

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**TECHNICKO-MARKETINGOVÁ ANALÝZA PONUKY
TECHNIKY PRE OBLASŤ HNOJENIA
PRIEMYSELNÝMI HNOJIVAMI**

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:	doc. Ing. Jozef Ďuďák, CSc.

Nitra, 2010

Ladislav Botlik

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Ladislav Botlik vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Technicko-marketingová analýza ponuky techniky pre oblasť hnojenia priemyselnými hnojivami“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre 27. mája 2010

.....
podpis autora práce

Pod'akovanie

Touto cestou by som rád poďakoval vedúcemu mojej bakalárskej práce doc. Ing. Jozefovi Ďuďákovi, CSc., za jeho neoceniteľné rady a ochotu kedykoľvek pomôcť.

Ďalej by som chcel poďakovať mojej rodine, priateľom a všetkým, ktorí mi akýmkoľvek spôsobom pomohli pri spracovaní tejto bakalárskej práce.

Abstrakt

Práca podáva prehľad ponuky strojov pre oblasť hnojenia priemyselnými hnojivami, ktoré sú využívané v poľnohospodárstve. Dôraz je kladený na charakteristiku súčasného stavu v oblasti vybavenia poľnohospodárstva technikou pre hnojenie. Práca odhaľuje výhody a nevýhody uvedenej techniky, ako aj skutočnosť, že žiadny stroj nie je vhodný pre všetky skupenstvá a štruktúry dostupných priemyselných hnojív. Technika používaná pre oblasť hnojenia priemyselnými hnojivami sa líši v hlavne od typu použitého hnojiva - tuhého, alebo kvapalného. Ďalšie rozdiely sú už len v technickom spracovaní jednotlivými výrobcami a dodávateľmi. Sú nimi napríklad spôsob zavesenia, veľkosť nádrže, výber rozhadzovacieho (aplikačného) ústrojenstva, výkonnosť a hlavne presnosť. Táto bakalárska práca má slúžiť ako prehľad o súčasnom stave v danej oblasti od výrobcov, technológií používaných pri ich výrobe až po nové vývojové trendy.

Kľúčové slová: priemyselné hnojivo, rozhadzovač, postrekovač, pracovný záber

Abstract

The work offers an overview of the machinery offer for the fertilizing with the fertilizer that are used in agriculture. Emphasis is placed on the characteristics of the current state of agriculture equipment, technology for fertilization. The work reveals the advantages and disadvantages of the technology as well as the fact that no machine is suitable for all form and structure of available fertilizer. Equipment used for the fertilizing differs mainly on the type of fertilizer - solid or liquid. Other differences are only in the technical processing of individual producers and suppliers. They hang them as the size of the tank, spreading selection (application) system, particularly performance and accuracy. This bachelor thesis is intended as an overview of the current situation in the area of producers, technologies used in their manufacture, pending new developments.

Key words: fertilizer, spreading, sprayer, the work scope

Obsah

Úvod	8
1 Cieľ práce	9
2 Metodika práce	10
2.1 Materiál	10
2.2 Metodika	10
3 Výsledky práce	11
3.1 Vývoj spotreby priemyselných hnojív a veková štruktúra techniky.....	11
3.2 Technika pre hnojenie priemyselnými hnojivami	14
3.2.1 Hnojenie tuhými hnojivami	15
3.2.1.1 Kotúčové rozhadzovače	15
3.2.1.2 Pneumatické rozhadzovače.....	20
3.2.1.3 Kývavý rozhadzovač.....	24
3.2.2 Hnojenie kvapalnými hnojivami.....	25
3.2.2.1 Postrekovač	25
3.2.2.2 Aplikátor beztlakových tekutých priemyselných hnojív	30
3.2.2.3 Kombinovaný stroj	30
3.3 Použitie materiálov a hnojiva	32
3.4 Metódy dodržania pracovného záberu	33
3.4.1 Penové značkovacie zariadenie	34
3.4.2 Systém koľajových medziriadkov	34
3.4.3 Systémy využívajúce GPS	35
3.4.3.1 Manuálny systém riadenia s využitím GPS	36
3.4.3.2 Automatický systém riadenia.....	37
3.5 Súčasný trendy v oblasti technológií hnojenia.....	40
3.5.1 Progresívne variabilné hnojenie.....	40
3.5.2 N - senzor na variabilné hnojenie	41
3.6 Ponuka strojov pre oblasť hnojenia priemyselnými hnojivami na slovenskom trhu	45
3.6.1 Rozhadzovače	45
3.6.2 Postrekovače	53
4 Diskusia.....	60
5 Záver	62
6 Zoznam použitej literatúry	64

Zoznam skratiek a značiek

DGPS	diferenčné GPS
EU	Európska Únia
GPS	(Global Positioning System) navigačný systém
NPK	(dusík, fosfór, draslík) kombinované hnojivo
PC	počítač
PH	priemyselné hnojivo
SPAD	koncentrácia chlorofilu

Úvod

Zaistenie podmienok pre vysoké výnosy, to je určite priorita každého poľnohospodára. Avšak vysokých výnosov sa dá len ťažko dosiahnuť bez použitia prípravkov pre výživu rastlín. A tie nepatria medzi najlacnejšie. Práve naopak, výdaje za hnojivá sú nezanedbateľnou súčasťou finančných nákladov. Preto je vždy dobré vedieť, ako tieto suroviny správne a hospodárne využiť a čo možno s najvyššou rentabilitou. Každý poľnohospodár chce svoje ťažko zarobené peniaze využiť čo najefektívnejšie a keď sa rozhodne investovať do techniky hnojenia. Nastolí sa otázka ktorý typ techniky je pre jeho zameranie ten najvhodnejší.

Táto práca sa zaoberá práve problematikou technicko-marketingovej analýzy ponuky techniky pre oblasť hnojenia priemyselnými hnojivami.

V minulosti, keď existovali obrie poľnohospodárske družstvá vlastniace obrovské množstvo techniky, zamestnávajúce množstvo ľudí a štedro podporované štátom, tak nikto nehľadel na utlačenie pôdy množstvom zbytočných prejazdov, neefektívnu technológiu, a veľké množstvo aplikovaného hnojiva, ktoré ďaleko prekračovalo skutočné potreby plodín. Hlavný dôraz sa kládol na kvantitu na rozdiel od kvality. Časom sa však podmienky menili a technika ako napríklad letecká aplikácia ustupovali, dokonca je možné povedať, že zanikli.

V súčasnosti je už technologický pokrok súvisiaci s dobou zreteľný aj v tejto oblasti poľnohospodárstva. Variabilné hnojenie, N – senzor a počítačom riadené systémy sú to, čo v dnešnej dobe udáva trend v tejto oblasti a značne uľahčuje v mnohých prípadoch prácu. Aj napriek neustálemu zlepšovaniu technológií a vývoja nových konštrukčných riešení neexistuje jednotná technika, ktorá by bola rovnako vhodná pre všetky druhy priemyselných hnojív. Vývoj nových materiálov, spolupráca vývojového tímu s výrobcami a ekológia, sú a naďalej zostanú dôležitými faktormi pre výrobu novej techniky na aplikáciu priemyselných hnojív.

1 Cieľ práce

Cieľom tejto bakalárskej práce je spracovanie rešerše o vývojových trendoch v oblasti ponuky techniky na hnojenie priemyselnými hnojivami so zameraním na zhodnotenie vplyvu moderných konštrukčných riešení na dosahované prevádzkové parametre.

2 Metodika práce

2.1 Materiál

Materiálom pre spracovanie tejto bakalárskej práce budú publikácie domácich a zahraničných autorov, články z odborných časopisov, internetové zdroje, ako i domovské internetové stránky výrobcov a dodávateľov.

2.2 Metodika

Metodika práce bude zameraná na spôsob vyhotovenia záverečnej práce kompilačného charakteru. V práci sa zameriame na charakteristiku súčasného stavu v oblasti vybavenia poľnohospodárstva technikov pre hnojenie priemyselnými hnojivami. Hlavným účelom však bude analýza ponuky strojov pre oblasť hnojenia tuhými a kvapalnými priemyselnými hnojivami na slovenskom trhu. Dôležité bude posúdenie ponúkaných moderných konštrukčných riešení strojov pre aplikáciu priemyselných hnojív z hľadiska efektívnosti ich prevádzky, ale taktiež poukázať na vývojové trendy v oblasti technológií a techniky pre aplikáciu priemyselných hnojív.

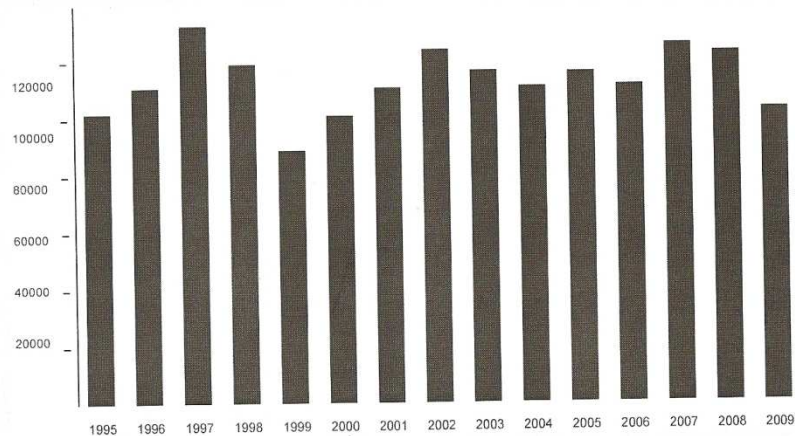
Získané a spracované poznatky použijeme na oboznámenie so súčasným stavom danej problematiky. K získaniu lepšieho prehľadu a na doplnenie informácií použijeme v textovej časti tabuľky a obrázky.

3 Výsledky práce

3.1 Vývoj spotreby priemyselných hnojív a veková štruktúra techniky

V roku 2008 vzrástli ceny vstupov do poľnohospodárstva 11,1%, čo je najväčší nárast za posledné desaťročie. V rámci tejto kategórie najvýraznejšie stúpili ceny hnojív a zlepšovadiel pôdy, konkrétne ceny kombinovaných hnojív (NPK) stúpili v priemere o 57% a ceny fosforečných hnojív o 51%. Ceny dusíkatých a draselných hnojív vzrástli o 30-40 %. Rekordný rast cien priemyselných hnojív bol počas prvého polroka 2008 ovplyvnený najmä rastúcim celosvetovým dopytom zo strany poľnohospodárskych producentov, ktorý bol motivovaný vysokým rastom cien vybraných rastlinných komodít. K rastu cien prispeli aj kontinuálne sa zvyšujúce vstupné náklady na ich výrobu (MPSR, 2009).

Vývoj spotreby priemyselných hnojív je viditeľný na obr.1, tab. 1 aj s podrobným rozborom v tab. 2.



Obr. 1. Spotreba priemyselných hnojív v tonách čistých živín (MPSR, 2009).

Tab. 1. Spotreba priemyselných hnojív v tonách čistých živín (MPSR, 2009).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Priemyselné hnojivá spolu	102 233	111 078	132 988	119 417	89 083	101 329	111 188	124 383	117 180	111 554	116 548	111 981	126 475	123 863	103 767

Tab. 2. Podrobný rozpis spotreby priemyselných hnojív (MPSR, 2009).

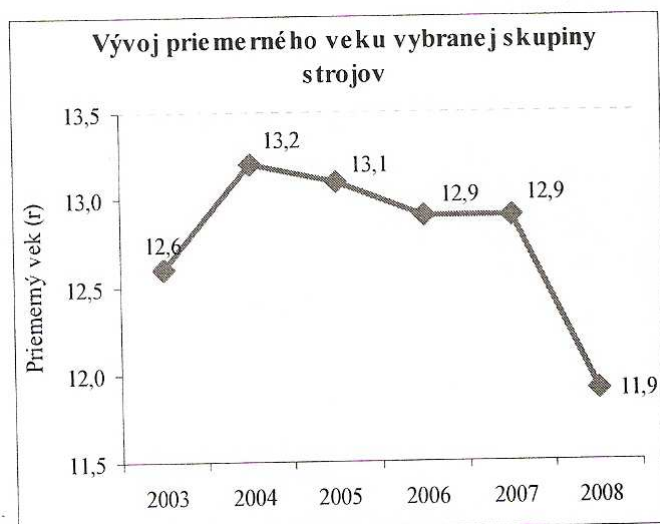
Ukazovateľ	Merná jednotka	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Spotreba NPK spolu	t	581 811	111 078	132 988	119 417	89 084	101 329	111 188	124 383	117 180	111 554	116 548	111 981	126 475	123 863
z toho :															
dusíkaté	t	222 255	74 464	88 017	81 842	65 393	72 653	76 032	88 259	81 300	79 911	81 317	78 681	88 935	87 737
fosforečné	t	167 619	20 030	24 493	20 475	13 115	15 731	17 559	18 526	17 747	16 229	18 053	16 850	20 055	18 397
draselné	t	191 937	16 584	20 477	17 100	10 576	12 945	17 597	17 598	18 133	15 414	17 178	16 450	17 485	17 729
Spotreba NPK spolu	kg.ha -1 p. p.	239,7	48,9	57,0	55,9	40,1	46,6	51,5	58,6	55,2	61,4	64,9	62,2	70,1	67,9
z toho :															
dusíkaté	kg.ha -1 p. p.	91,6	32,8	37,7	38,3	29,5	33,3	35,2	41,6	38,3	44,0	45,3	43,7	49,3	48,1
fosforečné	kg.ha -1 p. p.	69,0	8,8	10,5	9,6	5,9	7,2	8,1	8,7	8,4	8,9	10,0	9,4	11,1	10,1
draselné	kg.ha -1 p. p.	79,1	7,3	8,8	8,0	4,7	6,0	8,2	8,3	8,5	8,5	9,6	9,1	9,7	9,7
Spotreba NPK spolu	kg.ha -1 o. p.	400,8	78,2	91,1	81,8	65,8	83,1	91,2	92,6	87,2	85,9	90,9	88,2	99,0	96,9
z toho :															
dusíkaté	kg.ha -1 o. p.	153,1	52,4	60,3	56,1	48,3	59,6	62,3	65,7	60,5	61,6	63,4	62,0	69,6	68,7
fosforečné	kg.ha -1 o. p.	115,5	14,1	16,8	14,0	9,7	12,9	14,4	13,8	13,2	12,5	14,1	13,3	15,7	14,4
draselné	kg.ha -1 o. p.	132,2	11,7	14,0	11,7	7,8	10,6	14,4	13,1	13,5	11,9	13,4	13,0	13,7	13,9
Spotreba MFH t/ha	t.ha -1 p. p.		5,3	3,3	3,5	3,1	3,2	3,5	2,7	2,7	2,4	2,6	2,8	2,7	2,3

Počet vybraných poľnohospodárskych strojov sa vyvíjal pozitívne. Ešte pokračoval pokles absolútneho počtu niektorých strojov, ale u ďalších bol nárast. Ročný nákup nových strojov sa zvýšil u všetkých typov strojov, okrem zberačov zemiakov. Obnova u rozhadzovačov priemyselných hnojív bola 5,9%. Zvýšený podiel obnovy strojov mal pozitívny vplyv na vekovú štruktúru používanej techniky (obr. 2).

V dôsledku zvýšenej obnovy strojov v posledných rokoch sa znížil aj priemerný vek vybraných strojov pre rastlinnú výrobu (obr. 3).



Obr. 2. Veková štruktúra strojov v RV (MPSR, 2009).



Obr. 3. Vývoj priemerného veku poľnohospodárskych strojov (MPSR, 2009).

Priemerný vek strojov si udržal klesajúcu tendenciu najmä vplyvom podpory na nákup strojov z fondov EÚ. Napriek tomuto zlepšeniu sa výrazná zmena stavu technickej základne poľnohospodárstva nedá očakávať (MPSR, 2009).

