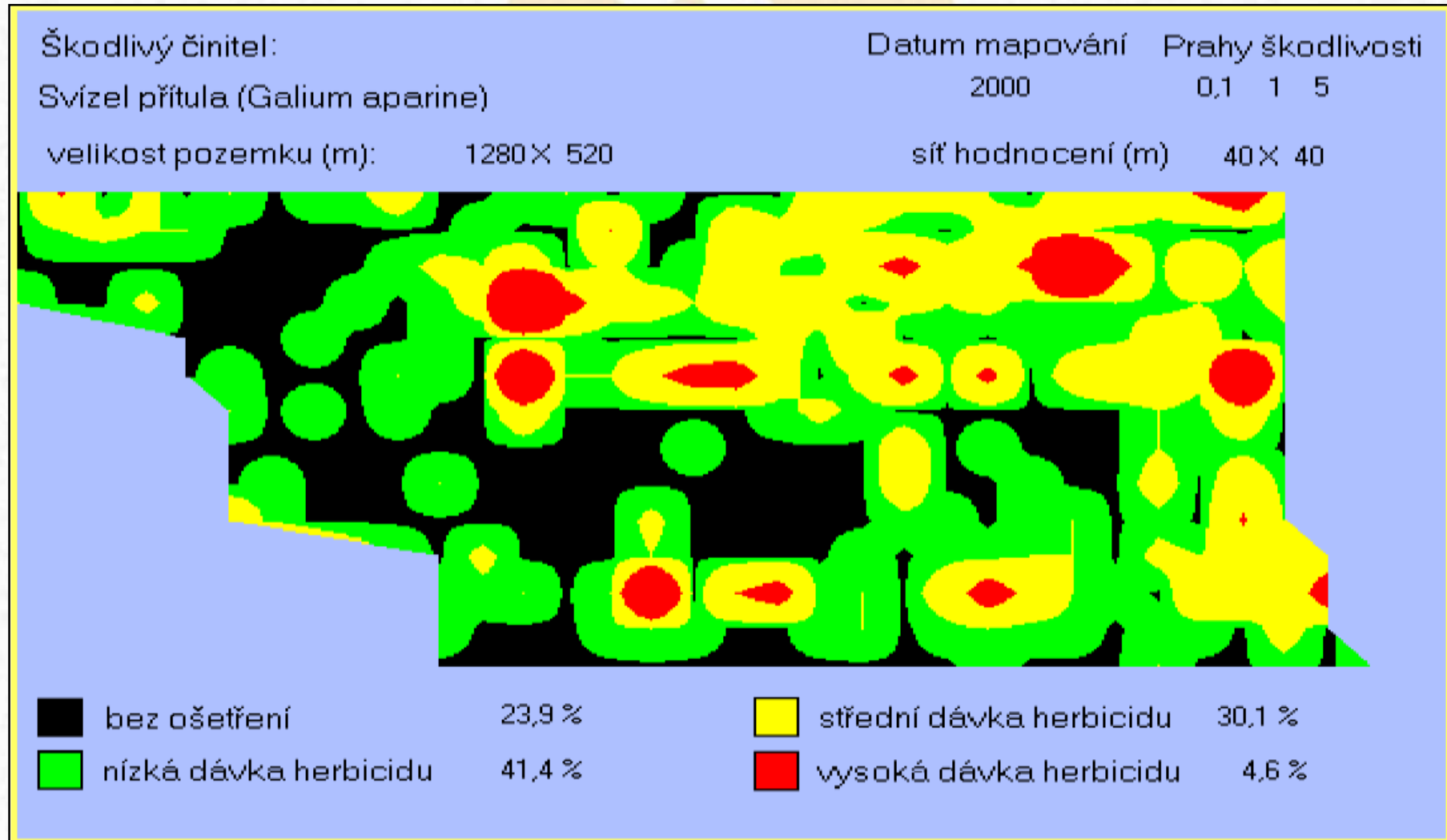
V obilninách:

- Svízel přítula 0,1 - 0,5 r / m²
- Pcháč oset 0,1 - 0,5 r / m²
- Ostatní dvouděložné plevele 30 - 50 r / m²
- Plevelné trávy 20 - 30 r / m²
- Celková pokryvnost plevelů 5 %

