

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

1128750

**Analýza trhu s poľnohospodárskou technikou a zariadeniami
pre presné poľnohospodárstvo**

2010

Marek Odráška

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**ANALÝZA TRHU S POĽNOHOSPODÁRSKOU
TECHNIKOU A ZARIADENIAMI PRE PRESNÉ
POĽNOHOSPODÁRSTVO**

Bakalárska práca

Študijný program:	Poľnohospodárska technika a komerčné činnosti
Študijný odbor:	5. 2. 46 Poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ:	Ing. Jana Galambošová, MPhil., PhD.

Nitra, 2010

Marek Odrážka

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Marek Odráška vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Analýza trhu s poľnohospodárskou technikou a zariadeniami pre presné poľnohospodárstvo” vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 29. apríla 2010

Pod'akovanie

Týmto sa chcem pod'akovať Ing. Jane Galambošovej, PhD., MPhil. za odborné vedenie, cenné rady, usmerňovanie a pomoc pri písaní mojej bakalárskej práce. Taktiež sa chcem pod'akovať mojej rodine, priateľom a známym za podporu.

Abstrakt

Presné poľnohospodárstvo rešpektuje variabilitu pôdy a porastu a na jej základe aplikuje priestorovo diferencované vstupy. Tieto bývajú realizované na základe aplikačných máp, resp. on line - na základe informácií zo senzorov. V súčasnosti je na trhu veľké množstvo zariadení, ktoré sa v rámci tejto technológie využívajú. Vzhľadom k ich obstarávacej cene však mnohí farmári uprednostňujú služby.

V predkladanej bakalárskej práci je spracovaná analýza trhu so zariadeniami pre presné poľnohospodárstvo. Pozornosť je venovaná najmä oblastiam s perspektívou v slovenských podmienkach ako je variabilná aplikácia dusíka a monitorovanie úrod. Ďalšiu časť tvorí prehľad noviniek uvedených na trh v roku 2009. V poslednej časti je uvedený prehľad poskytovateľov služieb, ktoré sú dostupné na našom trhu.

Kľúčové slová: presné poľnohospodárstvo, služby, variabilná aplikácia

Abstract

Precision farming technology respects the soil and crop variability and applies the site specific inputs. These are conducted based on application maps, or based on information from sensors (on line). Nowadays, there is many precision farming equipment available at the market. However, because of the price, many farmers prefer contractors to do the operations.

Submitted thesis deals with the market analysis aimed at precision farming equipment. Attention was paid mainly at areas, which have the perspective in Slovakian conditions as variable application of nitrogen and yield monitoring. Second part deals with products introduced to the market in 2009. Companies operating as contractors in the area of precision farming in Slovakia are summarized in the last part of the thesis.

Key words: precision farming, contractors, site-specific application

Obsah

ÚVOD	9
1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE PROBLEMATIKY	10
1.1 Všeobecný popis technológie presného poľnohospodárstva	10
1.2 Mapovanie produkčného potenciálu pôdy	11
1.3 Systém GPS	12
1.4 Princíp systému GPS	12
1.4.1 Presnosť GPS a DGPS	14
1.4.2 Korekcie GPS signálu	14
1.5 Poľnohospodárska technika a GPS	19
1.5.1 Satelitná navigácia strojových súprav	19
1.5.2 Geograficky lokalizované informácie	21
1.6 Variabilná aplikácia	22
1.6.1 VRT (Variable rate technology)	22
2 CIEĽ PRÁCE	25
3 METODIKA PRÁCE	26
4 VLASTNÁ PRÁCA	27
4.1 Prehľad senzorov na variabilnú aplikáciu dusíka	27
4.1.1 Yara	27
4.1.2 NTech Industries	29
4.1.3 Holland scientific	31
4.1.4 Topcon CropSpec sensor	31
4.2 Kontrolné a riadiace počítače pre variabilnú aplikáciu	33
4.2.1 Falcon VT	33
4.2.2 Raven SCS 660	34
4.2.3 Fieldstar	34
4.2.4 TeeJet 854	35
4.3 Monitoring úrody	36
4.3.1 John Deere	36

4.3.2	Claas	37
4.4	Novinky v oblasti presného poľnohospodárstva v roku 2009	39
4.4.1	Ag Leader	39
4.4.2	GVM.....	40
4.4.3	Hemisphere GPS	40
4.4.4	OmniStar.....	40
4.4.5	Raven industries	41
4.4.6	Rawson Control Systems.....	41
4.4.7	Spraying Systems Co./TeeJet Technologies.....	41
4.4.8	SST	42
4.4.9	Topcon Positioning Systems	42
4.4.10	Trimble	42
4.4.11	USC	43
4.5	Podniky služieb v oblasti poľnohospodárstva na Slovensku	44
4.5.1	AGRO-KUSTRA	44
4.5.2	MJM Litovel a.s.....	44
4.5.3	Agro – Divízia spol. s r. o., Selice.....	44
4.5.4	Roman Nadok NRM.....	45
4.5.5	Oragro, s.r.o.....	45
5	NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV	46
6	ZÁVER	47
7	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	48

Zoznam skratiek:

GPS	Global Positioning System
GIS	Geografic Information Systems
VRA	Variable Rate Application
GNSS	Global Navigation Satellite System
RTK	Real Time Kinematik
DGPS	Differential Global Positioning System
SBAS	Spaced Based Augmentation System
CORS	Continuously Operating Reference Stations
VRS	Virtual Reference Station
VRT	Variable Rate Technology
ALS	Active Light Source
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index

ÚVOD

Presné poľnohospodárstvo je systém umožňujúci dosiahnuť ekonomickú a environmentálnu efektívnosť poľnej výroby. Presné poľnohospodárstvo predstavuje nový prístup hospodárenia na pôde založený na rozvoji informačných technológií. Jeho implementácia je založená na využívaní moderných technológií ako GPS, diaľkový prieskum Zeme a pod. Realizácia poľných operácií v systéme presného poľnohospodárstva si vyžaduje využívanie mnohých riadiacich kontrolných členov, ktoré umožňujú variabilnú aplikáciu. Rovnako dôležité je mapovanie pôdných podmienok, ale aj mapovanie porastu počas vegetácie, či úrody. Jednotliví výrobcovia ponúkajú riešenia pre tieto operácie.

Práca sa zaoberá analýzou trhu pre presné poľnohospodárstvo v podmienkach Slovenska.

1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE PROBLEMATIKY

1.1 Všeobecný popis technológie presného poľnohospodárstva

Podľa Nozdrovického (2009) je presné poľnohospodárstvo nový prístup hospodárenia na pôde založený na rozvoji informačných technológií. Od tradičného hospodárenia sa odlišuje tým, že zohľadňuje skutočnosť, že pole ako celok, ako aj pôda svojimi vlastnosťami, zásobami živín a vlhkosťou je priestorovo diferencované prostredie. Zdá sa byť logické a efektívne využiť znalosti o variabilite produkčného potenciálu pôdy a prispôbiť jednotlivé prístupy hospodárenia k charakteru pôdno-klimatických podmienok konkrétnej lokality. Tejto skutočnosti je prispôsobovaný systém hnojenia, aplikácie osiva a chemických prostriedkov (Nozdrovický 2009).

Základom presného poľnohospodárstva je vytvorenie hraničných línií obhospodarovaných pozemkov. Na tento účel môže byť použitých niekoľko spôsobov a to od zamerania hraníc geodetom, digitalizáciou z rôznych mapových podkladov (papierové mapy podniku, mapy GKÚ) alebo prostredníctvom poľnej techniky vybavenej prijímačom GPS z iných aplikácií napr. navigačného systému paralelných jásd alebo systému sledovania vozidiel

Základnou filozofiou systému presného poľnohospodárstva je maximalizovať efektívnosť hospodárenia na pôde prostredníctvom prispôsobenia aplikačných vstupov k presne priestorovo vymedzenému produkčnému potenciálu pôdy (Agro-diviza 2006).

Inovačnému trendu, ktorý je založený na zvyšovaní záberov poľnohospodárskeho náradia, výkonov traktorov, postrekovačov resp. kombajnov prináša od určitej hranice len malú mieru efektívneho využitia. Inovačný trend, ktorý nastúpil potom, bol zameraný hlavne na zvyšovanie presnosti vykonávaných poľných prác. Takýmto spôsobom našiel uplatnenie v oblasti poľnohospodárstva aj globálny polohový systém GPS, ktorý je základom pri aplikovaní presného poľnohospodárstva (Nozdrovický, 2009).

Podľa Nozdrovického (2009) sú hlavné zložky vnútornej štruktúry systému presného poľnohospodárstva:

- určovanie geografickej polohy mobilných a stacionárnych objektov,
- mapovanie stavu pôdneho prostredia,
- mapovanie stavu poľného porastu (buriny, škodcovia...),
- mapovanie úrody plodín,

- využívanie variabilnej aplikácie dávkovania hlavných vstupov (hnojív a pesticídov),
- zhromažďovanie časovo dlhodobých záznamov a informácií,
- využívanie expertných systémov a databáz znalostí pre podporu rozhodovania,
- formulovanie odporúčaní pre potreby riadenia výrobného procesu.

Základné technológie využívané v precíznom poľnohospodárstve sú (CDesign, 2010):

- systémy umožňujúce presné určenie geografickej polohy (GPS),
- zberové a analytické senzory a monitory (N-sensor, yield meter),
- priestorové informačné systémy (GIS),
- technológia diaľkového snímania zeme (remote sensing),
- variabilné aplikačné technológie (VRA).

Rozdiely medzi systémom presného poľnohospodárstva od systému konvenčného poľnohospodárstva:

- hnacím médiom slúžiacim pre zabezpečenie funkcie jednotlivých zložiek (subsystémov) sú informácie,
- prevažná väčšina využívaných informácií je lokalizovaná k presne špecifikovanému miestu pozemku,
- informácie pochádzajúce z jedného podsystému možno prostredníctvom vhodného softvéru agregovať, integrovať, prekrývať, čím sa získavajú nové zdroje informácií pre potreby rozhodovacieho procesu,
- technológia premenlivého dávkovania hlavných vstupov (hnojív, pesticídov a perspektívne aj osiva) je riadená veličinou geografickej polohy aplikačného stroja,
- rozsiahle využívanie prvkov informačných technológií zásadným spôsobom mení požiadavky na vzdelanie, kvalifikáciu a znalosti obsluhujúcich pracovníkov (Nozdrovický 2009).

1.2 Mapovanie produkčného potenciálu pôdy

Mapovanie obilným kombajnom

Princíp získavania údajov z obilných kombajnov spočíva v meraní prietoku zberaného produktu úrodovým snímačom umiestneným v zrnovom dopravníku so

súčasným meraním vlhkosti. Tieto údaje sú zaznamenávané v spojení s údajmi o geografickej polohe z antény GPS a tak je vytvorená mapa hektárovej úrody (Agro-divízia, 2006).