Vývoj počtu vybraných strojov pre rastlinnú výrobu od roku 1995 do roku 2008 je uvedený v tab. 3. Zároveň sú v tabuľke uvedené aj ročné nákupy nových strojov v jednotlivých kategóriách. Vývoj počtu vybraných strojov pre rastlinnú výrobu má vo väčšine prípadov dlhodobu klesajúcu trend, iba ojedinele sa počet strojov zvýšil (postrekovače). Tento jav je spôsobený vyradovaním starej a fyzicky opotrebovanej techniky. Jej nahradzovanie sa realizuje novými, technicky a výkonovo dokonalejšími strojmi, s vyššími prevádzkovými parametrami, ale aj cenovo vysoko náročnými strojmi. Obnova vybraných druhov strojov zaznamenala určité zlepšenie v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi, najmä po roku 2004, ale aj tak ju nepovažujeme za dostatočnú. Najväčším činiteľom, ktorý ovplyvňuje obnovu strojov, je nedostatok investícií na nákup strojov (<http://www.land.gov.sk/sk/index.php?navID=1&id=1878>).

Tab. 3. Vývoj počtu stavov poľnohospodárskych strojov (orig.)

Postrekovače	rok	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	spolu	3138	2922	2720	3617	3667	3850	-
	z toho nové	107	196	200	190	120	122	-
	rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	spolu	4130	4309	4266	4328	-	-	-
	z toho nové	199	195	150	258	-	-	-
Rozhadzovače PH	rok	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	spolu	3369	3336	3210	3257	3200	3164	2995
	z toho nové	69	105	120	137	82	76	128
	rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	spolu	3383	3375	3350	3479	3445	3471	3558
	z toho nové	183	117	114	171	156	169	211

3.2 Technika pre hnojenie priemyselnými hnojivami

Pri súčasnej situácii na trhu s obilninami a olejninami je potrebné neustále znižovať náklady súvisiace s ich produkciou. V súvislosti s tým je potrebné klásť dôraz aj na bezpečnosť týchto potravín a krmív a hlavne aj na šetrnosť k životnému prostrediu. Pri tomto trende sa už bez modernej a výkonnej mechanizácie nedá obísť.

Trh nám ponúka dve rozdielne riešenia techniky pre hnojenie priemyselnými hnojivami. Najjednoduchšie ich možno rozdeliť podľa skupenstva aplikovaného priemyselného hnojiva. Sú nimi stroje pre aplikáciu tuhých priemyselných hnojív - rozhadzovače a aplikátory tekutých priemyselných hnojív – aplikátory, postrekovače.

3.2.1 Hnojenie tuhými hnojivami

Rozhadzovače tuhých priemyselných hnojív aplikujú hnojivo celoplošne, alebo iba k rastlinám. Pracovná šírka je závislá od typu rozhadzovacieho ústrojenstva a môže byť zhodná alebo väčšia ako je šírka stroja. Rozhadzovače majú zabezpečiť rovnomerné rozhodenie hnojiva na povrch pôdy (plošná aplikácia), alebo priamo k rastlinám (prihnojovanie do riadkov alebo medzi-riadkov).

Z technologického hľadiska aplikovanie hnojív na pôdu alebo do pôdy môže prebiehať (Piszczalka a Maga, 2002):

- gravitačným spôsobom alebo
- núteným rozhadzovaním.

Pri gravitačnom spôsobe hnojivo padá vplyvom gravitácie na zem, pričom pracovný záber stroja je menší, alebo rovný šírke ramien stroja. Pri nútenom spôsobe sa hnojivo rozptyľuje vplyvom udelenej mu kinetickej energie najmä (Piszczalka a Maga, 2002):

- využitím odstredivej sily – odstredivé rozhadzovače
- silným prúdom vzduchu – pneumatické rozhadzovače.

V poľnohospodárstve využívané rozhadzovače tuhých priemyselných hnojív delíme do viacerých podskupín, kvôli ich rozdielnym funkčným častiam. Najväčšie zastúpenie na trhu majú kotúčové alebo inak povedané odstredivé rozhadzovače minerálnych hnojív v nesenom prevedení (obr. 4).

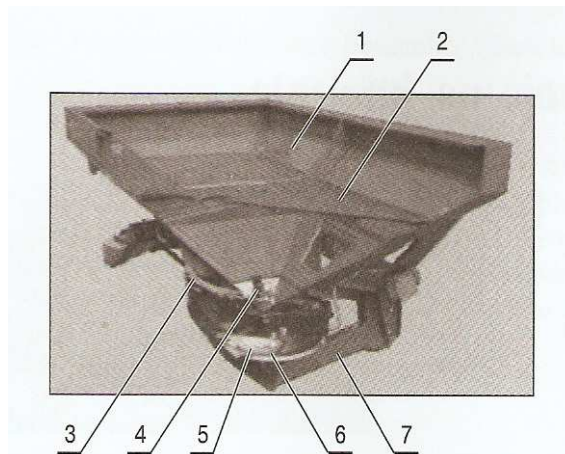
3.2.1.1 Kotúčové rozhadzovače



Obr. 4. Kotúčový rozhadzovač priemyselných hnojív (Javorek, 2008).

Každý rozhadzovač je tvorený nosným rámom, zásobníkom pre minerálne hnojivá a rozhadzovacím ústrojenstvom.

Na obr. 5 sú znázornené aj ďalšie súčasti rozhadzovačov ako napr. záchytný kôš alebo načuchrávač.

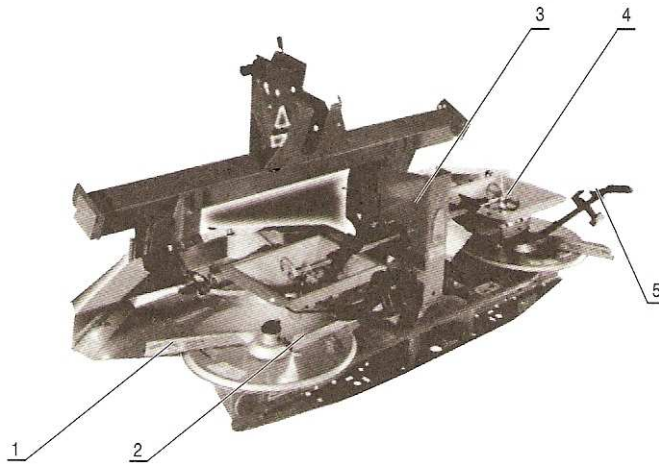


Obr. 5. Časti rozhadzovača: 1 – zásobník, 2 – záchytný rošt, 3 – páka dávkovacieho ústrojenstva, 4 – načuchrávač, 5 – lopatka kotúča, 6 – rozhadzovací kotúč, 7 – rám (Páltik a kol., 2007).

Rozhadzovacie ústrojenstvá pozostávajú buď z jedného, častejšie však z dvoch rozhadzovacích kotúčov. Modely s jedným rozhadzovacím kotúčom sú používané pri traktoroch s malým výkonom, prípadne na malých plochách napríklad v záhradách, sadoch a v komunálnej technike. Ďalším využitím týchto jednokotúčových rozhadzovačov je aj ich použitie v sústave pre sejbu, ale keďže ide iba o malé zábery, tak sa nevyužíva vo veľkom množstve.

Ďalšou možnosťou v oblasti hnojenia priemyselnými hnojivami, ale už s väčším výkonom, vyššou presnosťou a rôznymi variáciami nastavenia je použitie rozhadzovačov s dvoma rozhadzovacími kotúčmi. Tieto rozhadzovače sú vybavené väčším zásobníkom hnojiva, ktorý už ako príslušenstvo obsahuje ochranné sito, ktoré zabezpečuje homogenitu materiálu a taktiež v oblasti výsypaného otvoru nájdeme aj načuchrávač, ktorý nám zabraňuje vzniku tzv. klenby v násypke a zabezpečuje plynulý posuv hnojiva.

Samotné rozhadzovacie ústrojenstvo je tvorené dvojicou rotujúcich kotúčov, ktoré zabezpečujú rovnomerný rozptyl hnojiva (obr. 6).



Obr. 6. Rozhadzovacie ústrojenstvo: 1 – dlhá lopatka, 2 – krátka lopatka, 3 – prevodovka pohonu načuchrávačov, 4 – načuchrávač, 5 – páka nastavenia posúvača (Páltik a kol., 2007).

Pri tom je dôležité ešte uviesť spôsoby pohonu týchto kotúčov. Ten môže byť elektrický u malých a špeciálnych rozhadzovačov a mechanický od vývodového hriadeľa traktora s použitím prevodov. Ďalšou možnosťou pohonu, využívaného pri rozhadzovačoch určených na presné poľnohospodárstvo, je hydraulický pohon. Je napájaný buď priamo z hydraulického okruhu traktora, alebo kombinovaným systémom, kde od vývodového hriadeľa je poháňané mechanické hydraulické čerpadlo, ktoré následne zaisťuje hydraulický pohon kotúčov.

Nemenej dôležitou operáciou pri rozhadzovačoch je ich správne nastavenie. Správne nastavenie dávky a pracovného záberu vyžaduje dômyselnú konštrukciu dávkovacieho a rozhadzovacieho ústrojenstva. Tá sa musí zabezpečiť už pri vývoji, konštrukcii a následnej výstupnej kontrole rozhadzovača (Javorek, 2008). Samotná dávka sa nastavuje prostredníctvom posúvačov na dne násypky zo zadnej strany. Posúvač slúži na nastavenie prierezu otvoru, cez ktoré hnojivo vyteká zo zásobníka na rozhadzovací kotúč (Páltik a kol., 2007). Môžu byť ovládané mechanicky, čo sa využíva hlavne u jednoduchých rozhadzovačov a niektoré modely do sádov a viníc. Častejšie sa však stretávame s hydraulickým ovládaním a v poslednom čase sa stále viac presadzuje elektronické ovládanie. Samozrejmosťou sú rôzne sady pre skúšku dávky, ktoré sú navyše aj vybavené systémom pre korekciu dávky, pričom tieto riešenia závisia od technickej vyspelosti daného modelu rozhadzovača. Nastavenie pracovného záberu dosahujeme hlavne voľbou vhodných kotúčov, ktoré sa rozlišujú pre určitý pracovný

záber a tiež pre rozličné druhy hnojív. Samotné kotúče sú osadené rozhadzovacími lopatkami, ktoré sú konštrukčne riešené ako nastaviteľné a umožňujú dosahovať rôzne rozsahy pracovného záberu s danou sadou kotúčov. Ďalšou možnosťou zmeny pracovného záberu, ktorú výrobcovia ponúkajú, je zmena dopadu hnojiva na rozhadzovacie kotúče. Tieto kotúče sú osadené na mechanizme, ktorý zabezpečuje zmenu polohy osy diskov a tým aj zmenu bodu dopadu. Nastavenie dávkovacích ústrojenstiev, polohy a voľbu vhodného typu kotúča zabezpečujú rozhadzovacie tabuľky (tab. 4), ktoré sú spracované pre skoro každé hnojivo, ktoré je na trhu dostupné. Tieto tabuľky sú samozrejme pravidelne aktualizované.

Tab. 4. Príklad nastavenia dávky hnojiva (Páltik a kol., 2007).

Druh hnojiva		Granulované NPK (merná objemová hmotnosť 1,02 až 1,12 t·m ⁻³)											
Pracovný záber, m		20			21			24			27		
Pracovná rýchlosť, km·h ⁻¹		8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12
Nastavenie posúvača	25	135	108	9	128	103	86	112	90	75	100	80	67
	26	150	120	100	143	115	95	125	100	84	111	89	74
	.								↓				
	43	537	429	358	511		←		358				

Základnými kritériami sú druh hnojiva a jeho konzistencia, lebo vďaka fyzikálnym vlastnostiam sa inak správa napríklad práškové a inak granulované hnojivo. Aby rozhadzovače spĺňali všetky požiadavky, čo sa týka agrotechnických zásahov a ochrany životného prostredia, umožňujú výrobcovia vybaviť tieto stroje podľa požiadaviek zákazníka. Pre aplikáciu na okrajoch pozemkov sa využívajú systémy tzv. hraničného rozhadzovania, ktoré poznáme mechanické alebo hydraulické. Mechanické systémy využívajú zmenu nastavenia lopatiek toho kotúča, ktorý je bližšie k okraju pozemku. Hydraulické zariadenia sú naopak tvorené hydraulickou sklopnou clonou s usmerňovacími plechmi, ktoré sú hydraulicky sklopiteľné do pracovného priestoru daného kotúča a usmerňujú tak dráhu letu aplikovaného hnojiva. Pre presnosť pri aplikácii hnojiva sa taktiež využívajú tzv. vážiace rozhadzovače, kde je do nosného rámu neseného rozhadzovača integrovaný vážiaci systém, ktorý sleduje hmotnosť hnojiva v násypke. Samozrejmosťou sú ďalej rôzne doplnky v podobe krycích plachiet, nastavieb pre zväčšenie objemu násypky, alebo maličkosti ako osvetlenie alebo

výstražné tabule. Veľmi obsiahlou kapitolou je potom aj vlastné ovládanie rozhadzovačov, kde výrobcovia rozhadzovačov spolupracujú s výrobcami palubných počítačov a systémami presného poľnohospodárstva, alebo tieto systémy sami aj vyrábajú. Tieto systémy umožňujú nielen presné nastavenie rozhadzovača, ale aj sledovanie jeho práce počas jazdy, ďalej prispôbovanie dávky aktuálnemu stavu porastu v súvislosti s využívaním techniky monitorovania jeho stavu alebo podľa jazdovej rýchlosti traktora. A taktiež dokáže vďaka vyspelému hardwaru a softwaru aplikovať živiny na základe údajov z výnosových máp. Stále častejšie sa stretávame s vybavením traktorov navigačným systémom, ktorý eliminuje straty spojené s nadmerným prekryvaním pracovných záberov rozhadzovačov. Takéto údaje získané v priebehu aplikácie sa dajú dokonca aj ďalej spracovávať a archivovať.

Zatiaľ sa rozoberala iba konštrukcia nesených rozhadzovačov, avšak na polia sa čoraz častejšie začínajú dostávať aj závesné prevedenia rozhadzovačov (obr. 7).



Obr. 7. Závesný rozhadzovač priemyselných hnojív (Javorek, 2008).

Vyznačujú sa hlavne veľkou kapacitou zásobníka, väčším záberom a tiež vďaka konštrukcii podvozku umožňujú širšie využitie a to napríklad pri aplikácii vápenných hmôt. Tieto závesné rozhadzovače majú nosný rám s podvozkom, ktorý je najčastejšie tvorený jednou nápravou, avšak stále častejšie ponúkajú výrobcovia modely s dvoma osami. Oproti neseným modelom ponúkajú tieto rozhadzovače väčšie objemy zásobníka. V porovnaní s nesenými, u ktorých sa objem pohybuje v rozmedzí 300 až 3000 litrov, tieto modely disponujú objemom 5000 až 15 000 litrov. Vzhľadom k tomu, že sú tieto závesné rozhadzovače určené pre veľkoplošné poľnohospodárstvo a pre podniky služieb, musia mať logicky väčší záber. U nesených modelov sa stretávame

s hodnotami 10 až 40 metrov, závesné modely majú zábery, ktoré sa pohybujú na úrovni hornej hranice nesených. Ďalším konštrukčným prvkom tohto typu rozhadzovačov je dávkovanie hnojiva. Nadstavba je spravidla vybavená podlahovým dopravníkom, ktorý je poháňaný mechanicky od pojazdových kolies alebo hydraulicky. Pred vstupom na rozhadzovacie ústrojenstvo sa opäť nachádza posúvač pre nastavenie dávkovaného množstva. Mechanický a hydraulický je tiež pohon rozhadzovacích kotúčov. U závesných modelov sa však čoraz častejšie stretávame s vlastným hydraulickým okruhom. U závesných modelov existuje takisto veľké množstvo príslušenstva, vrátane systému presného poľnohospodárstva, ktoré v podstate kopíruje možnosti nesených modelov. Vďaka veľkému objemu nadstavieb je možné využiť tieto rozhadzovače aj na vápnenie. Samozrejme je nutné eliminovať prašnosť, a preto nie je možné používať klasické rozhadzovacie kotúče. Miesto toho sa používajú špirálové dopravníky. Ďalšou variantov môže byť použitie rozhadzovača ako prekladacieho vozu, kde tento špirálový dopravník slúži na prekládku. Takto upravené rozhadzovače potom slúžia k plneniu sejačiek osivom, alebo k plneniu nesených rozhadzovačov.