- Skutečná výše prahu škodlivosti je ovlivněna vývojovou fází plevelu i plodiny

Aplikační mapa

- 1 škodlivý činitel
- aplikace jednoho přípravku
- 3 úrovně dávky



Způsoby variabilní aplikace přípravků proti více druhům plevelů



- Použití jedné postřikové kapaliny proti všem plevelům
 - neselektivní herbicidy – na strniště nebo do GMO HT plodin
 - širokospektrální herbicidy
 - tank-mix přípravků
- Oddělená aplikace proti jednotlivým skupinám plevelů
 - více přejezdů
- Současná aplikace proti více skupinám
 - vícekomorový postřikovač
 - přímá injektáž přípravků

Weed seeker

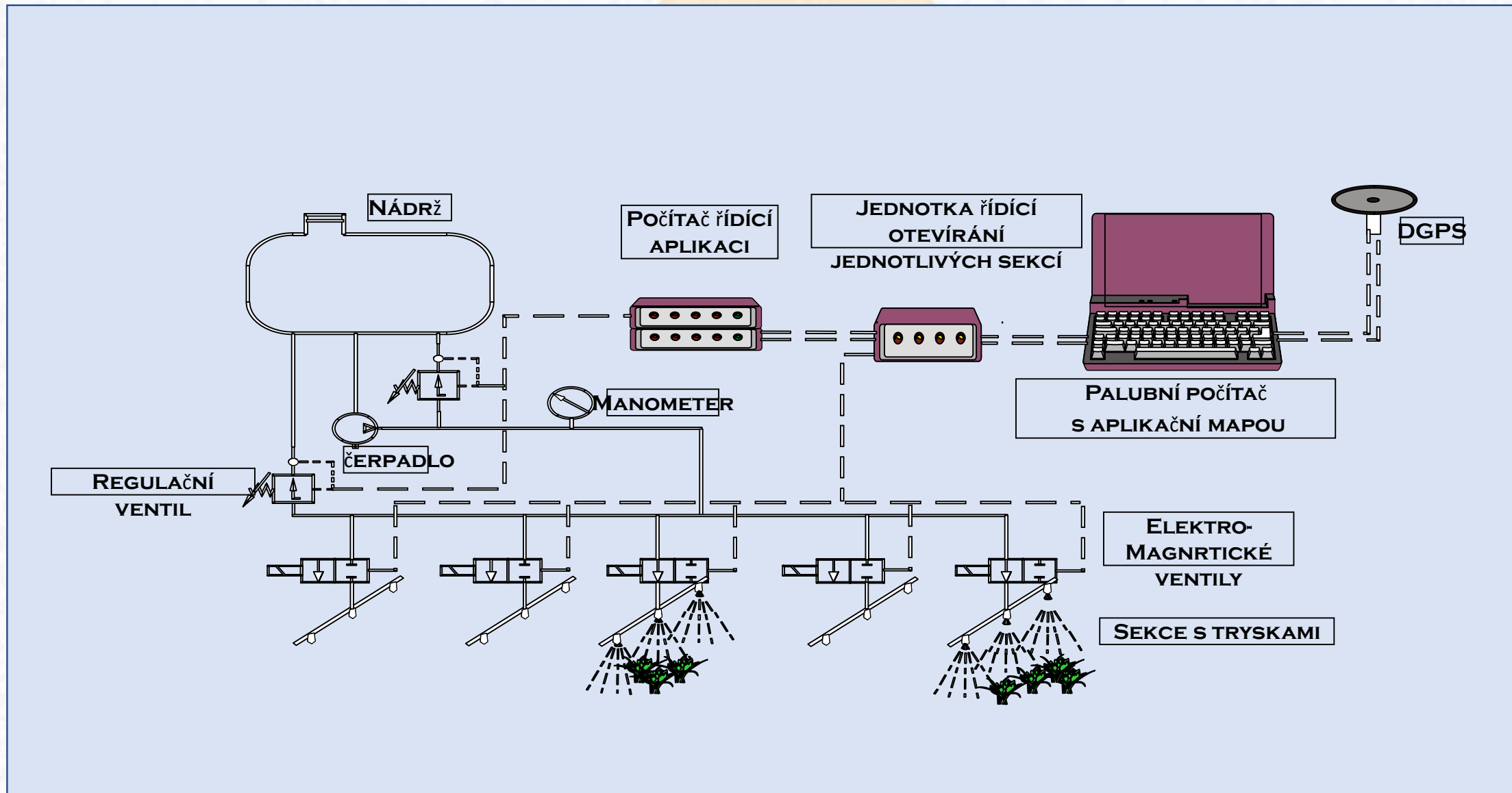