Meranie elektrickej vodivosti pôdy

Elektrická vodivosť pôdy predstavuje vlastnosť pôdneho prostredia viesť elektrický prúd. Táto vlastnosť závisí najmä obsahu ílovitých a prachových častí, vlhkosti a obsahu solí v pôdnom roztoku. Tieto vlastnosti pôdy výrazne ovplyvňujú produkčný potenciál pôdy, predovšetkým z hľadiska schopnosti pôdy udržať pôdnu vlhku a živiny. Z výsledkov merania konduktivity pôdy je možné získať presnú mapu častí pozemkov s rovnakými vlastnosťami pôdy (Agro-divízia, 2006).

1.3 Systém GPS

Pre fungovanie presného poľnohospodárstva je dôležité poznať geografickú polohu objektu, na ktorom chceme aplikovať presné poľnohospodárstvo. Medzi tieto geograficky orientované informácie patrí napríklad: poloha stroja, tvar pozemku, umiestnenie pozemku, množstvo zásob živín v pôde, choroby, škodcovia, zaburinenosť a podobne. Toto sa dosahuje využívaním moderných technológií v poľnohospodárstve, ako je napríklad GPS a GIS (Nozdrovický, 2009).

Podľa Galambošovej (2010) je určovanie presnej polohy objektov na poli je dôležité z dôvodov:

- určovania tvaru a veľkosti obhospodarovaného pozemku,
- určovania polohy strojov na pozemku (kombajny, rozmetadlá, traktory...) v súvislosti s mapovaním a tvorbou výnosových máp a variabilnej aplikácie na základe aplikačných máp,
- určovania polohy miesta odberu vzoriek pôdy na analýzu,
- navigácie a strojov a smer jazdy.

1.4 Princíp systému GPS

GPS je jeden z globálnych navigačných satelitných systémov, označovaných ako Global Navigation Satellite System (GNSS). GNSS je termín pre celé zoskupenie satelitných systémov, ktoré poskytujú pozičné údaje.

V súčasnosti existujú rôzne systémy na určovanie polohy a času:

1. Systém NAVSTAR - NAVigation Signal for Timing And Ranging súčasnosti najlepšie prepracovaným družicovým systémom.
2. Systém GLONASS- ruská alternatíva NAVSTAR.
3. Systém Galileo - nový navigačný systém, ktorého vznik podporuje Európska únia.

Global Positioning System, zvyčajne nazývaný GPS (armáda USA ho označuje ako NAVSTAR GPS) - je satelitný navigačný systém používaný na zistenie presnej pozície a poskytujúci veľmi presnú časovú referenciu takmer kdekoľvek na Zemi alebo zemskej orbite. Používa zostavu 24 satelitov na strednej zemskej orbite (obr. 1). Je schopný poskytovať údaje o polohe nezávisle na počasi 24 hodín denne. Ide o pasívny družicový dĺžkomerný systém. Prevádzkovateľom je armáda USA (Trimble, 2010).



Obrázok 1- Satelity GPS

Systém GPS je založený na princípe jednosmerného dĺžkomera. Meranou veličinou je doba šírenia rádiového signálu z družicovej antény k anténe prijímača. Nameraný čas sa prepočítava na vzdialenosť. Rýchlosť šírenia signálu je známa – rýchlosť svetla. Každý satelit v navigačnej správe, okrem iných údajov, vysiela i parametre svojej dráhy – efemeridy, z ktorých vieme vypočítať polohu – súradnice (x,y,z) družice. Na základe známej polohy 3 satelitov, ich vzdialenosti od prijímača a presného času prijímač vypočíta svoju aktuálnu polohu (2D). Ak máme k dispozícii signál z 4 a viac i nadmorskú výšku (3D). Pokiaľ sa prijímač pohybuje, systém vie takisto určiť jeho rýchlosť, smer, ako

i ďalšie navigačné údaje. Tak isto je možné získať informácie o presnom čase UTC. Určenie polohy meraného bodu sa dá vysvetliť tak, že sa nachádza v priesečníku guľových plôch, ktorých polomer je daný meranými vzdialenosťami. Pre dosiahnutie vysokej presnosti určenia polohy je teda dôležité, aby sme využívali čo najväčší počet viditeľných družíc, ktoré musia byť vhodne rozložené po horizonte. Celý kozmický segment je navrhnutý tak, aby bolo vždy viditeľné najmenej 5 – 8 satelitov (EchoTrack, 2010).

1.4.1 Presnosť GPS a DGPS

Na určenie presnej polohy sa využívajú prijímače signálu GPS. Tieto fungujú na rôznych systémoch, podľa ktorých sa mení ich presnosť, efektívnosť a spoľahlivosť určenia polohy (Nozdrovický, 2009).

V poľnohospodárskych aplikáciách sa využívajú jedno aj dvojfrekvenčné prijímače GPS. Pri použití jednofrekvenčných prijímačov sa pre spresnenie navádzania, tzv. DGPS presnosť, využíva zvyčajne simultánny príjem korekčných signálov z družíc EGNOS, ktorými je možné dosiahnuť presnosť paralelnej jazdy 15-30cm. Prijímač týchto signálov je zvyčajne zabudovaný priamo v navigačnom systéme GPS. Ešte vyššiu presnosť, 10-15cm, je možné dosiahnuť pri využití korekcií vysielaných z pozemných referenčných staníc GPS. Korekcie z pozemných staníc sa prijímajú pomocou špeciálneho GPRS modemu, ktorý je v kabíne pripojený k navigačnému systému GPS. Dvojfrekvenčné prijímače GPS sú určené pre aplikácie, kde sa vyžaduje najvyššia presnosť navigácie, ako je napr. siatie, kde je požiadavka na presnosť paralelnej jazdy okolo 5cm. Metóda zabezpečujúca takto presnú navigáciu sa nazýva RTK (Real Time Kinematic) a dosahuje sa výhradne príjmom korekčných údajov z pozemných referenčných staníc GPS. Na Slovensku poskytuje službu vysielania korekčných údajov pre DGPS aj RTK presnosti firma GEOTECH, ktorá prevádzkuje sieť vlastných pozemných referenčných staníc (TechPark, 2010).

1.4.2 Korekcie GPS signálu

V skutočnosti, s progresívnymi formami GPS môžeme vykonávať práce s presnosťou väčšou ako 2,5cm. Signály vytvorené prostredníctvom samostatného GPS nie sú dost presné na použitie v poľnohospodárstve. Pre zlepšenie presnosti musí byť signál

korigovan. V dnešnej dobe sú dostupné korekčné služby: DGPS(SBAS) a RTK (Trimble, 2010).

1.4.2.1 DGPS(Differential Global Position System)

Podľa Atpjournal (2010) sa v poľnohospodárstve pri presnom obrábaní pôdy požaduje vyššia presnosť určenia polohy, preto sa využíva systém s referenčným signálom DGPS.

DGPS tiež nazývaný SBAS (Spaced Based Augmentation System). DGPS korekcie môžu byť získavané cez množstvo bezplatných satelitných systémov prevádzkovaných rôznymi vládami po celom svete. Medzi tieto bezplatné systémy patria WAAS(USA), EGNOS(Európa), a MSAS(Japonsko). DGPS používa satelitné korekcie v pásme L, ktoré poskytujú presnosť lepšiu ako jeden meter. Presnosť sa pohybuje od 15 do 20 cm. Existuje tiež aj množstvo platených korekčných služieb, ktoré poskytujú satelitné korekcie základného DGPS. Presnosť tohoto systému je od 5 do 12,5 cm. Dve takéto varianty platených služieb sú OmniSTAR HP a OmniSTAR XP.

Podľa Atpjournal (2010) pracuje DGPS na tom istom princípe ako GPS s tým rozdielom, že na presnejšie určenie polohy využíva referenčný signál z pozemného vysielateľa vo frekvenčnom pásme VHF alebo z komerčnej geostacionárnej družice. Použitím tohto signálu sa presnosť určenia polohy zvýši na 1 m, čo už vyhovuje používaniu v poľnohospodárstve (Atpjournal, 2010).

Použitím diferenčnej (rozdielovej) metódy merania sa dosiahne významného zvýšenia presnosti určovania polohy v reálnom čase. Vychádzame pri tom z poznatku, že rozdiely údajov meraných dvoma blízkymi GPS prijímačmi sú zaťažené podstatne menšími chybami ako samotné namerané údaje. Meranie polohy pomocou DGPS je trochu zložitejšie ako pri GPS, pretože sú potrebné minimálne dva GPS prijímače. Jeden prijímač je umiestnený stacionárne na známej polohe, ktorá sa určila geodetickým meraním. Tento prijímač sa nazýva RS - referenčná stanica. Táto stanica neustále uskutočňuje merania ku všetkým viditeľným družiciam, zmerané pseudovzdialenosti porovnáva s predpokladanými hodnotami (údajmi o svojej polohe) a ich rozdiely vysiela vlastným samostatným kanálom ku všetkým užívateľom DGPS. V prijímačoch ostatných DGPS užívateľov sa prijaté korekcie použijú k oprave merania a tak sa významne zvýši presnosť určenia ich polohy v

reálnom čase. Korekčný údaj sa aktualizuje v intervale 1 až 15 sekúnd. Platnosť korekcií je v polomere 10 km centimetrová až decimetrová a v polomere 400 km je metrová.