Pre poľnohospodárske podniky pripadá skôr do úvahy zakúpenie nesených alebo závesných rozhadzovačov, naopak podniky služieb uprednostňujú samohybné stroje v podobe nosičov náradia alebo podvozkov nákladných áut. Ďalšie prevedenie samohybných strojov predstavujú trojkolesové podvozky alebo obrie päťnápravové nosiče pre najväčšie plochy a výkonnosti (Javorek, 2008).

3.2.1.2 Pneumatické rozhadzovače

Pri popise techniky na aplikáciu minerálnych hnojív nesmieme zabudnúť ani na pneumatické rozhadzovače, ktoré nachádzajú uplatnenie v záhradníctve, komunálnych službách. Pneumatický rozhadzovač v podstate funguje na rovnakom princípe ako pneumatická sejačka. Takýto rozhadzovač je tvorený zásobníkom, dávkovacím ústrojenstvom, zdrojom natlakovaného vzduchu a aplikačnými ramenami. Rozhadzovač funguje na princípe dávkovania hnojiva do prúdu vzduchu, ktorý dopravuje hnojivo po sústave trubíc do jednotlivých otvorov umiestnených na ramenách. Zdrojom vzduchu je hydraulicky, prípadne mechanicky poháňaný ventilátor. Už spomínaná sústava trubíc je na koncoch osadená nastavcami, ktoré zabezpečujú požadované rozptýlenie hnojiva. Výhodou pneumatických rozhadzovačov je predovšetkým precízne dávkovanie a aplikácia. A ďalšou výhodou oproti klasickým

rozhadzovačom je, že ramená pneumatického rozhadzovača môžu byť vybavené predlžovacími trubicami, ktoré umožňujú presné prihnojovanie riadkových kultúr, keďže tieto trubice dovedú hnojivo priamo k požadovanej rastline. Pre porovnanie tento typ, čiže pneumatický rozhadzovač, pracuje so zábermi 10-24m a pri spomínaných trubicových predĺženiach je to 1,5-3,5 m (Javorek, 2008).

Rozdelenie pneumatických rozhadzovačov:

a) Injektorový pneumatický rozhadzovací mechanizmus (obr. 8 a).

Hnojivo sa dopravuje dávkovačom a padá do prírodného kanála, ktorý ho podľa počtu rozhadzovacích sekcií (komôr) rozdeľuje na niekoľko častí. Do každej komory ústí dýza s prívodom vzduchu vysokej rýchlosti. Vzduch na injektorovom princípe uchytáva hnojivo a dopravuje ho do miešacej rúry. Tu v zmenšenom priereze vznikne intenzívne turbulentné prúdenie a dobré premiešanie hnojiva so vzduchom. Zmes postupuje do difúzora, kde klesne tlak, a odtiaľ sa potrubím dopravuje ku koncovkám. Merná dávka sa reguluje množstvom privádzaného hnojiva a počtom koncoviek.

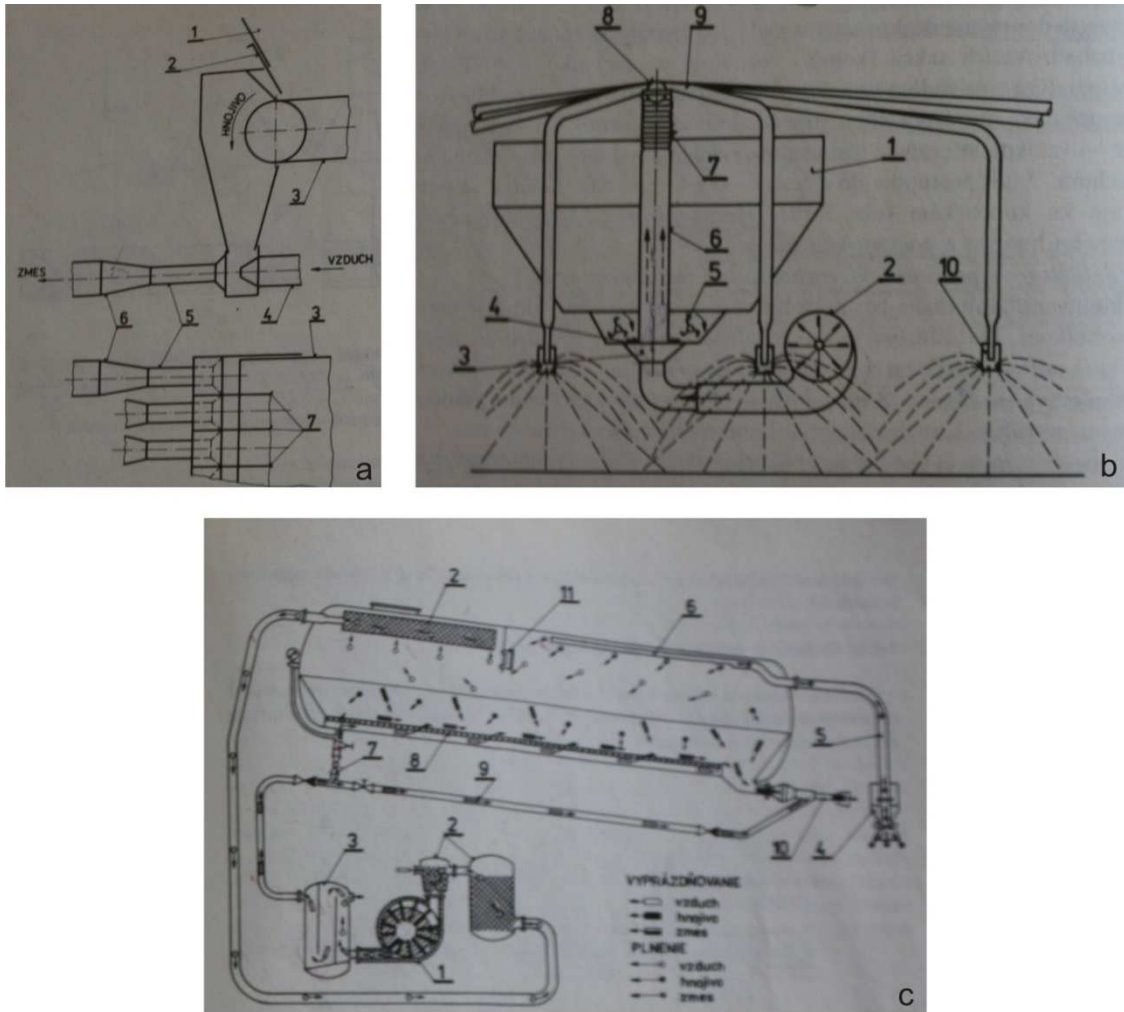
b) Ventilátorový pneumatický rozhadzovací mechanizmus (obr. 8 b).

Radiálny ventilátor vháňa cez potrubie vzduch do difúzora, ktorý je umiestnený pod zásobníkom. Do difúzora sa dávkovačom dopravuje hnojivo zo zásobníka, z ktorého sa potom vzdušným prúdom vháňa do zvislej rúry zakončenej vyrovnávačom a rozdeľovacou hlavou. Z rozdeľovacej hlavy sa zmes vzduchu a hnojiva vedie rozvodovým potrubím k rozhadzovacím koncovkám. Tento mechanizmus je vhodný na aplikáciu práškových aj granulovaných hnojív. Pri práškových hnojivách musia mať steny zásobníka dostatočný sklon, aby bol prísun hnojiva k dávkovaču plynulý. Merná dávka sa reguluje ako pri predchádzajúcom type.

c) Pneumatický mechanizmus na rozhadzovanie vápenatých hnojív (obr. 8 c).

Tento mechanizmus sa používa v poľnohospodárstve, predovšetkým na rozhadzovanie, ale aj na dopravu mletého práškového vápenca na vápnenie pôd. Rozhadzovač je v podstate cisterna s kompresorom. Pri jej naplňaní sa z nej kompresorom odsáva vzduch cez sústavu filtrov. Zmes hnojiva a vzduchu postupuje cez nasávaciu hubicu, ohybnú hadicu a plniacu rúru do cisterny. Pri hnojení postupuje vzduch cez filter, kompresor a odlučovač vlhkosti a oleja do potrubia k rozdeľovaču. Časť vzduchu (do

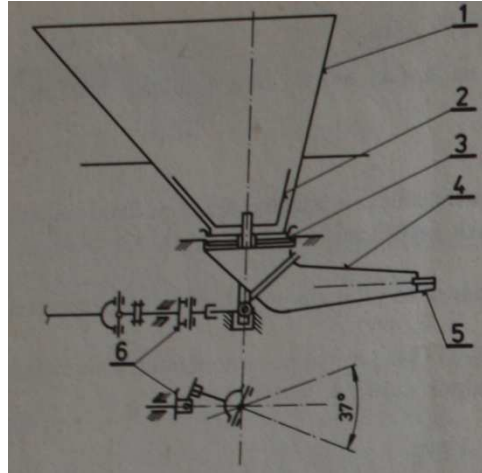
tlaku asi 0,1 MPa) postupuje cez tlakový obmedzovací ventil na dno cisterny, ktoré je oddelené od ostatnej časti špeciálnou tkaninou. Zostávajúci vzduch postupuje vzduchovodom do rozprašovacieho ústrojenstva, čím sa umožňuje intenzívnejšie rozhadzovanie. Množstvo hnojiva na plošnú jednotku sa nastavuje zmenou pracovnej rýchlosti stroja a zmenou prierezu a počtu výtokových otvorov. Tento rozhadzovací mechanizmus sa vyznačuje na jednej strane vysokou produktivitou práce, na druhej strane však pomerne vysokou nerovnomernosťou rozhadzovania. Preto sa nepoužíva pri hnojivách s vysokou koncentráciou živín, ale len pri takých látkach, pri ktorých väčšia nerovnomernosť nepôsobí negatívne napr. vápnenie (Procházka a kol., 1986).



Obr. 8. Pneumatické rozhadzovače. **a)** Injektorový pneumatický rozhadzovací mechanizmus: 1 – zásobník, 2 – regulačný posúvač, 3 – dopravník, 4 – dýza, 5 – miešacia rúra, 6 – difúzor, 7 – usmerňovače; **b)** Ventilátorový pneumatický rozhadzovací mechanizmus: 1 – zásobník, 2 – ventilátor, 3 – difúzor, 4 – dávkovač, 5 – načuchrávač, 6 – zvislá vzduchová rúra, 7 – vyrovnávač, 8 – rozdeľovacia hlava, 9 – rozvodové potrubie, 10 – koncovka; **c)** Pneumatický mechanizmus na rozhadzovanie vápenatých práškových hnojív: 1 – kompresor, 2 – filter, 3 – odlučovač, 4 – nasávacía hubica, 5 – ohybná hadica, 6 – plniaca rúra, 7 – rozdeľovač, 8 – tkanina, 9 – vzduchovod, 10 – rozprašovacia koncovka, 11 – snímač hladiny (Procházka a kol., 1986).

3.2.1.3 Kývavý rozhadzovač

Ďalším spôsobom, ako dopraviť hnojivo k plodine je už málo používaný kývavý rozhadzovač (obr. 9).



Obr. 9. Kývavý rozhadzovač priemyselných hnojív: 1 – zásobník, 2 – načuchrávač, 3 – dávkovač, 4 – rozhadzovacia hubica, 5 – nástavec, 6 – šikmý čap

(Procházka a kol., 1986).

Základnou pracovnou časťou kývavého mechanizmu je rozhadzovacia hubica mierne kužeľovitého tvaru. Hubica má kývavý pohyb v horizontálnej rovine. Za minútu dosahuje asi 540 kyvov. V stabilných podmienkach obrazec rozhadzovania je podobný ako obrazec pri ručnom rozhadzovaní. Vymeniteľná rozhadzovacia hubica, ktorá môže mať rozličnú dĺžku a špecifickú úpravu, umožňuje plošné aj radové rozhadzovanie hnojiva, ale aj sejbu. Zmenou dĺžky sa dosahuje rozličná pracovná šírka.

Vnútri rozhadzovacej hubice je gumová vložka (rukáv), ktorá je na vstupe uchytená pevne a na výstupe je voľná. Svojim pohybom zamedzuje priliapaniu hnojiva na steny.

Prednosťou tohto mechanizmu je pomerne rovnomerné rozhadzovanie takmer všetkých druhov priemyselných hnojív, presné a jednoduché nastavovanie dávok a schopnosť pracovať aj za sťažených podmienok napr. vo svahovitom teréne a pri vetre (Procházka a kol., 1986).

3.2.2 Hnojenie kvapalnými hnojivami

Kvapalné hnojivá rozdeľujeme na jednozložkové a viaczložkové. Jednozložkové hnojivo obsahuje vždy jeden z troch základných prvkov a to buď dusík, draslík alebo fosfor. Viaczložkové kvapalné hnojivá majú veľmi rozdielne vlastnosti dané ich zložením. Vyznačujú sa korozívnymi účinkami na nelegovanú oceľ. Viaczložkové hnojivá vyžadujú pri skladovaní a aplikácii miešacie zariadenie, aby nedochádzalo k oddeleniu jednotlivých zložiek.

Kvapalné beztlakové alebo nízkotlakové hnojivá môžeme aplikovať na povrch pôdy, alebo ich zapravovať do pôdy. Pri aplikácii na povrch pôdy používame najčastejšie postrekovače na ochranu rastlín, alebo špeciálne stroje konštruované na tieto účely. V minulosti sa často využívala aj letecká aplikácia. Pri zapravovaní hnojiva do pôdy používame na to slúžiace aplikátory, alebo v súčasnosti nové kombinované stroje. Tieto kombinátory vykonávajú prekyprenie, sejbu, prihnojovanie a valcovanie jedným prejazdom.

3.2.2.1 Postrekovač

Tak ako u rozhadzovačov, tak aj postrekovače môžeme rozdeliť do rôznych skupín. Delenie je obdobné ako u rozhadzovačov. Poznáme postrekovače:

- **samohybné** (nádrže 2500, 3000, 4000 l) s ramenami:30, 32, 36, 38, 40, 42
- **ťahané** (nádrže 2000, 2500, 3200, 4000 l) s ramenami:12, 16, 18, 20, 21, 24, 28, 30
- **nesené** (nádrže 600, 800, 1000, 1200, 1500 l) ramenami:7, 12.