Blue River Technology (John Deere)

- pokročilá analýza obrazu
- detekce jednotlivých rostlin plevelů
- úzký záběr jednotlivých trysek



Schematické znázornění postřikovače se systémem vypínání sekcí



Regulace dávky pomocí pulsní modulace průtoku trysek (PWM modulation)

ExactApply (John Deere)

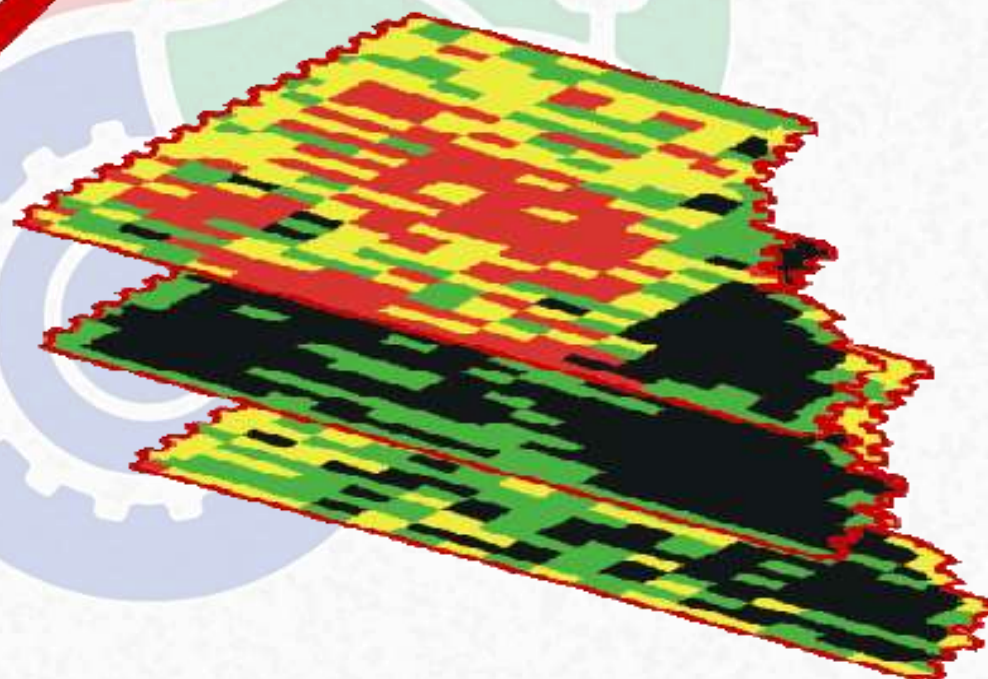
Aim Control Flex (CASE IH)

- regulace jednotlivých trysek nebo úzkých sekcí
- modulační frekvence až 30 Hz
- kompenzace otáčení rámu postřikovače
- kombinace PWM s automatickým přepínáním trysek (John Deere)
- široký rozsah regulace dávky
- malý vliv na kapénkové spektrum
- možnost využití pro cílenou aplikaci pesticidů