1.4.2.2 RTK (Real time kinematic)

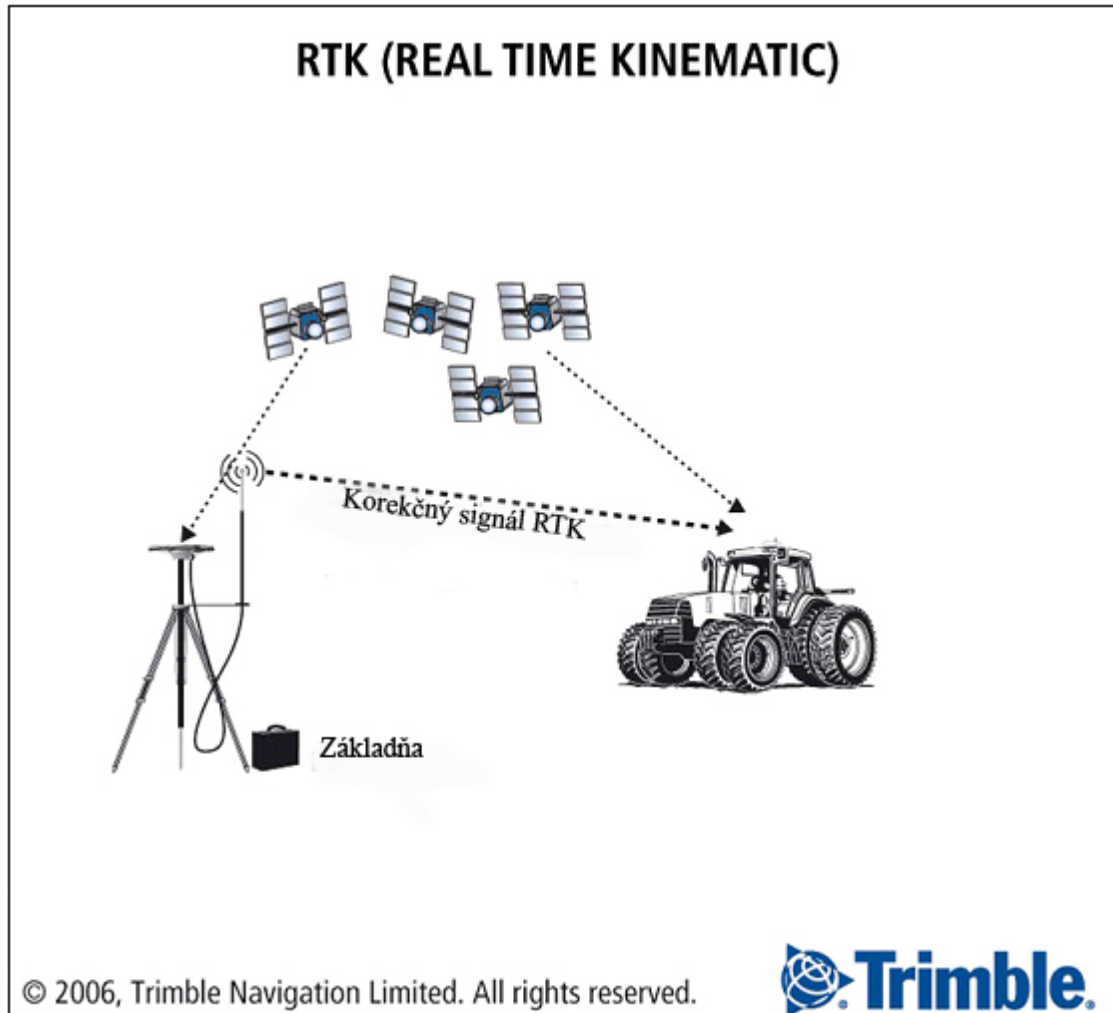
Osobitnou formou relatívnych kinematických meraní je kinematické metóda v reálnom čase. Prístrojové vybavenie pozostáva z jedného referenčného, nepohybujúceho sa prijímača a druhého pohybujúceho sa prijímača. Oba prijímače uskutočňujú simultánne fázové merania. Podstatné je, že medzi prijímačmi je trvalé rádiové spojenie prostredníctvom modemov. Princíp RTK tkvie v okamžitom prenose odmeraných údajov referenčného prijímača prostredníctvom rádiového spojenia do pohybujúceho sa prijímača. Tento má v sebe zabudovaný softvér na spracovanie fázových meraní, takže hneď po inicializácii sa z meraní prijatých z referenčného prijímača a z vlastných meraní môžu uskutočniť celkové spracovanie relatívneho určovania polohy s využitím vysielaných efemeríd. Oneskorenie spracovania je len niekoľko sekúnd po meraní, takže ide prakticky o prácu v reálnom čase.

Spoločnosť TRIMBLE je priekopníkom tejto technológie od roku 1990. Propagovala RTK ako prostriedok s vysokou presnosťou korekcií využiteľnou pre poľné aplikácie. Za dve desaťročia sa RTK stalo poprednou metodikou pre nastavenie správnej polohy s presnosťou väčšou ako 2,5 cm. RTK používa buď rádiové alebo celulárne spojenie poskytujúce korekcie.

Pri použití RTK s rádiovým spojením, potrebujeme prístup k základňovej stanici nachádzajúcej sa v okruhu približne 11 km od pozemku, na ktorom chceme túto metodiku uplatniť. Základná stanica RTK zasiela korekcie cez rádiový vysielateľ do mobilných prijímačov pripojených k stroju. Základné stanice môžu byť zakúpené pre individuálne farmárčenie, alebo využité prostredníctvom predplatennej služby z platnej siete (Trimble, 2010).

Pre RTK korekcie môže byť taktiež použitý celulárny komunikačný modem (obr. 2). Tieto celulárne siete sú označované ako CORS. CORS používajú jedinou GPS referenčnú stanicu na presnosť RTK korekcie k celulárnemu modemu na stroji. Táto referenčná stanica sa môže nachádzať ďaleko od pestovateľovho modemu, to z nej robí populárnu voľbu v oblastiach so slabým pokrytím rádiovým signálom.

RTK je využitelný pre všetky typy pracovných operácií pri pestovaní všetkých plodín. Poskytuje presnosť počas celého pestovateľského roku, od spracovania pôdy po koniec žatvy (Trimble, 2010).



Obrázok 2 – Princíp RTK

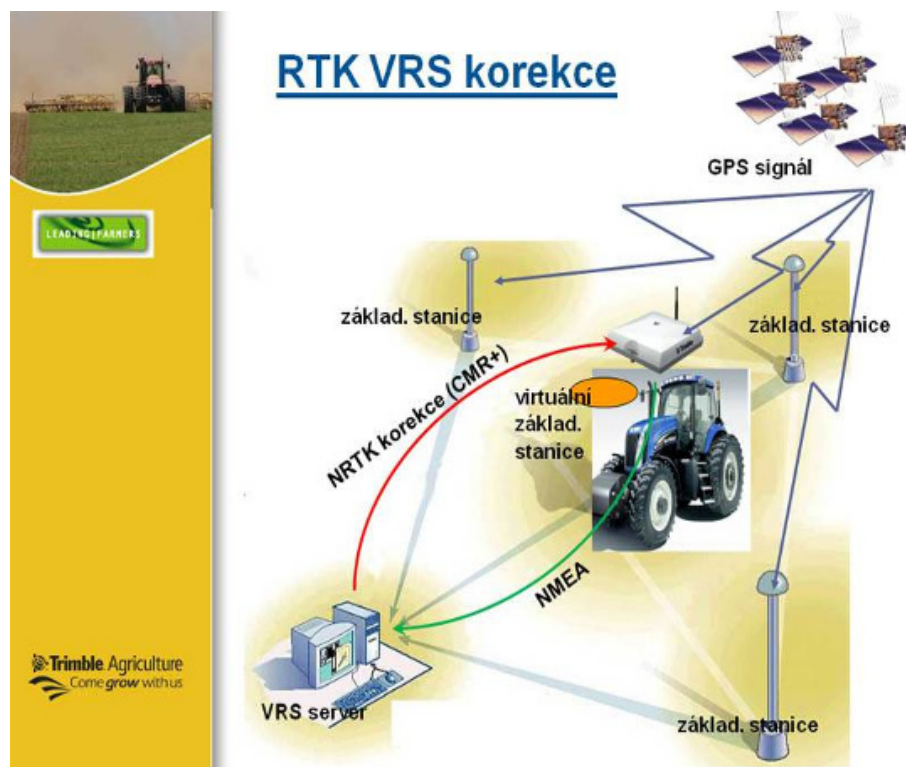
1.4.2.3 Odlišnosti medzi DGPS a RTK

- Na inicializáciu, potrebuje RTK minimálne 5 satelitov. Následne môže pracovať so štyrmi. DGPS potrebuje minimálne 3 satelity, hoci sú požadované prinajmenšom 4 pre presnosť vyššiu ako jeden meter.
- Pre RTK, je potrebný dvojfrekvenčný GPS prijímač. Pre DGPS stačí jednofrekvenčný.
- Pre RTK, musí byť prijímač GPS schopný inicializácie za chodu (získavanie centimetrovej presnosti počas pohybu). Pre DGPS to nie je nutné.

- S RTK, zaberá inicializácia jednu minútu. DGPS prijímače sa inicializujú okamžite.
- Pri RTK môžeme očakávať presnosť na niekoľko centimetrov vo všetkých troch rozmeroch. S DGPS môžeme dosiahnuť sub-metrovú presnosť v iba v horizontálnej polohe.
- Na získanie GPS korekcií pre RTK potrebujeme vlastné základňové stanice, ktoré nie sú viac ako 10 kilometrov vzdialené od oblasti v ktorej pracujeme. Pre DGPS môžeme použiť vlastnú základňovú stanicu, a poskytovateľ korekčnej služby, alebo využívať bezplatný rádiový signál vysielania v mnoho regiónoch (Trimble, 2010).

1.4.2.4 VRS (Virtual Reference Station)

VRS korekcie sú cennými v oblastiach s prírodnými prekážkami, ako sú napríklad stromy alebo kopcovitý terén. Kvôli tomu sú korekcie získavané celulárnym modemom. Tento systém taktiež poskytuje vyššiu presnosť GPS korekciami, s presnosťou väčšou ako 2,5 cm. VRS je riešením pre farmy nachádzajúce a v oblastiach bez existujúcej vežovej siete RTK (Trimble, 2010) (obr 3).



Obrázok 3 – Princíp VRS

1.5 Poľnohospodárska technika a GPS

1.5.1 Satelitná navigácia strojových súprav

Jedným zo spôsobov umožňujúcim zvýšiť efektívnosť práce je optimálne využívanie pracovného záberu strojov. Pracovné zábery dnešných strojov môžu dosahovať až 36 m a v takýchto prípadoch je veľmi obtiažne vytvoriť značku, po ktorej by mala strojová súprava následne prechádzať. Mechanický spôsob vytvorenia vodiacej brázdičky pomocou značkovača sa používa i dnes, ale pri podstatne menších záberoch (TechPark, 2010).

S cieľom eliminovať prekrytia, resp. vynechávky sa v súčasnosti využíva satelitná navigácia strojových súprav, ktorá umožňuje riadiť stroje na smer jazdy. Operátor sa riadi pomocou obrazu na monitore satelitnej navigácie, resp. pomocou Led diód (obr. 4).



Monitor navigačného prístroja
so svetelnou lištou AgLeader
EZ-Guide 500

Obrázok 4 – AgLeader EZ-Guide 500

Z dlhodobého hľadiska je pre obsluhu strojovej súpravy veľmi náročné a únavné nepretržite sledovať monitor a takto riadiť stroj. Dochádza k odklonu od vytýčenej trasy t.j. vznikajú prekrytia resp. vynechávky a navigácia neplní svoj účel. Z tohto dôvodu do celého systému vstupuje jednotka asistovaného riadenia (obr. 5) alebo autopilot. Jednotka preberá údaje o aktuálnej odchýlke od správnej trasy z navigačného systému GPS a pomocou elektromotora natáča volant tak, aby paralelná vzdialenosť medzi jednotlivými jazdami bola totožná s hodnotou zadanou do navigačného prístroja. Takto stačí obsluhu nastaviť stroj do približnej polohy na začiatku riadku a otočiť ho ručne na konci na nábeh do nasledovného riadku. Počas pohybu po riadku jednotka asistovaného riadenia udržiava stroj v jazde po správnej trase bez zásahu obsluhy (TechPark, 2010).