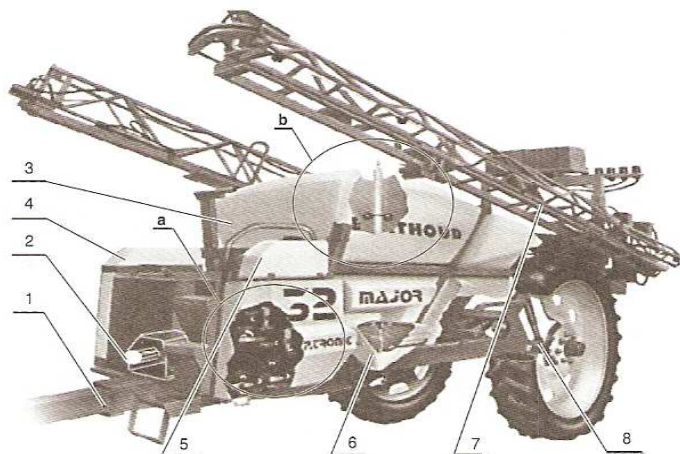
Z hľadiska ochrany (hnojenia) kultúr sa ďalej rozdeľujú na postrekovače:

- poľných plodín
- viníc
- ovocných sádov

Jeden z mnohých rozdielov samohybných postrekovačov od ťahaných je samotná svetlosť podvozku. Samohybné postrekovače ju dosahujú 1,2 až 1,7 metra. Takže tento typ postrekovača je schopný postriekať plodiny, ktoré dosahujú výšku do 2 metrov. Svetlosť podvozku u ťahaných postrekovačov sa pohybuje od 0,6 do 0,8 metra. Táto hodnota je tiež pomerne vysoká, ale každý ťahaný postrekovač potrebuje ťažný

prostriedok, teda traktor, a tie majú svetlú výšku maximálne do 0,55 metra a teda porast dochádza do kontaktu s traktorom a nie s postrekovačom. U nesených postrekovačov je to jednoduchšie, no náročnejšie na traktor. Tieto stroje sú pripájané na trojbodový záves traktora a teda zaťažujú zadnú nápravu a samotný trojbodový záves a odľahčujú prednú nápravu. Pri nesených postrekovačoch je nerovnomernejšie rozdelená hmotnosť na prednej a zadnej náprave. Práve preto doťažujeme prednú nápravu, aby sme mali lepšiu manévrovateľnosť a stabilitu. Na druhej strane týmto zväčšujeme tlak na pôdu jednotlivých náprav a dochádza k nadmernému utláčaniu pôdy. Túto vlastnosť ovplyvňuje hlavne to, že na traktory, ktoré vykonávajú chemickú ochranu montujeme kultivačné kolesá a nemôžeme zabúdať aj na aerosólový filter kabíny (<http://www.hriadel.sk/?mainPl=2&pl=27>).

Postrekovač má rôzne funkcie - okrem ochrany rastlín postrekom aj ďalšiu pre nás dôležitú a to aplikáciu kvapalných hnojív na nízke porasty s automatickou reguláciou dávky nezávisle od pracovnej rýchlosti.



Obr. 10. Hlavné časti postrekovača: 1 – rám, 2 – odstredivé čerpadlo s prevodovkou, 3 – hlavná nádrž, 4 – vyplachovacia nádrž, 5 – hygienická nádrž, 6 – zmiešavacia nádrž, 7 – postrekovací rám, 8 – odpružená náprava, a – sústava ventilov, b – čistiaca hlavica (Páltik a kol., 2007).

Hlavné časti moderného postrekovača (obr. 10) sú:

- rám stroja spolu s dvojkolesovou nápravou je Y-ového tvaru, na ktorý sú stavebnicovým systémom pripojené jednotlivé časti postrekovača. Uvedený systém umožňuje ľahko sa prispôbovať požiadavkám užívateľa,
- záves nápravy zabraňuje prenosu nerovností terénu na postrekovací rám prostredníctvom naklonenej pružiny a tlmiča s účinnosťou nezávislou od zaťaženia. Je

to záves s nelineárnou reakciou pružiny, vďaka premenlivej tuhosti v závislosti od zaťaženia. Pákovito riešená vzájomná poloha nápravy a spodná opora pružiny umožňujú, aby sa pružina stále prispôbovala zaťaženiu podľa naplnenia nádrže, stavu terénu a zaistila optimálne uloženie pracovných častí stroja na náprave. Medzi nápravou a rámom sú dva tlmiče, ktoré filtrujú a odstraňujú vedľajšie vibrácie. Pomocou tohto závesu v porovnaní s klasickým uchytením sa terénne nerovnosti prenášajú v menšej miere na postrekovacie ramená,

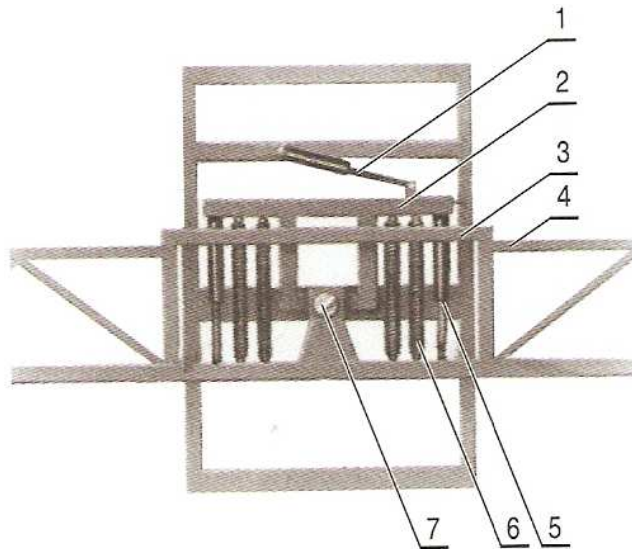
- odstredivé čerpadlo je poháňané od vývodového hriadeľa traktora cez prevodovku. Tlak kvapaliny dodávanej čerpadlom sa mení podľa prietoku. Prvý rozbeh čerpadla pri plnení hlavnej nádrže umožňuje voda z vyplachovacej nádrže, inak je čerpadlo stále naplnené vodou. Jedine v zimnom období z hľadiska možného poškodenia mrazom sa z neho voda vypúšťa,

- hlavná nádrž z hľadiska požiadavky na odolnosť voči korózii je vyrobená z plastového materiálu. Uložená je na nosnom ráme stroja a uchytená je na náprave. Miešanie v nádrži je hydraulické, pre kontrolu naplnenosti nádrže má plavákový merač hladiny a pre čistenie je v nádrži umiestnená čistiaca- vyplachovacia hlavica,

- vyplachovacia nádrž sa používa ako zásobník čistej vody. Napríklad na umývanie rúk, ale aj iné hygienické potreby obsluhy,

- v zmiešavacej nádrži dochádza k zmiešavaniu ochrannej látky (hnojiva) s vodou a jej následným prečerpaním do hlavnej nádrže,

- postrekovací rám (obr. 11) slúži ako nosič rozptyľovacích dýz. Je kyvadlového typu, samočinne sa stabilizujúci. Rám ramien je uchytený na paralelograme. Udržanie rovnováhy, a tým aj rovnobežnosť ramien s nápravou, zaisťujú štyri vyvažovacie pružiny (pri šírke rámu cca 24-30m) alebo šesť pružín (pri šírke nad 30m). Tieto pružiny neustále korigujú polohu ramien. Konečnú filtráciu nárazov zaisťujú dva tlmiče. Korekcia polohy je riešená pôsobením hydromotora na stabilizačnú tyč o ktorú sú pružiny uchytené. Ramená do záberu 33m sú vyrobené z ocele a nad 33 m záber z hľadiska odľahčenia rámu sú ramená vyrobené z hliníka. Rám pri sklápaní býva delený na viac častí, napríklad pri zábere 28m podľa spôsobu skladania môže byť zložený buď na 4 alebo na 7 častí,



Obr. 11. Postrekovací rám: 1 – hydromotor korekcie polohy, 2 – stabilizačná tyč, 3 – pohyblivý rám ramien, 4 – pravé rameno, 5 – tlmič, 6 – vyvažovacie pružiny, 7 – závesný čap ramien (Páltik a kol., 2007).

- rozptyľovacie dýzy a ich správna voľba značne ovplyvňuje kvalitnú prácu postrekovača. Správnosť voľby možno kontrolovať podľa tabuliek priložených k jednotlivým postrekovačom.

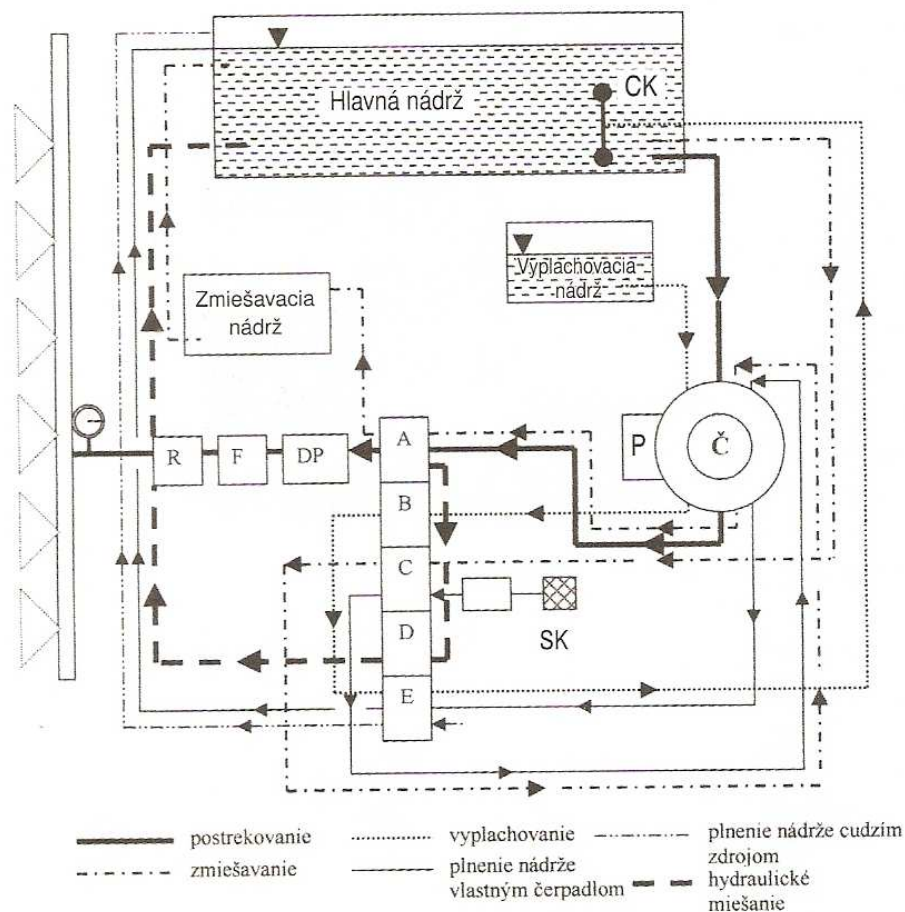
Dávkovanie postrekovacej kvapaliny je regulovateľné pomocou elektronických systémov (obr. 12). Napr. pri regulácii množstva sa požadovaná dávka nastaví na palubnom počítači, ktorý zároveň riadi aj prietok postrekovanej kvapaliny pomocou riadiaceho ventilu na základe snímania pojazdovej rýchlosti postrekovača a tlaku vo ventilovom bloku. Ventil má dve klapky, pomocou ktorých veľmi rýchlo reaguje na zmenu vstupných hodnôt, nakoľko prietok z 0 na 900 l dokáže prestaviť za dve sekundy. Prietok a tak aj dávka je úplne riadená palubným počítačom na základe obsluhou zadaných údajov. Tieto údaje možno preniesť do PC, ďalej spracovávať a zálohovať.

Plnenie nádrže môže zabezpečovať cudzí zdroj (cisterna, vodovod) alebo vlastné čerpadlo pomocou plniacej hadice so sacím košom. V prípade plnenia pomocou cudzieho zdroja sa voda dostáva cez prírodnú hadicu a ventil do hlavnej nádrže. Pri plnení vlastným čerpadlom sa voda nasáva cez nasávací kôš s hadicou cez ventil do čerpadla a následne sa vytláča do hlavnej nádrže.

Premiešavanie chemikálií - čerpadlo nasáva vodu z nádrže cez ventil a tlačí cez ventil do zmiešavacej nádrže, odkiaľ odnáša pripravenú chemikáliu do hlavnej nádrže.

Postrekovanie - čerpadlo nasáva kvapalinu z hlavnej nádrže a vytláča ju cez ventil do ventilu kde dochádza k regulácii prietoku podľa predvolenej dávky. Odkiaľ kvapalina ďalej prechádza cez filter a ventilový blok ovládania jednotlivých sekcií postrekovacích ramien až k rozptyľovacím dýzám. Pri postrekovaní sa z čerpadla vytláča kvapalina aj cez ventil do hydraulického miešacieho zariadenia, ktoré zabezpečuje stále premiešavanie kvapaliny v hlavnej nádrži.

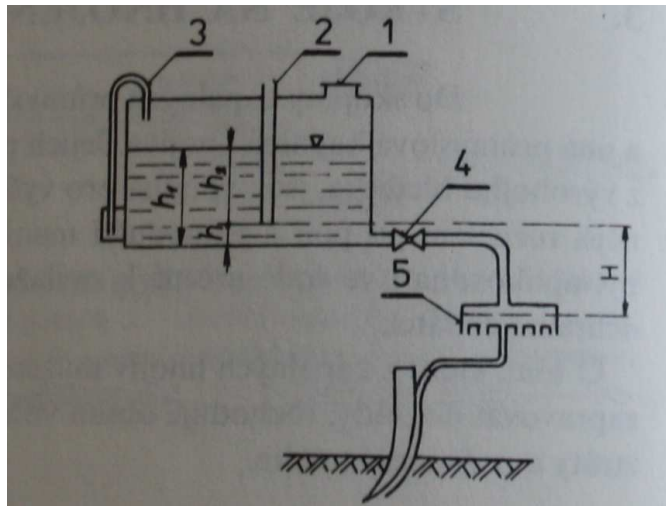
Vyplachovanie hlavnej nádrže - na zásobu vody pre vyplachovanie hlavnej nádrže slúži vyplachovacia nádrž. Čerpadlo nasáva vodu z vyplachovacej nádrže cez ventil a tlačí cez ventil do čistiacej hlavice vo vnútri nádrže namontovanej na rúrke merača hladiny. Keď čerpadlo natlakuje systém, tak sa hlavica roztočí podľa zvislej i vodorovnej osi a oplachuje tak všetky vnútorné steny nádrže (Páltik a kol., 2007).



Obr. 12. Hydraulická schéma postrekovača Major D.P. Tronic: Č – čerpadlo, P – prevodovka, A, B, C, D, E – sústava ovládacích ventilov, SK – sací kôš. DP – ventil D.P. Tronic, F – filter, R – blok ventilov so servopohonom, CK – čistiaca (vyplachovacia) hlavica (Páltik a kol., 2007).

3.2.2.2 Aplikátor beztlakových tekutých priemyselných hnojív

Nízkotlakové hnojivá sa aplikujú pozemnými strojmi a zapravujú sa do pôdy. Na aplikáciu aj dopravu sa používajú špeciálne traktorové nadstavby, alebo návesné cisterny. Hnojivo sa z nádrže môže aplikovať voľným výtokom, tzv. tiažovým tokom, alebo pomocou piestových, alebo rotačných čerpadiel. Dávkovanie tiažovým tokom patrí k najjednoduchším dávkovacím spôsobom (obr. 13). Využíva sa pritom tiažový spád hnojiva, ktoré je umiestnené v nádrži. Požadovaná dávka sa dosahuje výmenou výtokových dýz, použitím dýz s plynule meniteľným prierezom a zmenou pracovnej rýchlosti stroja. Aby sa pri tomto spôsobe dávkovania dosiahol konštantný spád, nádrž sa uzatvára a vkladá sa do nej vyrovnávacia rúrka, ktorá siaha až ku dnu nádrže. Aplikáčne rámy majú rôzne šírky a pri preprave ich možno hydraulicky sklopiť (Procházka a kol., 1986).



Obr. 13. Samospádové aplikačné ústrojenstvo: 1 – veko, 2 – vyrovnávacia trubka, 3 – ukazovateľ množstva hnojiva, 4 – dávkovací ventil, 5 – rozdeľovač (Procházka a kol., 1986).