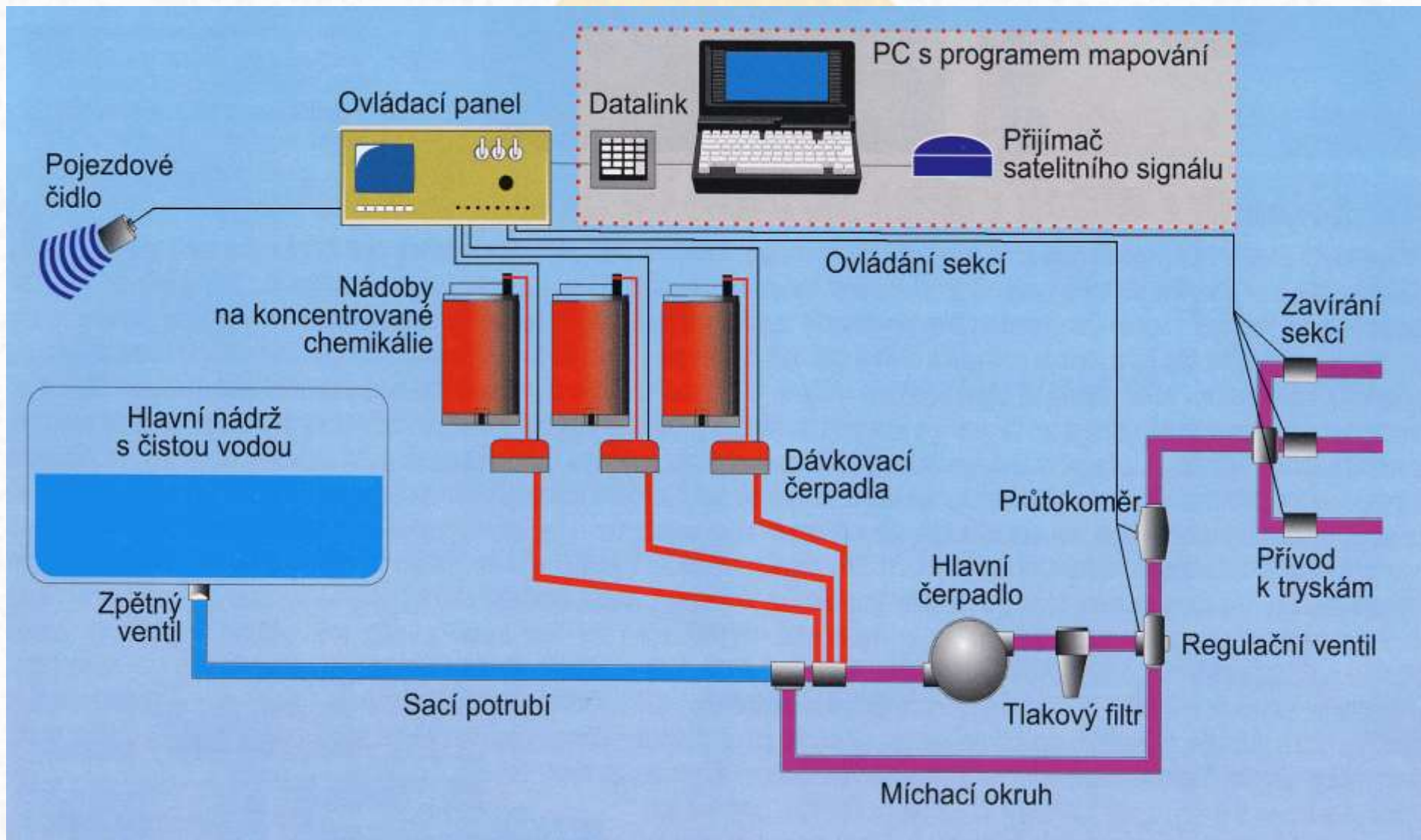


www.deere.com

Tříkomorový systém



Přímá injektáž do hlavního potrubí



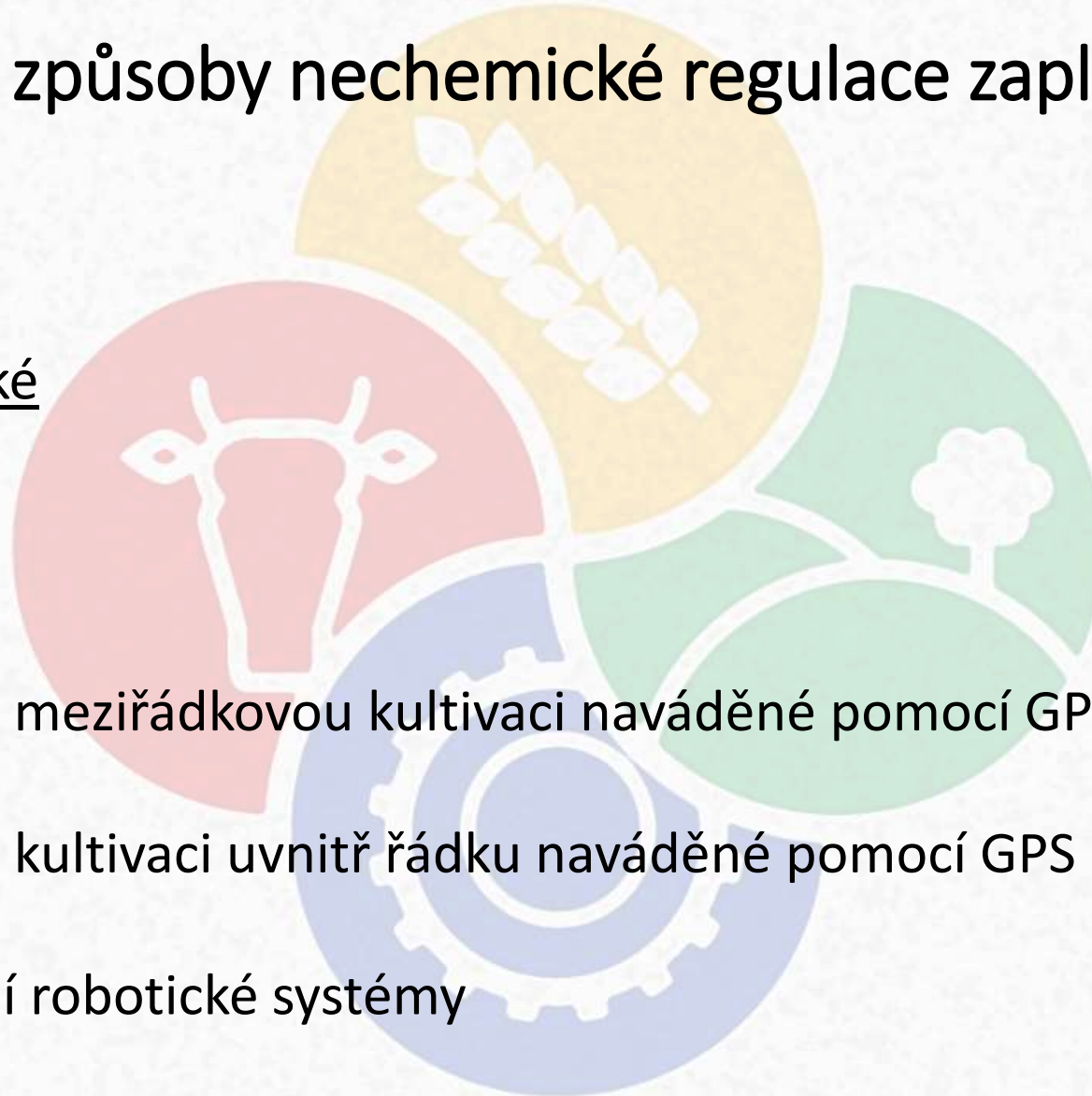
Ohnisková aplikace přípravků na ochranu rostlin

- tvorba aplikační mapy
- eliminace malých ohnisek



Cílené způsoby nechemické regulace zaplevelení

- principy
 - mechanické
 - termické
 - elektrické
- provedení
 - plečky pro meziřádkovou kultivaci naváděné pomocí GPS nebo optických systémů
 - plečky pro kultivaci uvnitř řádku naváděné pomocí GPS nebo optických systémů
 - autonomní robotické systémy



Garford - Robocrop Guided Hoes



Garford - Robocrop InRow Weeder



K.U.L.T. Kress - Robovator



Naio DINO



Zdroj: <https://www.naio-technologies.com/en/dino-lettuce/>

FarmDroid FD20





Děkuji za pozornost!