Využitie satelitnej navigácie GPS v kombinácii s autopilotom sa v tomto prípade javí ako optimálne riešenie. Monitor navigačného prístroja ponúka obsluhu strojovej súpravy

informácie o aktuálnej polohe/jazde, type trasy, odchýlke voči správnej trase resp. riadku, prekrytiach resp. vynechávkach a naviguje ju podľa zadaných hodnôt. Aktuálnu polohu stroja je tiež možné zobrazit' na displeji na vopred pripravenej mape poľa, čo zlepšuje orientáciu pri práci (TechPark, 2010).



Jednotka asistovaného riadenia
AgLeader EZ-Steer

Obrázok 5 - AgLeader EZ-Steer

Pri satelitnej navigácii strojových súprav sa môže vyskytovať negatívny vplyv skonu terénu. Ten sa prejavuje hlavne jazdou na svahoch, ale aj po nerovnom teréne. Na elimináciu tohto faktora systém obsahuje tzv. kompenzátor svahovitosti terénu využívajúci technológiu T2 alebo T3 (obr. 6). Pri nej zabudovaný senzor sníma náklon v dvoch resp. troch smeroch a prepočítava polohu antény GPS na streche stroja vždy kolmo na plochu, po ktorej sa stroj práve pohybuje. Takto ostáva paralelná vzdialenosť jednotlivých jazd stále rovnaká (TechPark, 2010).



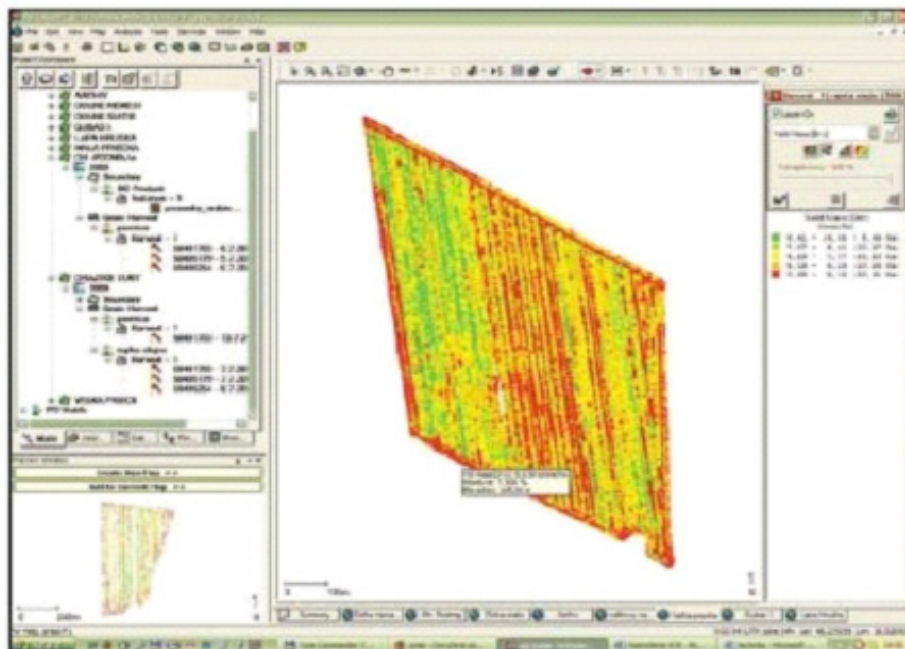
Princíp kompenzovania svahovitosti
terénu pomocou technológie T2

Obrázok 6 - kompenzovanie svahovitosti terénu T2

Takže ak máme zabezpečenú rovnakú vzdialenosť medzi jednotlivými jazdami, dochádza k eliminácii prekrytia a vynechávok, či už pri aplikácii chemických prostriedkov, osiva, hnojiva, ale i šetreniu pohonných látok a zároveň s nižším počtom prejazdov sa menej opotrebováva náradie. Takýmto spôsobom dochádza k výraznej úspore materiálových vstupov (TechPark, 2010).

1.5.2 Geograficky lokalizované informácie

Ďalšou možnosťou využitia GPS v poľnohospodárstve je zber geograficky lokalizovaných informácií za účelom podpory rozhodovania a vykonávania lokálnych zásahov. Pomocou systému GPS určíme presnú polohu ku ktorej môže byť potom pridaná informácia o vlastnostiach pôdy, poraste, dosahovanej úrode, variabilnej aplikácii rôznych vstupov ako je hnojivo, postrek, osivo), ale i tvare a veľkosti pozemkov. Geografické informačné systémy GIS následne umožňujú tieto získané údaje spracovať a poskytnúť hodnotné informácie pre riadenie jednotlivých vstupov (obr. 7). Schopnosť precíznejšie mapovať umožnila zaviesť dôležité priestorové údaje do GIS, ktorý ponúka možnosti pre zvýšenie produkcie, zníženie vstupných nákladov a využívanie krajiny čo možno najefektívnejším spôsobom (TechPark, 2010).



Mapa priestorovej variability úrody vytvorená pomocou softvéru SMS
Advanced od firmy AGLLeader

Obrázok 7 - Mapa priestorovej variability

1.6 Variabilná aplikácia

1.6.1 VRT (Variable rate technology)

VRT je technológia, ktorá umožňuje aplikáciu variabilnej dávky hnojiva, osiva, chemickú aplikáciu a obrábanie pôdy.. Množstvo alebo intenzita vstupov sa mení podľa stanovenej mapy, alebo prostredníctvom informácií zhromažďujúcich sa za chodu prostredníctvom snímačov. VRT sa najviac využíva v spojení s informáciami, akými sú výnosové mapy, alebo satelitné mapy (Queensland Government, 2009).

Najväčší prínos VRT môžeme vidieť v oblastiach s vysokou premenlivosťou pôdnej úrodnosti, na zaburinených plochách, alebo na utlačenej pôde. Namiesto použitia rovnakého pomeru vstupov na celom pozemku sa aplikujú vstupy variabilne. Ekonomická úspora na hnojivách, osivách, alebo pesticídoch nie je jedinou výhodou. Obmedzovanie množstva môže mať priaznivý efekt na životné prostredie (Queensland Government, 2009).

VRT môže byť rozdelená do dvoch kategórií. Variabilná aplikácia na základe máp a Variabilná aplikácia na základe snímačov (Queensland Government, 2009).

1.6.1.1 Variabilná aplikácia na základe máp

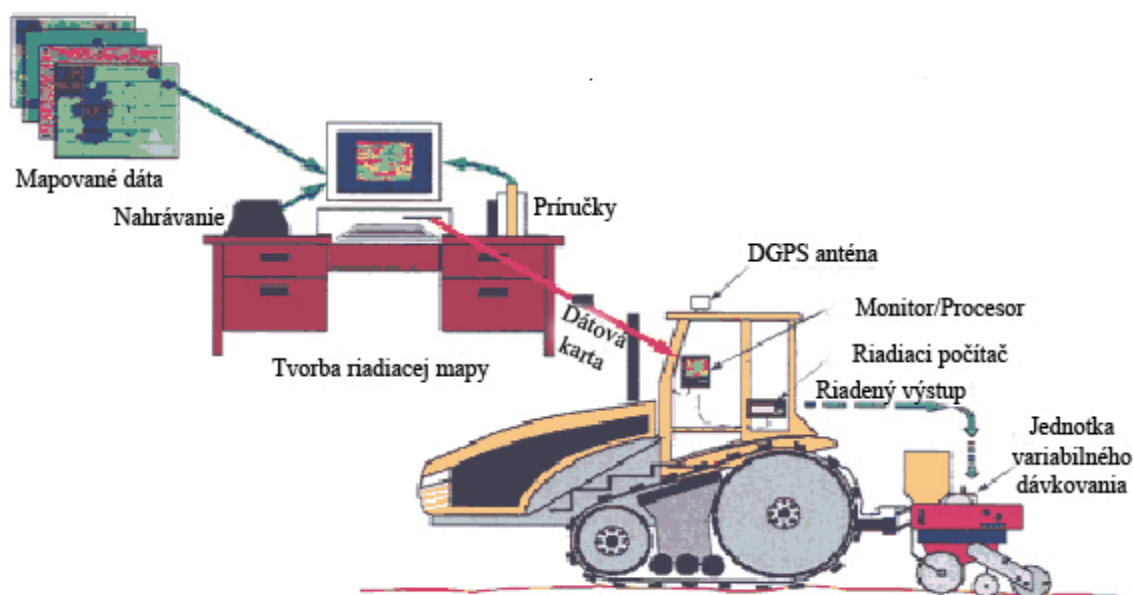
Zahŕňa vytváranie aplikačných máp, ktoré popisujú variabilné množstvá vstupov potrebných na pozemku. Aplikačné mapy sú vyrábané z úrodových, topografických, pôdnych a pod., ktoré zobrazujú pravdivý obraz o pozemku a poskytujú špecifické detaily o vstupoch požadovaných na danom pozemku. Aplikačné mapy sú interpretované kontrolnými a riadiacimi počítačmi, ktoré zvyšujú alebo znižujú množstvo vstupu podľa aplikačnej mapy (Queensland Government, 2009).

VRT na základe máp umožňuje poľnohospodárom robiť rozhodnutia na základe detailných máp a poznatkov z pozemkov, predtým než prídu na pole. Taktiež dávajú farmárom absolútnu kontrolu nad tým, koľko daného vstupu je aplikovaného na špecifické oblasti pozemku. Tento systém si vyžaduje zbieranie a spracovanie určitého množstva údajov, väčšie množstvá údajov zozbieraných počas dlhšieho obdobia umožňujú vytvoriť presnejšie mapy (Queensland Government, 2009).

Potrebné zariadenia:

Primárnym zariadením nevyhnutným pre VRT je osobný počítač, ktorý môže byť použitý na rozbor máp (výnosovej mapy, pôdnej mapy atď.), určenie miery vstupov a nakoniec na realizáciu výstupnej aplikačnej mapy vo forme, ktorá môže byť nasnímaná riadiacim počítačom na zmenu dávky. Druhým potrebným zariadením je flash RAM karta. Tá prenáša aplikačnú mapu z počítača do riadiaceho počítača zmeny dávky (obr. 8).