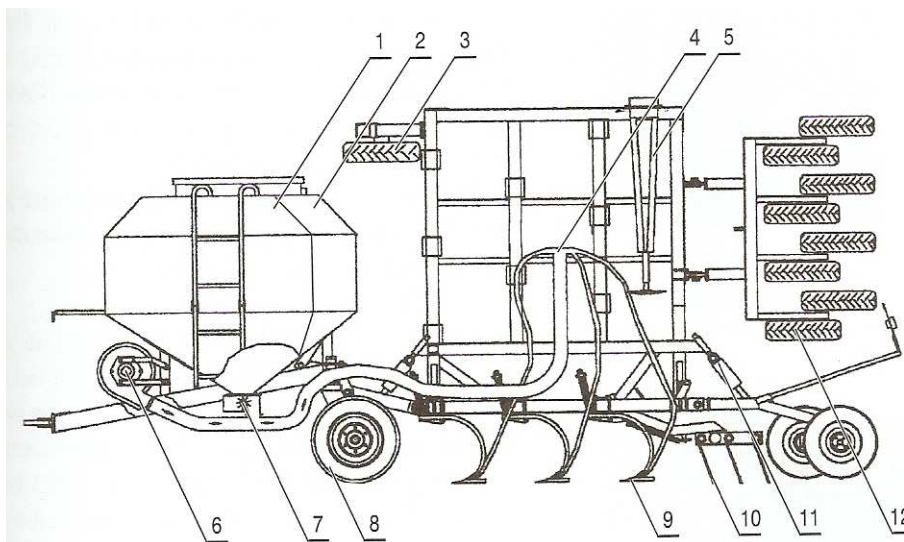
3.2.2.3 Kombinovaný stroj

Stroj je určený predovšetkým na sejbu v súčinnosti so súčasným prihnojovaním (pri výseve) kvapalnými beztlakovými hnojivami (obr. 14). Hlavnou časťou týchto kombinovaných strojov je radlička, ktorá je uchytená na pružne uloženom stĺpiku

ohnutého tvaru. Na zadnej strane stĺpika je uchytený semenovod a tiež je tade privádzané hnojivo. Pri práci radlička rozhrňa pôdu pomocou ostria. Tesne za ostrím sa do pôdy dopravuje kvapalné hnojivo. Spodná doštička trojuholníkového tvaru zahŕňa hnojivo a utláča pôdu nad hnojivom pred ukladaním semien do pôdy. Spomenuté prihnojovacie zariadenie sa skladá z na obrázku uvedených častí.

Nádrž je vhodná pre všetky druhy kvapalných hnojív, rotačné čerpadlo je poháňané hydromotorom. Regulačný ventil reguluje prietok prislúchajúci nastavenej dávke hnojiva, pričom je ovládaný elektronickým riadiacim systémom sejačky na základe údajov z prietokomeru.

Základné režimy práce (plnenie, prečerpávanie, prihnojovanie) nastavujeme dvoma trojcestnými ventilmi. Nádrž sa môže plniť pomocou čerpadla, alebo cez cudzie tlakové zariadenie, ktoré plní nádrž kvapalným hnojivom cez bočnú prípojku, pričom z nej uniká vzduch cez vetráciu rúrku. Pri plnení nádrže čerpadlom sa otvorí uzatvárací ventil na ktorý sa napojí nasávací hadica. Trojcestný ventil sa prepne do tej polohy, aby čerpadlo bolo prepojené s nasávacou hadicou, a tým bolo uzavreté do nádrže. Trojcestný ventil na výstupe čerpadla sa prepne do polohy, aby usmerňoval kvapalné hnojivo do nádrže a nie k regulačnému ventilu. Aby sa predišlo usadzovaniu hnojiva v nádrži je potrebné kvapalinu v nádrži miešať, pričom sa používa hydraulický systém miešania. Pri prihnojovaní kvapalné hnojivo je rotačným čerpadlom nasávané z nádrže cez filter a trojcestný ventil a vytláčané cez regulačný ventil, prietokomer a rozvodové potrubie až k radličkám. Pred uvedením prihnojovania do prevádzky sa musia vzhľadom na pracovný záber sejačky a dávku zvoliť vhodné dýzy. Tie sú spolu so sieťkami umiestnené na koncoch prípojných hadíc k radličkám v bajonetových uzáveroch. Zvyknú byť farebne rozlíšené podľa priemeru otvoru.



Obr. 14. Schéma kombinovaného stroja na sejbu a prihnojovanie: 1 – zásobník osiva, 2 – nádrž kvapalného hnojiva, 3 – kopírovacie koleso, 4 – rozdeľovacia hlava pneumatickej sejačky, 5 – značkovač, 6 – ventilátor, 7 – objemový valčekový dávkovač, 8 – koleso prednej riaditeľnej nápravy, 9 – radlička ostrej výsevnej pätky, 10 – prútové brány, 11 – hydromotor nastavenia pracovnej hĺbky radličiek, 12 – pneumatikový valec (Páltik a kol., 2007).

3.3 Použitie materiálov a hnojiva

Okrem samotnej funkčnosti prvkov konštrukcie sú taktiež dôležité vlastnosti materiálov, ktoré sa používajú pri konštrukcii techniky pre aplikáciu minerálnych hnojív. Tieto materiály sú vyberané s prihliadnutím na fakt, že sú v priamom kontakte s agresívnymi látkami. Preto sa na výrobu kotúčov, nastavovačov, usmerňovacích klapiek atď používajú komponenty z nerezovej ocele, prípadne sa kombinujú s plastovými dielcami. Ďalej sa musia výrobcovia taktiež sústrediť na kvalitné a odolné lakovanie oceľových dielcov a tiež na dostatočnú antikoróznú úpravu násypiek, zásobníkov, prípadne podvozkov. To isté samozrejme platí aj pre vývoj káblov, ovládacích prvkov a dodatočne montovaného príslušenstva. Aj napriek tomu však odporúčajú výrobcovia po ukončení sezóny a pred zimným uskladnením vykonať dokonalé vyčistenie a zakonzervovanie týchto rozhadzovačov. Preto je tiež dôležité odstraňovať z rozhadzovačov po ukončení práce nepotrebné hnojivo. Je to hlavne na tom danom majiteľovi, aby si uvedomil, že si tým šetri svoj stroj a hlavne peniaze (Javorek, 2008).

Keď už máme predstavený princíp dávkovania pri rozhadzovaní hneď si musíme uvedomiť, že nie je všetko len na stroji, ale musíme mať aj kvalitne spracované hnojivo. Požadujeme plošnú rovnomernosť v priečnom smere, ako aj v pozdĺžnom smere. Keď k tomu pridáme aj rôznorodosť hnojív a ich mechanické vlastnosti (tvar, povrch atď.) je zrejmé, že nebude ľahké správne nastaviť rozhadzovač. Správne určenie percentuálneho rozloženia veľkostí zŕn hnojiva je dôležité z hľadiska rovnomernej aplikácie. A k následnému nastaveniu rozhadzovača majiteľom slúži manuál v tlačenej forme, ktorý je dodávaný spolu s rozhadzovačom. Keďže ale takpovediac hneď po vytlačení sa stáva zastaralým, lebo vývoj výroby hnojív ide stále dopredu, prišlo sa s lepším riešením. Rozvoj internetu priniesol možnosť mať neustále sa aktualizujúce informácie hneď po ruke. Postup práce s týmto programom je jednoduchý: je to tabuľkové rozhranie, kde sa ako prvý krok začína výberom rozhadzovača, pokračuje sa voľbou pracovného záberu, dávky hnojiva na hektár a pojazdovej rýchlosti. Potom už nasleduje len výber daného hnojiva a zobrazí sa nám tabuľka, ako správne nastaviť rozhadzovač (Dvořák, 2008).

3.4 Metódy dodržania pracovného záberu

Na rovnomernosť plošnej dávky u postrekovačov a rozhadzovačov má významný vplyv dodržovanie predpísanej vzdialenosti medzi navzájom nadväzujúcimi pracovnými jazdami. Prínosy v dôsledku dodržania pracovných záberov vyplývajú z úspory nákladov na chemické prostriedky o 5 až 10 %. To bolo známe už v sedemdesiatych rokoch, keď sa zaviedol systém koľajových medziriadkov. Poškodením porastu pri zásahoch behom vegetácie sa znižuje výnos o 14 až 18%. Nerovnomernosť rozhadzovania spôsobená nedodržaním pracovného záberu pri prihnojovaní má významný vplyv na zvýšení výnosových strát plodín. Aplikačný rám u rozhadzovačov a postrekovačov uľahčuje obsluhu pri otáčaní na úvrati odhad vzdialenosti pre ďalšiu jazdu. Rozpätie rámu je skoro zhodné s pracovným záberom. Na konce jeho ramien je dokonca možná aj montáž penového zariadenia pre značenie hranice ošetrenej plochy. U rozhadzovačov s odstredivým rozhadzovacím ústrojenstvom pri záberoch nad 12 metrov je pre obsluhu obtiažne odhadnúť požadovanú vzdialenosť medzi dvoma jazdami. U nich často dochádza k hrubým odchýlkam od požadovaného prekrytia. V minulosti sa priemerná chyba pohybovala

okolo 15% požadovaného prekrytia (Kovaříček a Vlašková, 2008). Kvalita hnojenia je v tomto prípade závislá na využití vhodnej pomôcky, ktorá šoférovi uľahčí pracovný záber dodržať.

V súčasnej dobe sa v poľnohospodárstve pri hnojení pre presnejšie nadväzovanie pracovných jász uplatňujú:

- penové značkovacie zariadenia,
- systém koľajových medziriadkov vytváraných pri siatí plodiny,
- zariadenia pre riadenie paralelných pracovných jász s využitím družicovej navigácie GPS.

3.4.1 Penové značkovacie zariadenie

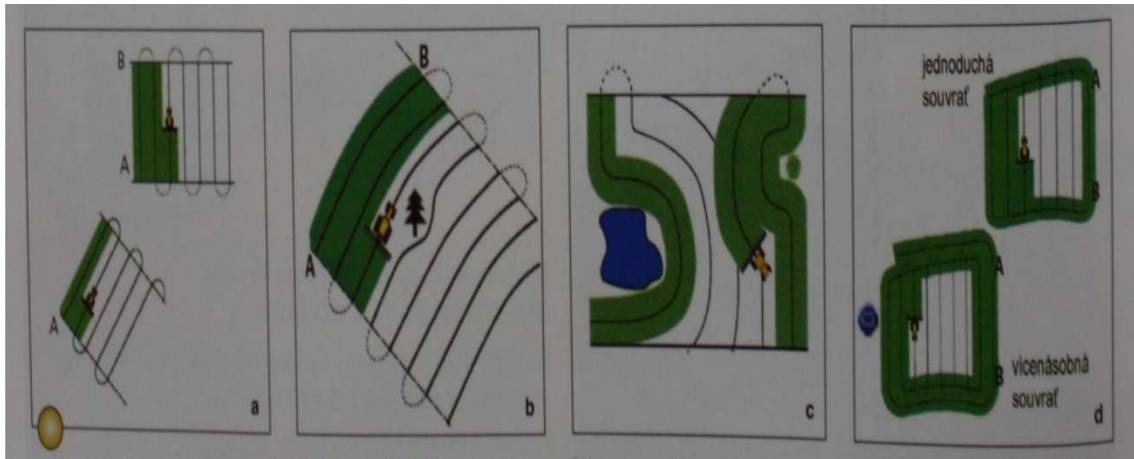
Penové značkovacie zariadenie je bežným vybavením u strojov s aplikačným rámom. Zariadenie vytvára hustú príľnavú penu, so životnosťou zhruba 15 min, ktorá je v pravidelných intervaloch vyvrhovaná z hubice umiestnenej na konci aplikačného rámu na pôdu, alebo porast. Cieľom je označiť okraj ošetrovaného pásu. Šírka aplikačného rámu býva menšia než pracovný záber, a to môže byť jedným zo zdrojov chýb. Ďalšou z príčin je únos peny vetrom. Na veľkých pozemkoch s viditeľnými riadkami plodiny sa značenie penou často využíva len pri otáčaní na úvrati, medzi otáčkami je obsluha vedená riadkami (Kovaříček a Vlašková, 2005).

3.4.2 Systém koľajových medziriadkov

Je spoľahlivejšou metódou, ako sú penové značkovače. Ich šírka musí stroju umožniť prejazd bez poškodenia porastu pneumatikami. Sú usporiadané vo dvojiciach s rozstupom, ktorý odpovedajú rozchodu kolies rozhadzovačov a postrekovačov. Dvojice kolesových medziriadkov sú vo vzdialenostiach odpovedajúcich pracovným záberom strojov pre ošetrovanie počas vegetácie. Najčastejšie sa vytvárajú koľajové medziriadky priamo pri sejbe. Zavedením koľajových medziriadkov sa dosiahlo zníženie chyby na cca 3% oproti 15% pri odhade záberu obsluhou. Systém našiel uplatnenie hlavne u hustosiatých plodín.

3.4.3 Systémy využívajúce GPS

V súčasnej dobe sa pre presnejšie prekrytie pracovných záberov u strojov na hnojenie začínajú presadzovať navigačné zariadenia s využitím družicovej navigácie GPS (Global Positioning System). Dostupné sú jedno frekvenčné, alebo dvoj frekvenčné DGPS (diferenčné GPS) prijímače. Presnosť dodržania pracovného záberu stroja je závislá na type použitého prístroja a na type korekčného signálu. Podľa použitého korekčného signálu sa dosahujú metrové, alebo centimetrové odchýlky. Obe tieto verzie sú použiteľné pre manuálne navádzanie stroja obsluhou, alebo pre automatické riadenie. Navádzanie pracovných záberov u postrekovačov a rozhadzovačov pomocou GPS navigácie sa ujalo prakticky hneď po roku 2001, keď USA pre civilný sektor ukončili zámerné znepresňovanie signálu. Všetky tieto zariadenia pracujú na rovnakom princípe (obr. 15). Na začiatku akejkolvek práce sa najprv zvolí pracovný záber stroja a spôsob navigácie jazdy - po priamke, po krivke, atď. Prvá a smerodajná krivka je definovaná prvou pracovnou jazdou strojom po pozemku, alebo je vybraná z pamäte počítača z predchádzajúcich prác na pozemku. Od nej sa v počítači na digitálnej mape vytvárajú požadované paralelné jazdy. Pri manuálnom riadení sa obsluha signalizuje, že s akou presnosťou kopíruje vybranú stopu. Obsluha podľa signalizácie na svetelnej lište odchýlku koriguje. Veľa systémov už túto korekciu môže uskutočňovať automaticky pomocou servo riadenia. Pri prerušení práce v dôsledku vyprázdnenia zásobníka na hnojivo si môže obsluha dané miesto označiť a po doplnení materiálu sa pomocou navigátora na toto miesto vráti. Navigátor súčasne meria rýchlosť stroja a vyhodnocuje ošetrovanú plochu na pozemku, ktorú spolu s ďalšími parametrami ukladá do pamäte počítača. Vývoj navigačných systémov v poslednej dobe značne pokročil. Najdôležitejším faktorom pri nich je samozrejme presnosť. Tá sa postupne zvyšovala až k dnešnej odchýlke menšej než 5 cm. Ďalším prvkom, ktorý prešiel určitým vývojom, je spôsob vedenia paralelných jazd. Spočiatku bolo možné vedenie týchto jazd len po priamkach. Dnes je umožnené navádzanie aj po krivkách (Kovaříček a Vlašková, 2008).



Obr. 15. Spôsoby vedenia paralelných jazd s využitím GPS:

a – navádzanie prebieha podľa riadiacej priamky zvolenej pred prvou jazdou po pozemku; **b** – navádzanie prebieha podľa riadiacej krivky zaznamenananej prvou jazdou po pozemku; **c** – pre každý pozemok sa dá zaznamenať viac riadiacich kriviek, tú aktívnu si volí obsluha; **d** – po úvrat'ových jazdách je súprava riadená podľa riadiacej krivky označenej na zvolenej strane pozemku (Kovaříček a Vlašková, 2008).

3.4.3.1 Manuálny systém riadenia s využitím GPS

Manuálnym riadením sa rozumie riadenie pracovnej súpravy šoférom. Ten strojovú súpravu riadi v zvolenej stope pomocou signalizácie na monitore, alebo na svetelnej lište (obr. 16), ktoré má umiestnené v zornom poli. K signalizácii pri manuálnom navádzaní sa používa prijímač DGPS s anténou a mikropočítačom, ktorý ovláda svetelnú lištu so svetelným displejom. Odchýlku jazdy od požadovanej línie signalizujú svetelné farebné diódy, od stredu lišty v poradí zelené, žlté a červené. Krok medzi dvoma diódami signalizuje zvolenú odchýlku, napr. 0,3 m (citlivosť je nastaviteľná). Šofér upravuje smer jazdy tak, aby svietila stredná zelená dióda. Na textovom displeji sú doplňujúce údaje ako poradie jazdy, okamžitá rýchlosť alebo aj varovanie o vjazde na už spracovanú plochu.



Obr. 16. Svetelná lišta s ovládačom pre manuálne riadenie
(Kovaříček a Vlašková, 2008).

Niektoré zariadenia majú okrem antény všetky časti integrované do jedného celku (obr. 17). Sú doplnené aj monitorom, ktorý zobrazuje mapu pozemku, plánované osi jász, pozíciu stroja a ošetronú plochu. Tento typ navigácie je v súčasnej dobe veľmi rozšírený, ale limitujúcim prvkom k dosiahnutiu presnosti naďalej zostáva šofér (Kovaříček a Vlašková, 2008).



Obr. 17. Svetelná lišta s počítačom a monitorom integrovaná do jedného celku
(Kovaříček a Vlašková, 2008).

3.4.3.2 Automatický systém riadenia

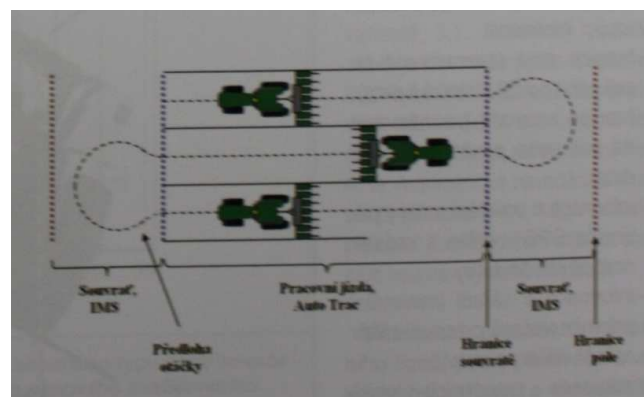
Prvé automatické navádzacie systémy sa na trhu začali objavovať v roku 2002. Sú to systémy, ktoré ďalej rozširujú možnosti manuálnych riadení. Majú vyššie požiadavky na presnosť navigácie a používajú presnejší (platený) korekčný signál DGPS. Automatizácia v riadení stroja spočíva v nahradení šoféra riadiacou jednotkou, ktorá pomocou polohových snímačov volantu, natočenia volantu, hydraulických

ventilov riadenia a spínača aktivácie automatického navádzania riadi pracovnú súpravu. Zhodné prvky ako u manuálneho navádzania šoférom, napr. anténa a prijímač DGPS, zabezpečujú presné snímanie polohy súpravy. Pokiaľ počítač zistí odchýlku od správnej polohy, vyšle signál ventilom riadenia a tie upraví smer jazdy do správnej polohy. Úloha šoféra sa tým pádom znižuje len na aktiváciu systému a na čiastočné navádzanie na úvrati do nasledujúcej jazdy. Šofér systém deaktivuje každým pohybom volant. Na konci pola, kedy sa chce so strojom otočiť a dostať sa do nasledujúcej stopy, otočí volantom a navigácia sa vypne. Potom sa nasmeruje do ďalšej jazdy a navigátor pomocou spínača zapne. Pracovná súprava sa sama automaticky navedie do určenej stopy a ďalej ju sleduje.

Absolútnou novinkou ktorú priviedla na trh firma John Deere je automatické otáčanie súpravy na úvrati (obr. 18). Riadi ho systém iTEC, ktorý zaisťuje:

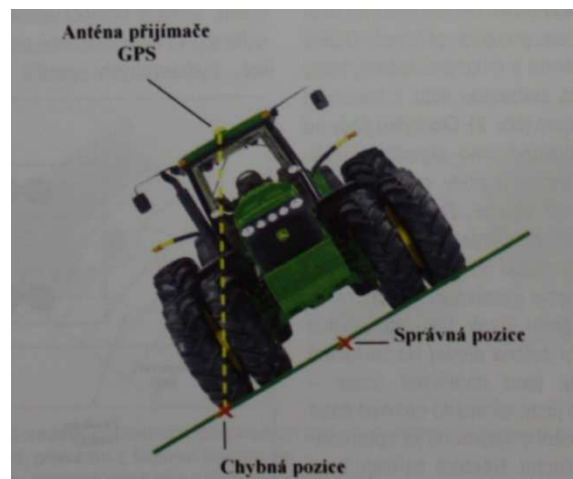
- automatické otáčanie traktora na úvrati podľa predom zvoleného tvaru otáčky
- kontrolu rýchlosti stroja
- dvíhanie a spúšťanie predných a zadných ramien trojbodového závesu v optimálnom čase
- ovládanie otáčok vývodového hriadeľa, hydraulického okruhu, pohonu prednej nápravy a uzamykanie diferenciálu.

Aby mohol systém správne pracovať, musí systém poznať tieto údaje: hranice poľa, hranice úvrate, informácie o umiestnení antény a prijímača GPS (výška a vzdialenosť od stredovej osy), informácie o náradí (minimálny polomer otáčania, pracovný zaber a jeho dĺžka), sekvenciu pracovných krokov ovládania pri výjazde a vjazde do úvrate a vzor tvaru otáčky (Kovaříček a Vlašková, 2008).



Obr. 18. Schéma činnosti systému iTEC Pro od firmy John Deere (Kovaříček a Vlašková, 2008).

Pri práci po obvodě svahov sa priemet antény na povrch pôdy vychýľuje do strán (obr. 19). Napr. odchýlka antény umiestnenej na streche traktora je pri výške 4 metre nad rovinou terénu (pri svahu 5°) 0,34 m. Preto sa tieto navigátory vo svahovitých podmienkach zvyknú vybavovať zariadením pre kompenzáciu svahu TMC. Je to elektronická vodováha umiestnená kolmo na smer jazdy traktora, ktorá je schopná o náklone stroja dávať digitálne správy počítaču. Ten opraví okamžitú polohu antény na hodnotu, aká by bola pri nulovej výške- na povrchu pola.



Obr. 19. Schéma vychýlenia antény GPS pri naklonení stroja (Kovaříček a Vlašková, 2008).

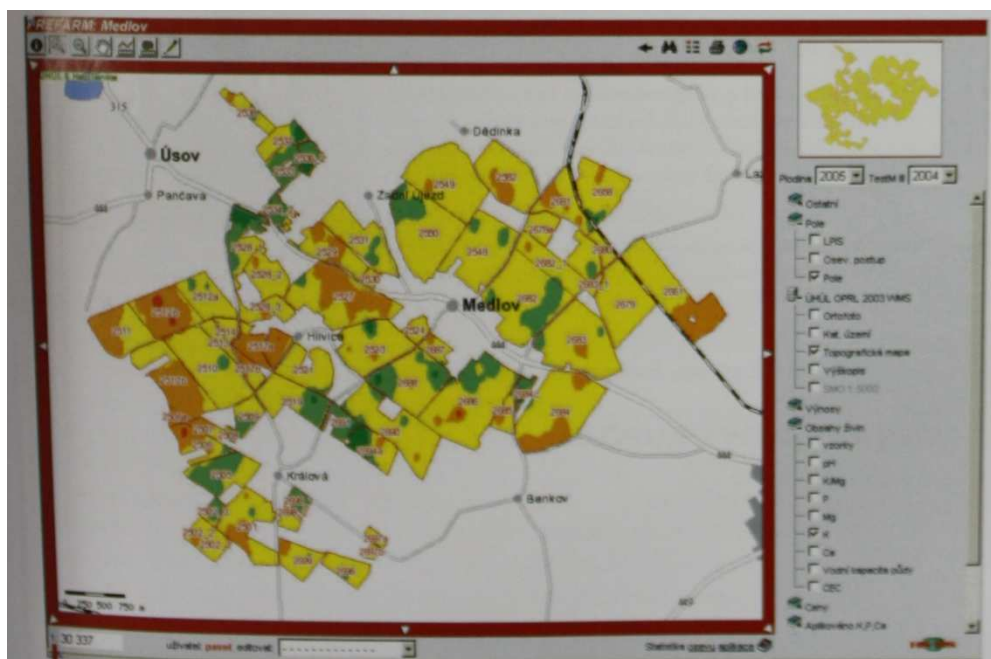
U rozhadzovačov priemyselných hnojív dochádza k nepresnostiam hlavne pri zapínaní a vypínaní rozhadzovania na úvrati hlavne pri pozemkoch s nepravidelným tvarom. Pri tom vznikajú nežiaduce javy ako prekrývanie, alebo vynechanie miest. Spomínaný úvratový navigátor umožňuje zapínanie a vypínanie rozhadzovača na úvrati a tým tieto javy eliminovať. Pri prvom objazde poľa sa zaznamenajú jeho hranice. Na základe týchto hraníc sa stanoví v závislosti od parametrov stroja, v ktorej polohe sa má stroj vypnúť, resp. zapnúť, alebo kde má byť pozmenený jeho pracovný záber. Systém pracuje nezávisle od koľají a zohľadňuje okraje pozemku a nedovolí dvojité aplikáciu.

Tieto spomínané automatizačné prvky teda výrazne uľahčujú prácu obsluhu a zlepšujú dodržiavanie pracovných záberov. Tým pádom dochádza k nezanedbateľnej úspore času, nafty a materiálu (Kovaříček a Vlašková, 2008).

3.5 SúčasnÉ trendy v oblasti technológiÍ hnojenia

3.5.1 Progresívne variabilné hnojenie

Využívaný komplexný systém Prefarm pracuje na základe mapovania variability pozemkov vzhľadom k zásobe živín v pôde a ich ďalších vlastností. Konečnému vyhodnoteniu týchto vlastností predchádza podrobný zber dát a zmeranie hraníc pozemku, zmapovanie variability zásobenosti pôdy živinami, organickej hmoty a zistenie pH, nasleduje senzorické meranie pôdnej vodivosti a taktiež sa výrazne spolupracuje aj s diaľkovým prieskumom Zeme v podobe leteckých a satelitných snímok. Výhodou je využitie aj minuloročných máp úrodnosti, pokiaľ sú ešte zachovalé. Po vyhodnotení všetkých ukazovateľov, k čomu je využívaný moderný software, je firma vlastníkovi pozemku schopná odporučiť ako vhodnú dávku chemických prípravkov pripraviť. Potrebné dáta si môže zákazník po zadaní svojho kódu nájsť priamo na internete (obr. 20), alebo si ich vyžiadať v jemu prístupnej forme. Prvé výsledky a odporúčenia sú k dispozícii do troch mesiacov po zahájení zberu dát. Pochopiteľne nemá zmysel mapovať príliš malé pozemky, ako hodnotenia ukazujú rentabilné je venovať sa precíznemu poľnohospodárstvu od výmery jednotlivých pozemkov 5 až 7 hektárov. Návravnosť investícií do systému Prefarm a jeho rentabilita je samozrejme jednou z prvých otázok, ktoré ľudí zaujíma. Cena vystavenia máp a doporučení sa pohybuje v rozmedzí 1,6 – 3,3 Eura/ha podľa množstva zmapovaných plôch. Keď si uvedomíme, že spotreba draselných a horečnatých hnojív je o 13% efektívnejšia a úspora u vápenatých hnojív dosahuje až 25% a u dusíkatých 10% úsporu, tak je kalkulácia jasná. A pritom sa toto zníženie spotreby nijak negatívne neprejaví na výnosoch. A nejde len o otázky ekonomické, aj keď tie su asi prvoradé, ale aj o ekologické, na ktoré bude kladený stále väčší dôraz (Paleček, 2006).



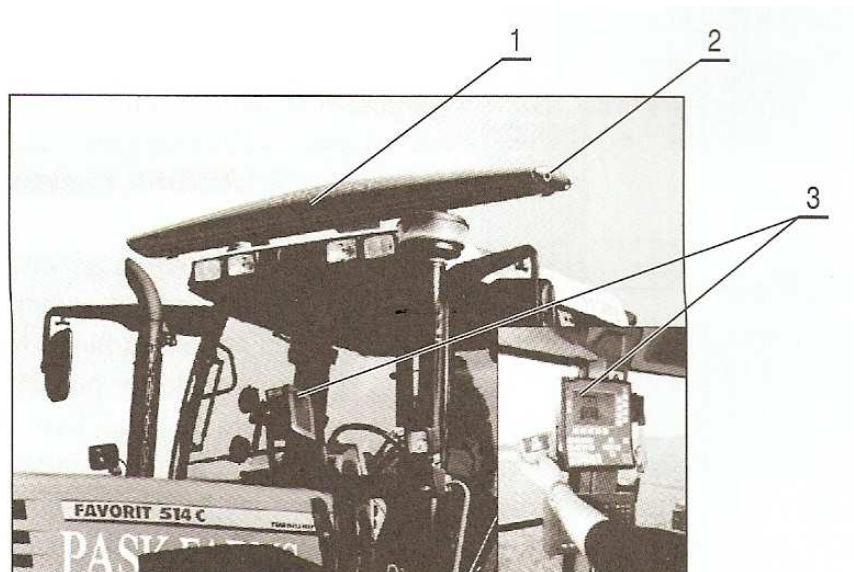
Obr. 20. Okno programu, kde môžu užívatelia pracovať s údajmi o svojich poliach (Paleček, 2006).

3.5.2 N - senzor na variabilné hnojenie

N senzor sa používa na riadenie dávkovania rozhadzovačov priemyselných hnojív, alebo postrekovača beztlakových kvapalných priemyselných hnojív pre variabilné prihnojovanie obilnín počas vegetácie.

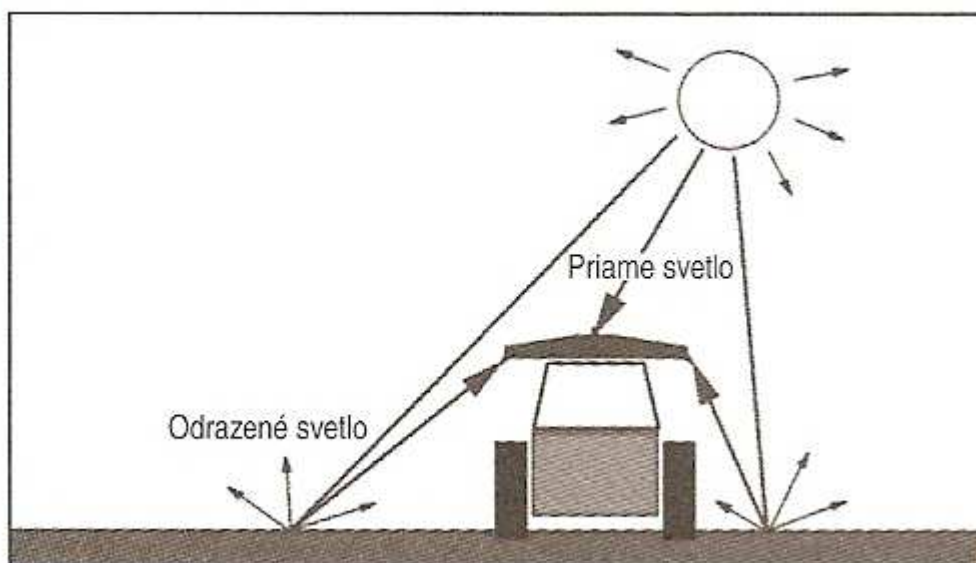
Výživa dusíkom by mala zodpovedať stavu pôdnej zásobenosti ostatnými živinami. Nedostatok dusíka sa prejavuje obmedzením rastu, rastliny sú slabšie, nevyrovnané a svetlejšej farby. Nadbytok dusíka spôsobuje jeho hromadenie v rastlinách, porast je husto olistený a sýtozelenej farby. Znižuje sa mechanická pevnosť pletív a dochádza k poľahnutiu porastu. Dusík je preto z hľadiska ekonomického i ekologického „ostro“ sledovanou živinou (Páltik a kol., 2007).