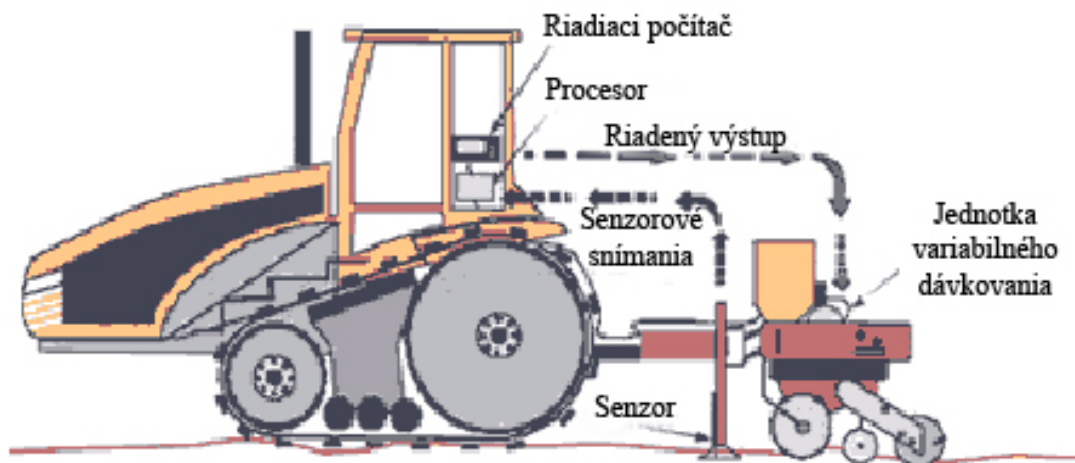
Riadiaci počítač je počítač, ktorý používa aplikačné mapy pre aplikáciu odlišného pomeru vstupu. Riadiace počítače určujú mieru aplikovaného vstupu sejačky, aplikačnému stroju alebo inému druhu zariadenia (Queensland Government, 2009).



Obrázok 8 - Systém VRT na základe máp

1.6.1.2 Variabilná aplikácia na základe senzorov

Využíva senzory, ktoré zaznamenávajú údaje, akými sú údaje o vlastnostiach pôdy, alebo charakteristiky porastu „za chodu“ – teda „on-line“ (obr. 9). Táto informácia je spracovaná a použitá k určení variabilného množstva aplikovaného vstupu (Queensland Government, 2009).



Obrázok 9 - Systém VRT na základe snímačov

Tento systém je ľahko integrovateľný do farmárskeho systému, bez potreby dátových podkladov, alebo detailných máp. Môže byť použitý s využitím presného poľnohospodárstva, alebo bez neho. Systém aplikácie na základe senzorov má sklon byť značne špecifický, jedno zariadenie môže byť použité len na aplikáciu jedného vstupu. V súčasnosti nie je možné kúpiť viacúčelové zariadenie. Zatiaľ čo systém VRT na základe máp vyžaduje viacero komponentov, tieto komponenty môžu byť použité pre viaceré vstupy (Queensland Government, 2009).

2 CIEĽ PRÁCE

Spracovať analýzu trhu s poľnohospodárskou technikou a zariadeniami využívanými v systéme presného poľnohospodárstva. Zamerať sa na zariadenia pre variabilnú aplikáciu dusíka a monitorovanie úrod, ako aj služby dostupné v tejto oblasti na Slovensku.

3 METODIKA PRÁCE

Prvú časť bakalárskej práce bude tvoriť analytický prehľad danej problematiky. Pri spracovaní boli využité vedecké a odborné časopisy, zborníky z vedeckých konferencií a zdroje z internetových stránok. Práca bola vypracovaná na základe metodiky Rataj a kol (2009).

Vlastná práca bola zameraná na analýz trhu v oblasti presného poľnohospodárstva. Pozornosť bola venovaná najmä oblastiam, ktoré sa v súčasnosti využívajú v podmienkach Slovenska. Analýza trhu bola realizovaná pre nasledujúce pracovné operácie:

- Variabilná aplikácia dusíka pomocou senzorov,
- Monitoring úrod,

Ďalšia časť bola venovaná novinkám v oblasti presného poľnohospodárstva, ktoré boli uvedené na trh v roku 2009.

Poslednú kapitolu tvorí prehľad poskytovateľov služieb v jednotlivých oblastiach presného poľnohospodárstva na Slovensku.

Pri spracovaní analýzy trhu v hore uvedených oblastiach boli využité najmä internetové zdroje, propagačné materiály firiem a pod.

4 VLASTNÁ PRÁCA

4.1 Prehľad senzorov na variabilnú aplikáciu dusíka

4.1.1 Yara

4.1.1.1 Yara N-senzor

Yara N-Sensor je systém presného poľnohospodárstva, určený pre variabilné dávkovanie dusíkatých hnojív na základe optického merania obsahu chlorofylu a hustoty porastu.

Funkciu Yara N-Sensora najlepšie vystihuje myšlienka : "Spýtajme sa rastliny, koľko dusíka potrebuje." Toto je technicky vyriešené tak, že senzory citlivé na sfarbenie a intenzitu odrazeného slnečného svetla zistia obsah chlorofylu v poraste, ktorý závisí na stave zásobenosti rastlín dusíkom. Zároveň sa z intenzity odrazeného svetla zistí aj hustota porastu. Tieto údaje sú podkladom pre doporučenie optimálnej dávky dusíka na konkrétnom mieste pozemku (Agrio, 2009)

Yara N-Sensor je uchytený na streche traktora alebo samochodného postrekovača alebo rozmetadla tak, aby neprekážal v prevádzke. Yara N-Sensor sníma údaje o plodine v štyroch smeroch, na ľavej a pravej strane traktora rýchlosťou 50 m² za sekundu. Piaty senzor je orientovaný smerom nahor a meria intenzitu slnečného svetla. Údaje senzorov sú okamžite spracovávané palubným počítačom a ten cez riadiaci počítač stroja na aplikáciu dusíkatého hnojiva (rozmetadlo, postrekovač) nastaví túto optimálnu dávku dusíka pre konkrétne miesto pozemku (tzv. variabilná aplikácia). Celý tento proces prebieha za pojazdu stroja po pozemku (Agrio, 2009).

Hlavné prínosy:

- zvýšenie výnosu,
- zlepšenie kvality zrna,
- zníženie poliehania porastov,
- lepšie využitie aplikovaného dusíka,
- obmedzenie strát nadbytočného dusíka z pôdy,
- zvýšenie vyrovnanosti porastov plodín,
- možnosť tvorby máp,

- informácie o vplyve predchádzajúcich agrotechnických zásahoch.

Yara N-Sensor (obr. 10) je možné využiť s postrekovačom alebo rozhadzovačom. Oba typy strojov musia mať automatickú reguláciu dávky a riadiaci počítač musí byť zlučiteľný

s terminálom Yara N-Sensora. U postrekovačov predstavuje problém najmä rýchlosť regulácie dávky postreku. Riešením je zmena na modernú vzduchovú reguláciu, ktorá je pre spoluprácu s Yara N-Sensorom najvhodnejšia (Agrio, 2009).



Obrázok 10 - Yara N-Sensor

4.1.1.2 Yara N-sensor ALS

N-Sensor ALS (Active Light Source = aktívny zdroj svetla) je nová generácia známej technológie N-Sensor s vlastným zdrojom svetla (obr. 11). Systém dokáže detekovať stav dusíkatej výživy a hustotu biomasy porastu meraním reflektancie svetla. Inovatívna, patentovaná technológia N-Sensor ALS umožňuje variabilné dávkovanie dusíku podľa zafarbenia porastu a to za pojazdu aplikátora, bez ohľadu na intenzitu slnečného svetla, takže 24 hodín denne.

N-Sensor ALS môže robiť aktívne meranie na pomerne veľkú vzdialenosť a skenuje podstatnú časť porastu v pracovnom zábere rozmetadla, alebo postrekovača. Systém sa umiestňuje na kabínu stroja. Svetelným zdrojom je xenónová blesková lampa, poskytujúca multispektrálne svetlo vysokej intenzity. Časť svetla odrážaná od porastu je analyzovaná detektorom používajúcim štyri spektrálne kanály, ktoré sú najvhodnejšie pre odvodenie informácie o stave výživy dusíkom a hustote biomasy (Yara, 2010).

Hlavnou výhodou N-Senosru ALS oproti klasickému N-sensoru je, že N-Sensor ALS dokáže pracovať 24 hodín denne, vďaka svojmu vlastnému zdroju svetla (Yara, 2010).



Obrázok 11 - Yara N-Sensor ALS

Výhody použitia N-sensora ALS:

- zvýšenie výnosov o 7% ,
- o 20% zvýšená výkonnosť kombajnu,
- rovnomerná úroda,
- zlepšenie dusíkovej rovnováhy,
- zvýšená kvalita surového proteínu a olejnatosť (Agricon, 2010).

4.1.2 NTech Industries

4.1.2.1 GreenSeeker

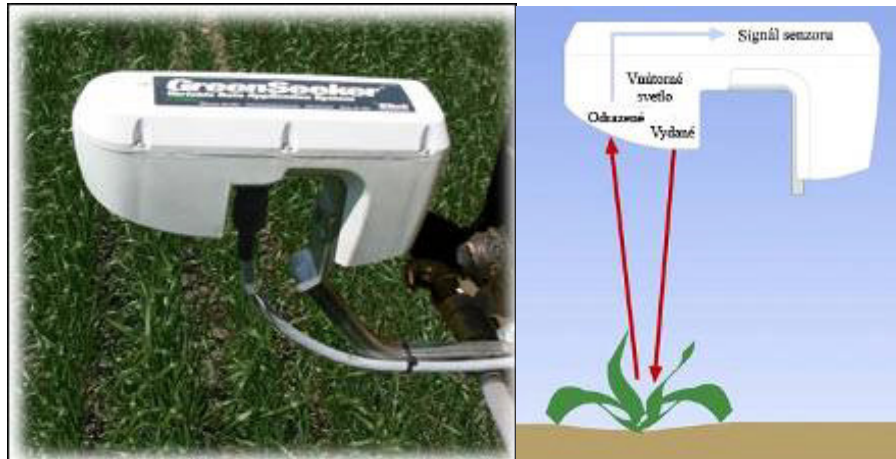
Systém GreenSeeker (obr. 12) aplikuje správne množstvo dusíka na správne miesto a v správny čas. Zvyšuje zisk, redukuje množstvo použitého dusíku a tým aj vstupné náklady (NTech Industries, 2009).

GreenSeeker je optický snímač, ktorý umožňuje v reálnom čase merať hladinu dusíku pestovanej plodiny a variabilne dávkovať dusík podľa potreby. Aktívna svetelná jednotka využíva diódu emitujúcu svetlo. GreenSeeker taktiež predpovedá potenciálnu úrodu pestovanej plodiny použitím poľnohospodárskeho vegetačného indexu (NDVI) (CropOptics, 2009).