N – senzor je zariadenie, ktoré pozostáva z piatich optických senzorov (spektrometrov), umiestnených na streche traktora, rozhadzovača, alebo postrekovača a ďalej z vyhodnocovacej a riadiacej jednotky umiestnenej v kabíne traktora (obr. 21).



Obr. 21. Umiestnenie N senzora na traktore: 1 – jednotka N senzora, 2 – optický senzor, 3 – vyhodnocovacia a riadiaca jednotka s kartou na prenos dát (Páltik a kol., 2007).

Pri prejazde porastom štyri senzory (dva na ľavej a dva na pravej strane) merajú charakteristiku slnečného svetla odrazeného od porastu plodín, nakoľko zachytávajú spektrum odrazeného svetla v rozsahu 20 vlnových dĺžok (päť voliteľných užívateľom) v rozmedzí 450-900 nm (obr. 22).



Obr. 22. Snímanie dopadu a odrazu svetla senzormi (Páltik a kol., 2007).

Korekcia rozdielov v intenzite slnečného žiarenia je zabezpečovaná referenčným (piatym) spektrometrom. To umožňuje prácu senzora aj za zhoršených svetelných podmienok (oblačnosť a pod.), čo je výhodou oproti iným systémom, ktoré sú založené napr. na satelitnom snímaní.

N- senzor je konštruovaný tak, aby mohol pracovať pri bežných pracovných rýchlostiach, aby snímaná plocha bola čo najväčšia, do snímanej plochy nezasahoval tieň vozidlám a aby snímanie nebolo závislé od smeru jazdy. Informácie o plodine sa tak získavajú v štyroch rôznych smeroch, po dvoch na ľavej a pravej strane traktora. Údaje o odraze svetla od plodiny sa spracovávajú každú sekundu, za ktorú sa zosníma plocha približne 50 m². N- senzor je vybavený GPS anténou, čo umožňuje zaznamenávať údaje o okamžitej polohe stroja.

Výrobca YARA zavádza už aj inovovanú verziu N – senzor ALS, kde majú senzory vlastný svetelný zdroj a umožňujú prácu nezávisle od vonkajších svetelných pomerov 24 hodín denne. Svetelný zdroj tu tvorí xenónová lampa poskytujúca viacspektrálne svetlo vysokej intenzity. Toto svetlo odrazené od porastu je merané optickým senzorom, ktorý využíva 4 spektrálne kanály, ktoré sú najvhodnejšie pre určenie obsahu dusíka v poraste a objemu biomasy.

N – senzor je potrebné nastaviť (nakalibrovať) pre každý pozemok samostatne. Najprv sa vykoná kalibrácia na základe meraní malej referenčnej plochy pozemku ručným chlorofyl metrom – N testerom, ktorý meria sýtosť zelenej farby na základe významnej závislosti medzi obsahom chlorofylu a obsahom dusíka v rastlinách. Princíp meraní je v rozdielnej transmitancii lúčov žiarenia dvoch vlnových dĺžok (650 nm a 900 nm) v poraste. Na základe týchto odlišných hodnôt prístroj vypočíta SPAD hodnotu, ktorá je v úzkej korelácii so skutočným obsahom chlorofylu a s celkovým obsahom dusíka. Vzhľadom k tomu, že obsah chlorofylu je vedľa dusíka podmienený i optimálnym obsahom P, Mg, S a i., odporúča sa v krajných prípadoch jeho použitie až po chemickom rozbere rastlín. Z nameraných hodnôt SPAD s prihliadnutím k vývojovej fáze rastlín a odrody podľa experimentálne určených hodnôt sa pomocou tabuľky stanoví optimálna dávka dusíka na jednotku plochy. Táto hodnota dávky dusíka sa priradí k hodnote zistenej N – senzorom počas jazdy. Podľa snímaných a počítačom vyhodnotených údajov sa potom dávka aplikuje nad alebo pod stanovený priemer, podľa stavu porastu v jednotlivých častiach pozemku. V súčasnej dobe prebieha vývoj systému, ktorý by umožnil kalibráciu jednoduchým zadaním plodiny, odrody a rastovej fázy.

Keďže informácie o odrazivosti slnečného žiarenia od porastu majú priamu súvislosť s obsahom chlorofylu a s hustotou biomasy, systém umožňuje variabilnú aplikáciu dusíka. Optimálna dávka pre príslušnú časť porastu sa zisťuje (odvodzuje) na základe kalibračných kriviek získaných z výsledkov dlhodobých pokusov. V súčasnosti sú k dispozícii kalibračné krivky pre ozimné obiloviny, ozimnú repku, jarné obiloviny, kukuricu a zemiaky. Hodnota optimálnej dávky sa prenáša do riadiacej jednotky, ktorá ďalej pomocou okamžitej pracovnej rýchlosti nastaví hmotnostný tok hnojiva k rozhadzovacej jednotke rozhadzovača tuhých priemyselných hnojív, prípadne postrekovača pre aplikáciu kvapalných hnojív.

Spracovanie informácií o variabilnom hnojení vychádza z údajov, ktoré sú zaznamenávané na pamäťovú kartu spolu s údajmi o polohe. Nasledovným spracovaním v PC a pomocou špeciálneho softvéru je možné získať mapu priestorového rozloženia biomasy, mapu odporúčanej dávky dusíka a mapu skutočne aplikovanej dávky dusíka (Páltik a kol., 2007).

3.6 Ponuka strojov pre oblasť hnojenia priemyselnými hnojivami na slovenskom trhu

3.6.1 Rozhadzovače

„Bogballe“



Obr. 23. Rozhadzovač Bogballe

(<http://www.zemplinstroj.sk/bogballe.html>).

Značku Bogballe (obr. 23, tab. 5) na Slovensku zastupuje spoločnosť Zemplín Stroj s.r.o. , ktorá patrí medzi spoločnosti so širokým sortimentom dodávok poľnohospodárskych strojov a náhradných dielov na juhovýchodnom Slovensku. Ponúkajú mechanizačné prostriedky od slovenských ako aj zahraničných výrobcov. Domovská stránka predajcu: <http://www.zemplinstroj.sk>

Ponúkané rozhadzovače:

Tab. 5. Parametre rozhadzovačov Bogballe (orig.).

Označenie	Spôsob zavesenia	Spôsob aplikácie	Objem zásobníka (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
M3W Plus	nesené	odstredivý	1800-4050	12-42	660
M3 Plus	nesené	odstredivý	1800-4050	12-42	510
M2W Plus	nesené	odstredivý	1800-3000	12-42	534
M2 Plus	nesené	odstredivý	1800-3000	12-42	450
M2W Base	nesené	odstredivý	1000-2100	12-42	480
M2 Base	nesené	odstredivý	1000-2100	12-42	396
L2 Plus	nesené	odstredivý	700-2050	12-24	268
L1 Plus	nesené	odstredivý	700-1600	10-18	210
L1 Base	nesené	odstredivý	500-1325	10-18	200

„Bredal“



Obr. 24. Rozhadzovač Bredal

(<http://www.unimarco.cz/page/2091.rzmetadla-prumyslovych-hnojiv/>)

Od začiatku roku 2006 je spoločnosť UNIMARCO a.s. výhradným importérom rozhadzovačov BREDAL (obr. 24, tab. 6). Dánska spoločnosť Bredal bola založená už v roku 1953 a od počiatku sa zaoberá výrobou a vývojom rozhadzovačov priemyslových hnojív, vápenca a iných práškových zmesí. Spoločnosť UNIMARCO a.s. je okrem značky Bredal aj výhradným importérom postrekovacej techniky HARDI a vinárskej techniky GAI.

Domovská stránka predajcu: <http://www.unimarco.cz>

Ponúkané rozhadzovače:

Tab. 6. Parametre rozhadzovačov Bredal (orig.).

Označenie	Spôsob zavesenia	Spôsob aplikácie	Objem zásobníka (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
F2 1400	nesené	odstredivý	1.400	12-36	700
F2 2500	nesené	odstredivý	2.500	12-36	740
F2 3000	nesené	odstredivý	3.000	12-36	755
F2 3200	nesené	odstredivý	3.200	12-36	770
K45	návesné	odstredivý	3500-4800	12-24	1600
K65	návesné	odstredivý	5000-6500	12-24	2000
K85	návesné	odstredivý	6600-8500	12-24	2800
K105	návesné	odstredivý	9000-11300	12-24	3200
K135	návesné	odstredivý	13500-17000	12-24	6500

„Kuhn“



Obr. 25. Rozhadzovač Kuhn

(<http://www.agrokom.sk/produkty/kuhn/rozmetadla/priem/index.php>)

Firma AGROKOM – PLUS spol. s.r.o. vznikla v roku 1997. V tomto istom roku začala svoju činnosť v oblasti poskytovania obchodných a servisných služieb subjektom pôsobiacim v poľnohospodárstve. Svojím pôsobením zabezpečuje predaj a servis poľnohospodárskej techniky v regióne východného Slovenska. Medzi inými produktmi má dlhoročné skúsenosti aj s predajom značky Kuhn (obr. 25, tab. 7).

Domovská stránka predajcu: **www.agrokom.sk**

Ponúkané rozhadzovače:

Tab. 7. Parametre rozhadzovačov Kuhn (orig.).

Označenie	Spôsob zavesenia	Spôsob aplikácie	Objem zásobníka (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
MDS 55M	nesené	odstredivý	500	10-18	190
MDS 65M	nesené	odstredivý	600-1000	10-18	190
MDS 85M	nesené	odstredivý	800-1200	10-18	200
MDS 735M	nesené	odstredivý	700-1800	10-18	200
MDS 935M	nesené	odstredivý	900-1800	10-18	250
MDS 935R2	nesené	odstredivý	900-1800	10-18	250
MDS 935QM	nesené	odstredivý	900-1800	10-18	250
AXIS 20.1K	nesené	odstredivý	1000-2800	18-28	295
AXIS 20.1QE	nesené	odstredivý	1000-2800	18-28	295
AXIS 30.K	nesené	odstredivý	1000-2800	18-28	320
AXIS 30.QE	nesené	odstredivý	1200-3000	18-28	320
AXIS 40.K	nesené	odstredivý	1200-3000	18-28	355
AXIS 40.QE	nesené	odstredivý	1200-3000	24-36	355
AXIS 40.W	nesené	odstredivý	1200-3000	24-36	390

„Rauch“



Obr. 26. Rozhadzovač Rauch

(<http://www.toko.sk/index.php?ID=8560>)

Spoločnosť TOKO vznikla v roku 1990 a už v roku 1996 mala 64 stredísk v ČR a SR. Okrem značky Rauch (obr. 26, tab. 8) je predajcom Traktorových a manipulačných systémov značky JCB a poľnohospodárskej techniky Krone, Fliegl a iné.

Domovská stránka predajcu: **www.toko.sk**

Ponúkané rozhadzovače:

Tab. 8. Parametre rozhadzovačov Rauch (orig.).

Označenie	Spôsob zavesenia	Spôsob aplikácie	Objem zásobníka (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
MDS 935R	nesené	odstredivý	900-2800	10-18	230
AXIS 30.R	nesené	odstredivý	1200-3000	18-36	330
AXERA H EMC	nesené	odstredivý	1100-3200	12-42	430
TWS 7000	návesné	odstredivý	8100	12-42	3500
AGT 6030	návesné	pneumatický	6000	30	6500
AGT 6036	návesné	pneumatický	6000	36	6500

„**Amazone**“



Obr. 27. Rozhadzovač Amazone

(<http://www.t-agro.sk/vitajte/index.php?id=122>)

Firma T-AGRO SK, s.r.o. vznikla v roku 2003 so zámerom zabezpečiť dovoz a predaj náhradných dielov pre poľnohospodárske stroje a zariadenia v celej Slovenskej republike. Okrem značky Amazone (obr. 27, tab. 9) sa venujú aj predaju značiek New Holland, Pottinger, Grimme a iné.

Domovská stránka predajcu: **www.t-agro.sk**

Ponúkané rozhadzovače:

Tab. 9. Parametre rozhadzovačov Amazone (orig.)

Označenie	Spôsob zavesenia	Spôsob aplikácie	Objem zásobníka (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
ZA-X Perfect 602	nesené	odstredivý	600-800	10-18	200
ZA-X Perfect 902	nesené	odstredivý	900-1700	10-18	225
ZA-X Perfect 1402	nesené	odstredivý	1400-1750	10-18	250
ZA-M 900	nesené	odstredivý	900-1700	10-36	280
ZA-M 1200	nesené	odstredivý	1200-2700	10-36	400
ZA-M 1500	nesené	odstredivý	1500-3000	10-36	520
ZA-M 1500 profiS	nesené	odstredivý	1450-2350	10-36	-
ZA-M 2500 profiS	nesené	odstredivý	2500	10-36	-
ZA-M 3000 profiS	nesené	odstredivý	3000	10-36	-
ZA-M 3000 ultra	nesené	odstredivý	3000-3600	15-48	800
ZB-G 5500	návesné	odstredivý	5500	10-48	2550
ZB-G 8200	návesné	odstredivý	8200	10-48	3100

„Sulky“



Obr. 28. Rozhadzovač Sulky

(<http://www.blanchard.sk/katalog/action/productdetail/oc/43.xhtml>)

Spoločnosť Moreau Agri s.r.o. bola založená v roku 1995. Hlavnou činnosťou spoločnosti je predaj a servis poľnohospodárskej techniky a predaj náhradných dielov. Okrem značky Sulky (obr. 28, tab. 10) zabezpečuje v Slovenskej republike aj nasledovných výrobcov: McCormick, Monosem, Joskin.

Domovská stránka predajcu: **www.moreau.sk**

Ponúkané rozhadzovače:

Tab. 10. Parametre rozhadzovačov Sulky (orig.).

Označenie	Spôsob zavesenia	Spôsob aplikácie	Objem zásobníka (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
DRV	nesené	odstredivý	850-1250	9-18	200
DPX Prima	nesené	odstredivý	900-2100	9-24	260
DPX 70	nesené	odstredivý	1500-2100	12-24	300
X36	nesené	odstredivý	1900-3000	12-36	380
X44	nesené	odstredivý	2400-4000	24-44	510
DPA XLT	návesné	odstredivý	4000-6600	9-44	2000
Polyvrac	návesné	odstredivý/ pneumatický	6400-19000	12-36/ 6,9,12	2800

3.6.2 Postrekovače

„Hardi“



Obr. 29. Postrekovač Hardi

(<http://www.unimarco.cz/sk/page/1857.mega-amenity/>)

Značku Hardi (obr. 29, tab. 11) tak ako aj Bogballe zastupuje spoločnosť Zemplín Stroj s.r.o. , ktorá patrí medzi spoločnosti so širokým sortimentom dodávok poľnohospodárskych strojov a náhradných dielov na juhovýchodnom Slovensku. Ponúkajú mechanizačné prostriedky od slovenských ako aj zahraničných výrobcov. Domovská stránka predajcu: <http://www.zemplinstroj.sk>

Ponúkané postrekovače:

Tab. 11. Parametre postrekovačov Hardi (orig.)