Výhody:

- rýchle a presné optické snímanie,
- variabilné dávkovanie v reálnom čase a za chodu,
- aplikuje dusík iba rastlinám, ktoré to potrebujú,

- pracuje v každom počasí, vo dne alebo v noci,
- jednorázová investícia, žiadne dodatočné poplatky,
- maximalizuje potenciálnu úrodu a súčasne minimalizuje vstupné náklady na hnojivo,
- redukuje dopad na prírodu (CropOptics, 2009).



Obrázok 12 – GreenSeeker

4.1.2.2 WeedSeeker

WeedSeeker (obr 13) je patentovaná technológia, ktorá používa progresívnu optiku a počítačovú sústavu obvodov, aby vedela rozoznať prítomnosť buriny. Táto technológia umožňuje striekať iba burinu a nie holú pôdu. WeedSeeker je užitočný kdekoľvek, kde je premenlivý výskyt buriny (NTech Industries, 2009).

Funguje na princípe zaznamenania buriny v zornom poli senzoru. Akonáhle je burina senzorom zaznamenaná ten okamžite vyšle informáciu na použitie presného množstva herbicídu dýzou. Senzor umiestnené v srdci systému. Systém je navrhnutý, aby znížil použitie herbicídu (NTech Industries, 2009).

Výhody:

- šetrí čas,
- šetrí prácu,
- šetrí chemikálie,
- redukuje dopad na prírodu,
- funguje vo dne v noci (NTech Industries, 2010).



Obrázok 13 – WeedSeeker

4.1.3 Holland scientific

4.1.3.1 Crop Circle

System využíva aktívny princíp DPZ. Prístroj emituje svetlo v dvoch oblastiach elektromagnetického spektra. Fotosnímač zaznamenávajúci odrazivosť, dokáže oddeliť svoj vlastný signál od ostatných svetelných spektier, čo umožňuje uskutočňovať merania nezávisle od svetelných podmienok. Crop Circle (obr. 14) dokáže vypočítavať vegetačné indexy (NDVI) (Galambošová, 2010).



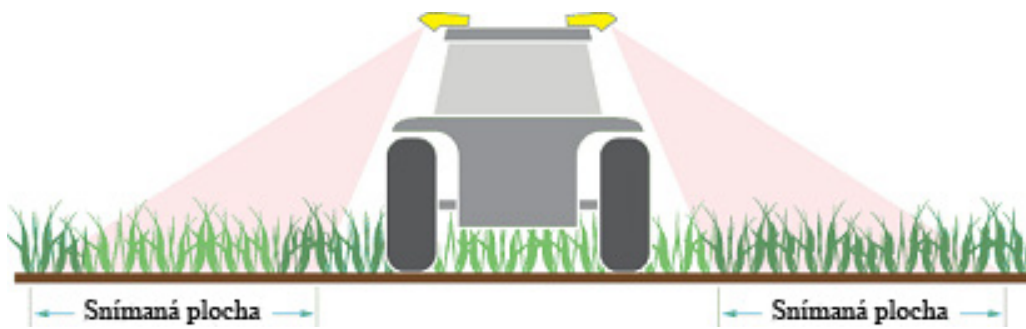
Obrázok 14 - Crop Circle

4.1.4 Topcon CropSpec sensor

CropSpec (obr. 15 a 16) je obojsmerné zoskupenie senzorov. Sensory sa montujú na strechu kabíny, kvôli zníženiu rizika poškodenia plodín alebo samotného zariadenia. CropSpec používa pre snímanie pulzovanie laserových diód. Senzor meria odraznosť rastliny a podľa toho určuje obsah chlorofylu, ktorý sa vzťahuje k dusíkovej koncentrácii v liste rastliny. Je to nedeštruktívna, bezkontaktná metóda, ktorá poskytuje presné, stabilné údaje a opakovateľné hodnoty (Topcon, 2009).



Obrázok 15 - Topcon CropSpec



Obrázok 16 – Plocha snímaná senzorom

4.2 Kontrolné a riadiace počítače pre variabilnú aplikáciu.

4.2.1 Falcon VT

Riadiaci systém navrhnutý špeciálne pre ovládanie aplikačnej techniky a pre záznam dát. Systém Falcon VT (obr. 17) môže byť inštalovaný na aplikačné stroje RoGator, TerraGator a Spra-Coupe a umožňuje obsluhu až siedmich funkcií naraz (Agrotechnologies, 2009).

Všetky informácie a príkazy, od množstva aplikovaných látok až po protokolovanie dát, sa zobrazujú na jednom dotykovom displeji. Systém Falcon VT sleduje pojazďovú rýchlosť a automaticky upravuje prietok aplikovaného prípravku tak, aby zodpovedal dopredu stanovenému dávkovaniu (Agrotechnologies, 2009).

Srdcom systému je ovládač úloh Task Controller, ktorý spracováva dáta pre každú jednotlivú prácu. Pokiaľ bol pomocou pamäťovej karty pripojený tiež plán aplikácie, ovládač úloh dá povely do všetkých príslušných operačných systémov založených na informáciách GPS a prijatých prostredníctvom antény na streche kabíny (Agrotechnologies, 2009).

Najdôležitejšou funkciou systému Falcon VT je kontrola, či má byť prostriedok aplikovaný v rovnomernej alebo variabilnej dávke. Pokiaľ je nainštalovaný na aplikátor viacerými zásobníkmi, riadi predpísaný pomer prípravkov v zmesi, zatiaľ čo operátor ho môže použiť pre kalibráciu komponentov, zadávanie informácií o úlohách a riadení aplikácie. Informácie zaznamenané pre jednotlivé úlohy je potom možné analyzovať, napríklad pomocou softwaru GTA a výsledky využiť pri neskoršom plánovaní. Konzola je vybavená slotom pre pamäťovú kartu SD, ktorá slúži pre prenos dát (Agrotechnologies, 2009).



Obrázok 17 - Falcon VT

4.2.2 Raven SCS 660

Je navrhnutý na zlepšenie rovnorodosti granulovanej aplikácie. Pozostáva z ovládacej jednotky, snímača otáčok, kódovača a regulačného ventilu (Raven, 2009).

Operátor stanoví plánovanú hmotnosť aplikácie na každú oblasť a Raven SCS 660 (obr 18) automaticky udržuje stanovené množstvo aplikácie bez ohľadu na rýchlosť alebo prevod stroja. K dispozícii je aj korekčný spínač, ktorý umožňuje operátorovi stroja ručne riadiť aplikáciu, kvôli prípadnej potrebe zvýšenia aplikačného množstva v určitej oblasti. Skutočná hmotnosť, ktorá je aplikovaná je vždy zobrazená (Raven, 2009).

Funkcie:

- automatická kontrola aplikovanej dávky,
- kontrola 7 sekcií ramien,
- zvukové výstrahy,
- kompatibilita s GPS,
- funkcia zvyšovania alebo znižovania dávky (Raven, 2009).



Obrázok 18 - Raven SCS 660

4.2.3 Fieldstar

Systém Fieldstar(obr. 19) používa veľký, prehľadný dotykový displej, z ktorého sa zhromažďované dáta prevádzajú do osobného počítača. Systém poskytuje rôzne informácie a možnosti upraviť nastavenia stroja (AGCO Technologies, 2009). Funkcie sú: monitorovanie stroja, dáta o úrode, nastavenie stroja, diagnostika, mapovanie úrod (AGCO Technologies, 2009).



Obrázok 19 - Fieldstar

4.2.4 TeeJet 854

TeeJet 854 (obr. 20) je riadiaca jednotka postreku. Akonáhle začne postrekovanie, na obrazovke prístroja sa zobrazuje aplikovaná rýchlosť, objem vyžívaného postreku, tlak sústavy, rýchlosť postrekovača a pokrytá oblasť (NESSA, 2009).

Funkcie:

- Auto-Master poskytuje možnosť nastaviť automatické spúšťanie a vypínanie sekcií rámu pri dopredu určených rýchlostiach.
- Automatické plnenie. Umožňuje konzole riadiť činnosti pri plnení nádrže.
- Smart Sensing robí automatický výber medzi snímačmi tlaku alebo prietoku a vyberá snímač, ktorý je pre danú aplikáciu najvhodnejší.
- Port na pripojenie tlačiarne, počítaču a GPS (TeeJet, 2009).



Obrázok 20 - TeeJet 854

4.3 Monitoring úrody

Kapitola obsahuje prehľad základných typov systémov na monitorovanie úrod dostupných na našom trhu. Ostatní výrobcovia používajú vo svojich zariadeniach podobné systémy.

4.3.1 John Deere

Snímač hmotnostného toku zrna:

Nárazová doska zachytáva tok zrna z hornej časti dopravníka čistého zrna (obr. 21). Systém okamžite stanovuje hmotnosť toku zrna a určuje hodnotu úrody. Konštrukcia snímača sa vyznačuje vysokým stupňom spoľahlivosti a presnosti. Pre zvýšenie presnosti funkcie snímača hmotnostného toku zrna sa používa špeciálny pomocný softvér Auto-Zeroing (John Deere, 2008).



Obrázok 21 - Snímač hmotnostného toku zrna a snímač vlhkosti

Snímač vlhkosti zrna:

Snímač vlhkosti (obr. 21) zrna je umiestnený na bočnej stene dopravníka čistého zrna. Tento snímač kontinuálne sníma vlhkosť a teplotu zrna. Zásluhou vysokej presnosti systému nameraná hodnota úrody vlhkého zrna je prepočítavaná na úrodu suchého zrna (John Deere, 2008).

Tlačiareň GreenStar:

Pomocou tlačiarne (obr. 22) môžeme okamžite získať tlačenú kópiu dokladu s informáciami o pozemku, odrodách a plodine (John Deere, 2008).



Obrázok 22 - Tlačiareň GreenStar

4.3.2 Claas

Snímač prietoku zrna:

Infračervené svetlo sa používa na presné meranie množstva obilia neseného na každom priehŕňači reťazového dopravníka (obr. 23). Keď priehŕňač nesie obilie cez zaostrený lúč svetla, dĺžka zatmenia prechádzajúceho obilia je úmerná objemu úrody. Dĺžka priehŕňača je vynulovaná takže sa počíta len množstvo obilia (Claas, 2008).



Obrázok 23 – Snímač prietoku zrna firmy Claas

Snímač vlhkosti:

Dopravník s namontovaným senzorom vlhkosti sníma čisté zrno keď je dopravované cez dopravník s čistým zrnom (obr. 24). Ako náhle je analyzovaný obsah vlhkosti tak je zrno vrátené do toku cez prepád. Toto zabezpečuje, že všetok materiál vypadne z komory. Iné nečistoty sú odstránené pomocou hydraulického štetca (Claas, 2008).



Obrázok 24 – Snímač vlhkosti zrna firmy Claas

Tlačiareň (obr. 25)

Vytlačenie zozbieraných informácií na poli je možné vytlačiť, čo poskytuje rýchlu a vhodnú revíziu pôdnej výkonnosti (Claas, 2008).



Obrázok 25 – Tlačiareň v kombajne Claas

4.4 Novinky v oblasti presného poľnohospodárstva v roku 2009

4.4.1 Ag Leader

4.4.1.1 Edge display

Kombinuje vysokú úroveň jednoduchosti pri funkciách SeedCommand, DirectCommand a monitorovanie výnosov s celoročnými potrebami dnešných operácií presného poľnohospodárstva.

Jeho konštrukcia mu umožňuje odolnosť voči vlhkosti. Obrazovku tvorí 6,5 palcový dotykový displej. Edge display podporuje funkciu AutoSwatch, ktorá umožňuje pestovateľovi zvýšiť účinnosť operácií prostredníctvom automaticky otočných aplikátorov, alebo výsevných sekcií sejačky (PrecisionAG, 2010).

Edge display poskytuje kompatibilitu s výrobkami firmy Ag Leader ako sú SeedCommand, DirectCommand, monitorovanie výnosov a SMS programových produktov. Vďaka tejto kompatibilite môže byť tento produkt presúvaný z jedného stroja do druhého a byť tak využívaný počas celého vegetačného obdobia.

Edge display je vhodný hlavne pre tých, ktorí začínajú s presným poľnohospodárstvom.

Je možné prepojenie Edge obrazovkou s Ag Leader InSight obrazovkou prostredníctvom zásuvky (PrecisionAG, 2010).

Druhou novinkou sú funkcie pre riadiaci vysadzovací systém SeedCommander. Zahrňuje doplnkovú sekciu riadenia spojok, ktoré môžu teraz podporovať až 36 sekcií riadiacej spojky sejačky. Výsevná monitorovacia funkcia SeedCommand je teraz podporovaná všetkými nasledovnými systémami sejačiek: KINZE, DICKEY-JOHN Standard, DICKEY-JOHN High-Rate, alebo John Deere Ac-cu-Count. Systém zaznamenáva priemernú populáciu a vzdialenosť medzi jednotlivými semenami.

SeedCommand teraz podporuje PWM a motorizovaný servomotor hydraulických ventilov, ako aj hydraulické pohony KINZE a Rawson AccuRate. Táto funkcia umožní pestovateľom riadiť variabilnú aplikáciu osiva z kabíny traktora (PrecisionAG, 2010).

4.4.2 GVM

Firma GVM vstúpila do precízneho poľnohospodárstva s telematickým softvérom. Je to systém, ktorý na základe internetu umožňuje používateľovi menežovať stacionárne a neprenosné zariadenia, údaje o poli, pracovné príkazy a dať a podať komplexnú správu o všetkých týchto komponentoch (PrecisionAG, 2010).

4.4.3 Hemisphere GPS

4.4.3.1 Outback Sts

Kombinuje najpopulárnejšie funkcie z Outback S2 so 7 palcovou farebnou dotykovou obrazovkou.

Outback Sts obrazovka a elektronicky integrovaný Outback Steering Guide, ktorý používa GPS údaje a prevádzkové informácie v reálnom čase. Prístroj má široké množstvo pracovných riadiacich možností, vrátane stanovenia okruhov, vytvárania pracovných šablón a zapísania špecifických pracovných poznámok ako napríklad typ zberu, smer vetra a teplota.

Všetky tieto informácie môžu byť uchovávané vo vnútornej pamäti, alebo môžu byť prenesené USB portom (PrecisionAG, 2010).

Outback Sts je navrhnutý aby bol rozšíriteľný a aby bol schopný pracovať s množstvom iných Outback riadiacich produktov. Funguje spolu s Outback eDriveTC GPS asistovaným riadiacim systémom, ktorý používa GPS technológiu na automatické riadenie traktora.

Taktiež pracuje s Outback AutoMate, automatickým riadiacim systémom sekcií, ktorý monitoruje a riadi individuálne sekcie postrekovača (PrecisionAG, 2010).

4.4.4 OmniStar

OmniStar pokračuje v implementácii vylepšení ich služieb. Nedávnym vývojom sa dosiahlo zlepšenie východiskového získania polohy, ohniskového času a zredukovanie problémov, ktoré môžu vzniknúť pri blokovaní signálu (PrecisionAG, 2010).

4.4.5 Raven industries

Spoločnosť Raven uviedla viacero nových produktov so zameraním sa na „inteligentné“ hospodárenie, zmenšenie vstupných nákladov, zvýšenie výnosov a zvýšenie výkonnosti. Zaradený je multifunkčný poľný počítač Envizio Pro. Je to rozhranie pre spojenie rozdielnych funkcií zariadení do jedného. Tým sa dosahuje väčšia efektívnosť, výkonnosť a úspory (PrecisionAG, 2010).

Z jednoduchého vypínača automatického riadenia sekcií sa vytvoril pár Envizio Pro s novou Switch Pro konzolou. Switch Pro konzola poskytuje vylepšenú účinnosť postrekovania a úspory.

Na základe AccuBoom, zaviedol Raven diaľkové bezdrôtové riadenie jedinečné pre priemysel, ktorý umožňuje operátorom skontrolovať späť trysky postrekovača. Toto vylepšenie šetrí čas, peniaze a chemikálie. AccuRow má tú istú technológiu riadenia sekcií ako AccuBoom ale integruje sa do sejačiek.

Raven sa taktiež zamerlal na sponzorovanie online nástrojov navrhnutých na organizovanie prevádzkových údajov, dodávku kartografických služieb a poskytovanie vzdialenej podpory vďaka možnosti bezdrôtového spojenia poľného počítača cez Raven Field Hub bezdrôtový router (PrecisionAG, 2010).

4.4.6 Rawson Control Systems

Rawson pokračuje v podpore ACCU-RATE spoločnosti Trimble. Riadiaca jednotka Rawson je všestranná, môže sa používať na sejačke, alebo na Strip – Till aplikátore. ACCU-RATE riadiaca jednotka pre variabilné dávkovanie je kompatibilná s väčšinou GPS a GIS, zjednodušuje užívateľovi používanie funkcií, šetrí čas a peniaze (PrecisionAG, 2010).

4.4.7 Spraying Systems Co./TeeJet Technologies

Podľa spoločnosti, vyšla nová verzia softvéru postrekovacieho systému, v 1.07, pre ich CenterLine 230BP a produkty BoomPilot. Vylepšenia programu zahrňujú umožnenie zvýšenú citlivosť pohonu, výmenou usporiadania menu, systémové nastavenie pre GPS zdroj a DGPS LED aktivácia bude teraz periodická prostredníctvom dvojminútového oneskorenia za účelom stabilizácie DGPS výkonu (PrecisionAG, 2010).

TeeJet Technologies sa stal partnerom s Leica Geosystems. TeeJet má dlhú históriu v aplikačných zariadeniach a riadiacich technológiách. Pridaním RTK systému a Virtual Wrench technológie firmy Leica dostanú zákazníci jednoduchý prístup k novinkám s vysokou presnosťou RTK (PrecisionAG, 2010).

4.4.8 SST

SST pokračuje v zlepšovaní ich dátových komunikačných štandardov, AgX Platform. Je to robustná, vysoko účinná a štandardizovaná porovnávacía databáza, ktorá spadá do SST Summit skupiny softvérových produktov, rovnako ako aj služba na spracovávanie údajov FarmRite. Cez túto platformu, môžu zákazníci využívať doručovací systém SyncNow na synchronizovanie ich databázy s ostatnými (PrecisionAG, 2010).

4.4.9 Topcon Positioning Systems

Prvou novinkou pre rok 2009 je System 110. Tento riadiaci systém má plne farebnú obrazovku a odnímateľnú svetelnú lištu, využiteľnú napríklad pre optimálne umiestnenie a optickú kontrolu. Zobrazovaný vzor na obrazovke je upraviteľný, takže užívateľ si ho môže intuitívne upraviť podľa seba na sledovanie pre neho dôležitých údajov (PrecisionAG, 2010).

System 150 je druhou novinkou od firmy Topcon. Pozostáva z konzoly GX-45 a AGI-3 prijímaču, ktorý môže využívať signály z WAAS, EGNOS, OmniStar VBS/XP/HP ako aj RTK. Systém umožňuje používateľovi vykonávať automatické riadiace funkcie a automatickú kontrolu sekcií (PrecisionAG, 2010).

4.4.10 Trimble

AgGPS FmX, ďalšia generácia obrazoviek do kabíny strojov bola náhradou za profesionálnou Farm Manager jednotkou. AgGPS FmX obsahuje dva vstavné GNSS prijímače. Taktiež má až o 35% väčšiu dotykovú obrazovku, ako je štandardom firmy.

Táto jednotka obsahuje tiež systém Transcend technology, čo je vlastná schopnosť zistenia pozície poskytujúca používateľovi veľkú presnosť a flexibilitu.

Voliteľné 450 alebo 900MHz rádiá sú tiež integrované do obrazovky, pre RTK využitie. Zároveň s podporou až štyroch externých videokamier. Oba prijímače zahrňujú

kompatibilitu s GPS a GLONASS, ponúkajúc škálu presnosti zvýšenú na RTK GLONASS. To poskytuje farmárom väčší počet satelitných signálov, ktoré môžu poskytovať presnejšie informácie o pozícii (PrecisionAG, 2010).

Trimble zdokonalil svoje dva prijímače a zlepšil ich schopnosti. AgGPS 262 prijímač je nízko profilový kombinovaný GPS prijímač a anténa, ponúkajúci presnosť závislú od konkrétnej operácie. AgGPS 162 prijímač slúži ako rýchla nízkonákladová DGPS anténa pre menej náročné aplikácie (PrecisionAG, 2010).

Oba prijímače majú okrem Transcend technológie aj OnPath filtračnú technológiu, čím sa znižuje posun a zlepšuje presnosť (PrecisionAG, 2010).

4.4.11 USC

USC predstavilo v roku 2009 LX Series Seed Treater. Táto jednotka používa Seedwheel, prietokomer, rýchlopriepustnú rozprašovaciu komoru, a PLC riadiace prvky ako štandardné príslušenstvo. Podľa spoločnosti USC, používanie tohto vybavenia redukuje spúšťacie operácie na jednoduchý dotyk tlačítka (PrecisionAG, 2010).

4.5 Podniky služieb v oblasti poľnohospodárstva na Slovensku

4.5.1 AGRO-KUSTRA

Podnik sa zaoberá predajom strojov a poľnohospodárskej techniky renomovaných svetových výrobcov JCB, CLAAS, KRONE, LEMKEN, FLIEGL, RAUCH, ARCUSIN, TRIMBLE. Spoločnosť poskytuje služby pre poľnohospodárske subjekty. Z oblasti presného poľnohospodárstva ide predovšetkým o variabilnú aplikáciu dusíka pomocou N senzora.

V rámci predaja zabezpečuje technickú podporu, dodávku náhradných dielov, ako aj kompletný záručný a pozáručný servis kvalifikovanými pracovníkmi. Taktiež poskytuje rôzne možnosti ich nájmu, financovania a poisťovania (Agro-Kustra, 2010).

4.5.2 MJM Litovel a.s.

MJM Litovel a.s. predstavuje na trhu služieb, výkupu, predaja a výroby z rastlinných produktov významné miesto v ČR, hlavne na Morave.

Podnik je špecializovaný na predaj priemyselných hnojív, pesticídov, výkup rastlinných produktov, výrobu kŕmnych zmesí, mlynársku výrobu, predaj PHM, aplikačné práce v rastlinnej výrobe a ďalšie služby spojené s poľnohospodárstvom.

Podnik uplatňuje systém presného poľnohospodárstva, používaný pod názvom „PREFARM“ (MJM, 2010).

4.5.3 Agro – Divízia spol. s r. o., Selice

Hlavným zameraním podniku je rastlinnú výrobu, spracovanie komodít a poskytovanie služieb v oblasti poľnohospodárstva akými sú spracovanie pôdy, aplikácia chemikálií, zberové práce.

V podniku sa uplatňuje presné poľnohospodárstvo. Využíva sa navádzanie na koľajové riadky a variabilná aplikácia hnojiva. Medzi ponúkané služby patrí aj mapovanie pozemkov a odber pôdnych vzoriek, ich analýza a vyhodnotenie.

Strojový park tvoria rozmetadlá pre presnú aplikáciu Kuhn Axera, traktor John Deere 9000, radličkový podmietač Strom Finisher (záber 9m), kompaktor Strom Swifter (záber 17m), sejačka Great Plains NTA 2000 a kombajny John Deere WTS ST (Agro-Divízia, 2010).

4.5.4 Roman Nadok NRM

Firma ponúka komplexné služby pri príprave pôdy, založení porastov, výžive a chemickej ochrane rastlín, zberové práce ako aj o precízne poľnohospodárstvo.

Ponúkané služby realizuje podnik technikou riadenou pomocou GPS autopilotov, strojmi CLAAS, Case, Caterpillar, Horsch, Kuhn, Annaburger, Agrio - postrekovače, Merlo, Seppi, Trimble a Kongskilde. Taktiež firma ponúka odber pôdnych vzoriek podľa GPS súradníc (NRM, 2010).

4.5.5 Oragro, s.r.o.

Spoločnosť poskytuje služby v nasledujúcich oblastiach (Oragro, 2010):

Precízne poľnohospodárstvo:

- systém GPS umožňuje našou technikou odber pôdnych vzoriek,
- zameranie parciel a tvorbu máp,
- zásobenosť pôdy P, K, Mg a mikroproduktami,
- tvorba máp PH, následná tvorba aplikačných máp,
- hnojenie N senzorom,
- monitorovanie úrody pomocou Class - Lexion 480 s inštalovaným systémom GPS a kontinuálnou senzorickou váhou.

5 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV

Predkladaná bakalárska práca môže byť využitá ako zdroj informácií pre predmety vyučované na Katedre strojov a výrobných systémov, TF SPU v Nitre. Vlastná práca prináša prehľad jednotlivých zariadení dostupných na slovenskom trhu a teda môže slúžiť ako zdroj informácií pri kúpe týchto zariadení farmármi.

Práca bude slúžiť ako teoretické východisko pre spracovanie diplomovej práce.

6 ZÁVER

Presné poľnohospodárstvo je technológia, ktorá rešpektuje heterogenitu podmienok v rámci poľa a prispôsobuje mu vstupy. Cieľom je zvyšovanie environmentálnej a ekonomickej efektívnosti. V súčasnosti je na trhu veľké množstvo strojov a zariadení, ktoré umožňujú variabilnú aplikáciu, ako aj monitorovanie úrod, satelitnú navigáciu a pod. V predkladanej práci je spracovaný prehľad týchto zariadení dostupných na slovenskom trhu. Pozornosť je venovaná najmä zariadeniam na variabilnú aplikáciu dusíka, monitorovanie úrod, ďalej novinkám uvedeným na trh v roku 2009. V práci je uvedený prehľad poskytovateľov služieb v oblasti presného poľnohospodárstva na Slovensku.

Zo spracovaných materiálov vyplýva, že implementácia jednotlivých prvkov technológie presného poľnohospodárstva je v podmienkach Slovenska možná a existuje jednotlivé zariadenia a služby sú pre farmárov prístupné.

7 POUŽITÁ LITERATÚRA

- 1 AGCO TECHNOLOGIES. 2010. Falcon VT [online]. [cit..2010.04.11.]. Dostupné na internete: <http://www.agcotechnologies.com/cs/falconvt.htm>
- 2 AGCO TECHNOLOGIES. 2010. Fieldstar. [online]. [cit. 2010.04.14.] Dostupné na internete: <http://www.agcotechnologies.com/cs/fieldstar.htm>
- 3 AGRICON. 2010. Yara N-Sensor. [online]. [cit.2010.04.06.]. Dostupné na internete: <http://www.agricon.de/en/products/yara-n-sensor>
- 4 AGRIO. 2010. Yara N-Sensor. [online][cit.2010.04.06.]. Dostupné na internete: <http://www.agrio.sk/doplanky/yara-n-sensor>
- 5 AGRO – DIVÍZIA. 2010. Úvod. [online]. [cit. 2010.03.29.]. Dostupné na internete: <http://www.agro-divizia.sk/index.html>
- 6 AGRO – KUSTRA. 2010. O firme. [online]. [cit.2010. 03.29.]. Dostupné na internete: <http://www.a-kustra.sk/>
- 7 AGRO-DIVÍZIA. 2009. Realizácia agroinformačných technológií. [online]. [cit. 2009.11.05.]. Dostupné na internete: http://www.agro-divizia.sk/ait_realizacia.html#realait
- 8 ATPJOURNAL. 2010. Základné informácie o GIS a GPS. [online]. [cit.2010.01.23.]. Dostupné na internete: http://www.atpjournalsk/casopisy/atp_05/pdf/online4.pdf
- 9 CDESIGN. 2009. Precizní hospodaření. [online]. [cit. 2010.03.15]. Dostupné na internete: <http://cdesign.zive.cz/Clanky/Precizni-hospodareni/sc-3-a-20017/default.aspx>
- 10 CLAAS. 2010. Yield Mapping. [online]. [cit.2010.03.23.]. Dostupné na internete: http://www.claas.com/omaha/generator/cl-pw/us/products/combindes-rotary/lexion-590-595-r/yield-mapping/start,lang=en_US-OMAHA.html
- 11 CROPOPTICS. 2010. GreenSeeker. [online]. [cit.2010.04.09.]. Dostupné na internete: <http://www.cropoptics.com.au/Greenseeker.htm>
- 12 DEERE & COMPANY. 2010. AMS. [online]. [cit.2010.03.23.]. Dostupné na internete: http://distributor.deere.com/sk/ag_equipment/ams/yield_monitoring.html
- 13 ECHOTRACK. 2010. GPS (Global positioning system). [online]. [cit.2010.03.12]. Dostupné na internete: www.echotrack.sk/Prezentacia_GPS.ppt

- 14 MJM Litovel. 2010. Úvod. [online]. [cit.2010.03.29.]. Dostupné na internete: <http://www.mjm.cz/index.html>
- 15 NERIM. 2010. O spoločnosti. [online]. [cit.2010.03.29.]. Dostupné na internete: <http://www.nerim.sk/page.php?doc=about>
- 16 NESSA. 2010. TeeJet 854. [online]. [cit.2010.04.14.]. Dostupné na internete: <http://www.nessainc.com/controllers.htm>
- 17 NOZDROVICKÝ, L. 2009. Presné poľnohospodárstvo - Obsah, význam, zameranie. [online]. [cit. 2009.10.22.]. Dostupné na internete: <http://agris.czu.cz/etc/textprint.php?iTextId=140153&iSub=518&iCurrSection=&sFile=/kznp/detail.php>
- 18 NOZDROVICKÝ, L. a kol. 2008. Presné pôdohospodárstvo. Nitra: SPU v Nitre, 2008. 168 s. ISBN 978-80-552-0123-8
- 19 NRM. 2010. Úvodná stránka. [online]. [cit.2010.03.29.]. Dostupné na internete: <http://www.nrm.sk/main.php>
- 20 NTECH INDUSTRIES. 2010. The WeedSeeker Sensor. [online]. [cit.2010.04.09.]. Dostupné na internete: <http://www.ntechindustries.com/products.html>
- 21 NTECH INDUSTRIES. 2010. WeedSeeker. [online]. [cit.2010.04.09.]. Dostupné na internete: <http://www.ntechindustries.com/weedseeker-home.html>
- 22 PASTOREK, Z. a kol. 2002. Zemědělská technika dnes a zítra. Praha: Nakladatelství Martin Sládeček, 2002. 144 s. ISBN 80-902413-4-4
- 23 PRECISION AG. 2010. Precision Product Review 2009. [online]. [cit.2010.04.27.]. Dostupné na internete: <http://www.precisionag.com/specialreports/?storyid=1502>
- 24 QUEENSLAND GOVERNMENT. 2010. Using variable rate technology (VRT) in cropping land. [online]. [cit.2010.02.12.]. Dostupné na internete: <http://www2.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/14216.html>
- 25 RAVEN INDUSTRIES. 2010. Raven SCS 660. [online]. [cit.2010.04.13.]. Dostupné na internete: <http://www.agcotechnologies.com/cs/falconvt.htm>
- 26 TEEJET. 2010. TeeJet, řídicí jednotka postřiku 854. [online]. [cit.2010.04.15.].
- 27 TECHPARK. 2009. Využitie satelitnej navigácie a polohových systémov GPS v poľnohospodárstve. [online]. [cit.2009.12.16.]. Dostupné na internete: <http://www.techpark.sk/technika-782009/vyuzitie-satelitnej-navigacie-a-polohovych-systemov-gps-v-polnohospodarstve.html>
- 28 TOPCON. 2010. CropSpec. [online]. [cit.2010.04.11.]. Dostupné na internete: <http://www.topconpa.com/products/application-control-systems/system-200/cropspec>

- 29 TRIMBLE. 2010. GPS for Precision Agriculture. [online]. [cit.2010.02.03]. Dostupné na internete: <http://www.trimble.com/agriculture/gps-for-agriculture.aspx>
- 30 TRIMBLE. 2010. Trimble agriculture product portfolio [online]. [cit.2009.11.12.]. Dostupné na internete: <http://trl.trimble.com/docushare/dsweb/Get/Document-482338>
- 31 YARA. 2010. Variable rate N around the clock. [online]. [cit.2010.04.06]. Dostupné na internete: http://www.yara.co.uk/fertilizer/tools_and_services/n_sensor/n_sensor_als/index.aspx