Označenie	Spôsob zavesenia	Prietok čerpadla (l)	Objem nádrže (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
NK	nesené	16-114	200-800	6-12	100
Master	nesené	114-194	800-1200	10-18	571
Mega	nesené	194-276	1000-1200	15-24	1100
Ranger	návesné	194	2500	12-21	1740
Comman der Classic	návesné	276-322	2200-4200	18-30	3500
Comman der	návesné	276-598	3200-6600	18-36	3500
ALPHA VariTrac k	samohybné	276-322	2500-3000	18-32	7125
ALPHA Plus	samohybné	276-322	3500-4100	24-38	7320

„**Amazone**“



Obr. 30. Postrekovač Amazone

(<http://www.amazone.net/176.asp>)

Postrekovače značky Amazone (obr. 30, tab. 12) nájdeme v ponuke firmy Rappa sídliacej v Nových Zámkoch. Táto firma okrem tejto zastupuje aj iné známe značky, ako Claas, Fendt, Flieg a Krone.

Domovská stránka predajcu: www.rappasro.sk

Ponúkané postrekovače:

Tab. 12. Parametre postrekovačov Amazone (orig.)

Označenie	Spôsob zavesenia	Prietok čerpadla (l)	Objem nárdže (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
UF	nesené	115-250	600-1800	12-28	675-1300
UG	návesné	210-250	2200-3000	15-36	2050-2700
UX	návesné	280-530	3200-5200	15-36	2600-3500
SX	samohybné	250-280	4000	24-36	8200-8700

„Berthoud“



Obr. 31. Postrekovač Berthoud

(<http://www.hriadel.sk/?mainPl=2&pl=27>)

Firma HRIADEL, spol. s.r.o. predajca značky Berthoud (obr. 31, tab. 13) pôsobí na slovenskom trhu od roku 1993. Spočiatku sa orientovala len za značku Zetor, ale postupne prešla aj na Fendt, ktorý sa stal jej hlavným programom.

Domovská stránka predajcu: **www.hriadel.sk**

Ponúkané postrekovače:

Tab. 13. Parametre postrekovačov Berthoud (orig.)

Označenie	Spôsob zavesenia	Prietok čerpadla (l)	Objem nádrže (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
Elyte	nesené	130-160	1000-1600	15-28	1600
Primer	návesné	130-160	2000	12-21	1900
Maxxor	návesné	280	3200-4000	24-36	3600
Tenor	návesné	280	2800-4300	24-42	4000
Boxer	samohybné	800	2500-5000	18-46	8000

„Blanchard“



Obr. 32. Postrekovač Blanchard

(<http://www.moreauagri.sk/katalog/action/productdetail/oc/65.xhtml>)

Spoločnosť Moreau Agri s.r.o. bola založená v roku 1995. Hlavnou činnosťou spoločnosti je predaj a servis poľnohospodárskej techniky a predaj náhradných dielov. Okrem značky Blanchard (obr. 32, tab. 14) zabezpečuje v Slovenskej republike aj nasledovných výrobcov: McCormick, Sulky, Monosem, Joskin.

Domovská stránka predajcu: **www.moreau.sk**

Ponúkané postrekovače:

Tab. 14. Parametre postrekovačov Blanchard (orig.)

Označenie	Spôsob zavesenia	Prietok čerpadla (l)	Objem nádrže (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
Puissance	nesené	265-700	600-1000	12-18	-
Baltik	návesné	165-500	2300-3200	15-28	-
Atlantik	návesné	265-700	2300-3200	18-30	-
Grand Large	návesné	265-700	2300-3200	18-48	-
Oceanis	návesné	265-700	6500-7700	18-48	-
Maestria	samohybné	700	3900	24-48	-

„Agrio“



Obr. 33. Postrekovač Agrio

(<http://www.agrio.sk/postrekovace/aplikacna-technika-agrio/tahany-postrekovac-mamut/>)

Firma AGRIO vznikla v roku 1998 ako sesterská spoločnosť firmy AGRIO MZS Křemže. Špecializuje sa na výrobu profesionálnej postrekovacej techniky (obr. 33, tab. 15). Vyvinuli konštrukčné riešenie postrekovacích ramien, ktoré spočíva v zavesení a odpružení celého aplikačného rámu.

Domovská stránka predajcu: **www.agrio.sk**

Ponúkané postrekovače:

Tab. 15. Parametre postrekovačov Agrio (orig.)

Označenie	Spôsob zavesenia	Prietok čerpadla (l)	Objem nádrže (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
NAPA N	nesené	160	600-1000	12	-
NAPA NT	nesené	160-250	800-1000	15-21	-
PONY	návesné	160	2000	15-21	-
NAPA	návesné	160-250	2000-3800	15-30	-
MAMUT	návesné	280-370	4000-6000	24-36	-
GM-R Voyager	návesné	250-370	3200-5200	20-36	-
SAMec	samohybné	250	2500-3000	18-30	7600
Challenger Spra-Coupe 4000	samohybné	250	1575	18-24	4526

„Tecnoma“



Obr. 34. Postrekovač Tecnomat

(<http://www.ematech.sk/produkty/tahané-postrekovače/fortis.html>)

Firma Ematech, s.r.o. sa aktívne podieľa na predaji poľnohospodárskej techniky od roku 1992, kedy sa zaoberala predajom malej poľnohospodárskej a záhradníckej techniky, istý čas bola dokonca výhradným dovozcom techniky Vari. Postupne sa začala rozrastať a prichádzali nové značky ako DEUTZ-FAHR, MERLO, JOSK a Tecnoma (obr. 34, tab. 16).

Domovská stránka predajcu: **www.ematech.sk**

Ponúkané postrekovače:

Tab. 16. Parametre postrekovačov Tecnoma (orig.)

Označenie	Spôsob zavesenia	Prietok čerpadla (l)	Objem nádrže (l)	Záber (m)	Hmotnosť (kg)
Premis	nesené	70-115	300-800	7-15	-
TX	nesené	135	800-1200	12-18	-
Maxis	nesené	160	1600	20-28	-
Export	návesné	160	2000	18-21	-
Galaxy Europe	návesné	250	2400-3000	18-28	-
Tecnis	návesné	250	3100	24-32	-
Fortis	návesné	250	2600-4300	24-42	-
Fortis	samohybné	250	2600-4300	24-42	-

4 Diskusia

Na základe získaných poznatkov môžeme konštatovať, že technika pre hnojenie priemyselnými hnojivami je jedným z dôležitých faktorov poľnohospodárstva. Sto percentná efektívnosť, výkonnosť tejto techniky je len zbožným želaním, ktoré nám neumožňujú ani dnešné technológie. Preto je potrebné sa stále zdokonaľovať a napredovať. Každá minca má ale dve strany. Tak ako sú technológie vyspelejšie a dokonalejšie, tak isto sa nám zvyšuje cena vstupného materiálu a tieto výrobky sa stávajú pre nás drahšími a menej dostupnými. Rôzne techniky a varianty spracovania, ktorým sme sa venovali, nám jasne naznačujú možnosti smerovania tejto oblasti v budúcnosti. Ale rád by som poukázal v niektorých prípadoch aj na druhú stránku veci. Napríklad zväčšením pracovného záberu rozhadzovača na dvojnásobok z 18 na 36 m sa zvýši výkonnosť linky na hnojenie o 20 až 30 %. Bez problémov ich je možné využiť pri hnojení nízkymi dávkami granulovaných hnojív. Pri zväčšenom pracovnom zábere môžu nastať problémy s kvalitou rozhadzovania, keď rýchlosť vetra presiahne 5 m/s. Vietor v smere pracovnej jazdy obojstranne zužuje pracovný záber, silný bočný premenlivý vietor spôsobí nerovnomerné prekryvanie rozhadzovacích obrazcov zaväzujúcich jász a neprípustnú plošnú nerovnomernosť rozhadzovania.

Premenlivosť pracovnej rýchlosti u rozhadzovačov s odstredivým rozhadzovacím ústrojenstvom a so synchronizáciou dávkovania s pracovnou rýchlosťou je vhodná len v zúženom rozpätí 30 %. Väčšie zmeny môžu vyvolať zhoršenie kvality rozhadzovania. U pneumatických rozhadzovačov vietor a rýchlosť jazdy ovplyvňujú kvalitu rozhadzovania len minimálne.

Veľkosť zásobníka je pre výkonnosť významným parametrom iba vtedy ak v pracovnom postupe plní aj funkciu dopravného prostriedku hnojiva zo skladu na pole. Pokiaľ zásobujeme a plníme rozhadzovač na poli s dostatočnou výkonnosťou cestných prepravníkov, tak vplyv veľkosti zásobníka klesá. Predĺžením doby samotného rozhadzovania však môžeme podstatne zvýšiť výkonnosť a v sezónnych pracovných špičkách splniť požiadavky na hnojenie v agrotechnických termínoch.

Základný problém N- senzora je v algoritme stanovenia dávky na jednotku plochy pozemku. Základná myšlienka hnojiť viac na miestach, kde je porast svetlejší a obsahuje teda menej dusíka, je správna. Má to však aj nedostatky. Jednak je nutné stroj pred vjazdom do porastu správne nakalibrovať a ďalším problémom je výnosnosť

daného pozemku. Miesta, ktoré majú nižšiu prirodzenú úrodnosť, majú aj svetlejší porast a ani hnojenie vysokou dávkou v niektorých prípadoch ich výnos už vôbec nezvýši. Naopak miesta s väčšou prirodzenou úrodnosťou majú porast tmavší a preto je dávka hnojiva znížená. A práve naopak keby sa zvýšila, dalo by sa z takéhoto porastu dosiahnuť vyšších výnosov.

Variabilné hnojenie sa v podstate finančne oplatí, ale nie je určené pre poľnohospodárov, ktorí očakávajú dokladovateľné efekty hneď v prvom roku.

Každá oblasť techniky si vyžaduje zodpovedný prístup a problematika technike pre hnojenie priemyselnými hnojivami je výzvou pre výrobcov a konštruktérov 21. storočia, aby spojili sily a neustále hľadali nové a nové možnosti vo vývoji materiálov a technológií.

5 Záver

Pri súčasnej situácii na trhu s obilninami a olejninami je potrebné neustále znižovať náklady súvisiace s ich produkciou. V súvislosti s tým je potrebné klásť dôraz aj na bezpečnosť týchto potravín a krmív a hlavne aj na šetrnosť k životnému prostrediu. Pri tomto trende sa už bez modernej a výkonnej mechanizácie nedá obísť.

Trh nám ponúka dve rozdielne vetvy techniky pre hnojenie priemyselnými hnojivami. Najčastejšie rozdelenie je na základe použitia dvoch typov priemyselných hnojív: tuhých alebo tekutých.

Na aplikáciu tuhých priemyselných hnojív sa používajú rôzne typy rozhadzovačov. Jedným z nich sú kotúčové rozhadzovače, ktorých rozhadzovacie ústrojenstvá sú jednokotúčové alebo dvojkotúčové. Modely s jedným rozhadzovacím kotúčom sú používané pri traktoroch s malým výkonom, prípadne na malých plochách. Oveľa častejšie sú však používané dvojkotúčové rozhadzovače. Tie sa používajú pri traktoroch s vyšším výkonom a na veľkých plochách. Pohon týchto kotúčov môže byť elektrický, mechanický alebo hydraulický. Tieto typy rozhadzovačov sú na Slovensku zastúpené značkami Bogballe, Bredal, Kuhn, Rauch, Amazone a Sulky.

Druhým typom rozhadzovačov tuhých hnojív sú pneumatické rozhadzovače. Rozhadzovač funguje na princípe dávkovania hnojiva do prúdu vzduchu, ktorý dopravuje hnojivo po sústave trubíc do jednotlivých otvorov umiestnených na ramenách. Zdrojom vzduchu je hydraulicky, prípadne mechanicky poháňaný ventilátor. Výhodou týchto rozhadzovačov je najmä precízne dávkovanie a aplikácia. Tieto rozhadzovače sú na Slovensku zastúpené značkami Rauch a Sulky.

Už ustupujúcim typom sú kývavé rozhadzovače, ktoré sú schopné pracovať i v nepriaznivých poveternostných podmienkach. Ich nevýhodou je malý pracovný záber a preto ich slovenský trh v dnešnej dobe ani neponúka.

Na aplikáciu tekutých hnojív sa používajú postrekovače a aplikátory hnojív. Postrekovače sa využívajú na aplikáciu hnojív na povrch pôdy a aplikátory ich zapravujú pod povrch. Pri postrekovačoch je obdobné delenie ako pri rozhadzovačoch, na návesné a ťahané a na Slovensku sú zastúpené značkami Hardi, Amazone, Berthoud, Blanchard, Agrio a Tecnomat.

Na efektívnejšiu prácu použitých mechanizmov sa využíva penové značkovacie zariadenie, ktoré označuje okraj ošetrovaného pásu, ako i spoľahlivejší systém koľajových medziriadkov, či technicky vyspelý navigačný systém GPS.

V súčasnosti využívanou a najviac pokrokovou technológiou je variabilné hnojenie alebo N – senzor, ktoré nám umožňujú presné dávkovanie hnojiva v závislosti od živín obsiahnutých v pôde, alebo aktuálnej potreby porastu.

I napriek dnešnej pokrokovej technológii je potrebné pokračovať vo vývoji technológii, ktoré by umožnili ešte väčšiu efektivitu a výkonnosť práce.

6 Zoznam použitej literatúry

- Berthoud [s.a.] [online] [cit. 2010-05-21]. Dostupné na internete: <http://www.hriadel.sk/?mainPl=2&pl=27>.
- Blanchard Oceanis [s.a.] [online] [cit. 2010-05-21]. Dostupné na internete: <http://www.moreauagri.sk/katalog/action/productdetail/oc/65.xhtml>.
- Bogballe [s.a.] [online] [cit. 2010-05-09]. Dostupné na internete: <http://www.zemplinstroj.sk/bogballe.html>.
- DVOŘÁK, P. 2008. Interaktivní rozmetací tabulky pro nastavení rozmetadel Vicon. In *Mechanizace zemědělství*, 2008, č. 9, s. 48-49.
- Fortis [s.a.] [online] [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://www.ematech.sk/produkty/řahané-postrekovače/fortis.html>.
- Informácia o stave v poľnohospodárskej mechanizácii k 31. 12. 2008 [s.a.] [online] [cit. 2010-05-25]. Dostupné na internete: <http://www.land.gov.sk/sk/index.php?navID=1&id=1878>.
- JAVOREK, F. 2008. Moderní aplikace minerálních hnojiv. In *Mechanizace zemědělství*, 2008, č. 9, s. 40-44.
- KOVAŘÍČEK, P. – VLÁŠKOVÁ, M. 2005. Dodržování pracovního záběru u rozmetadel. In *Mechanizace zemědělství*, 2005, č. 9, s. 44-49.
- KOVAŘÍČEK, P. – VLÁŠKOVÁ, M. 2008. Navigační zařízení GPS přispívá ke zvyšování kvality hnojení. In *Mechanizace zemědělství*, 2008, č. 9, s. 50-54.
- Mega [s.a.] [online] [cit. 2010-05-21]. Dostupné na internete: <http://www.unimarco.cz/sk/page/1857.mega-amenity/>.
- MPSR 2009 : Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike 2009 (za rok 2008), Bratislava: NOI, 2009. 47s. ISBN 978-80-89088-85-0.
- Nesená rozmetadla řady F2 [s.a.] [online] [cit. 2010-05-21]. Dostupné na internete: <http://www.unimarco.cz/page/2091.rzmetadla-prumyslovyh-hnojiv/>.
- PALEČEK, R. 2006. Variabilní hnojení, pilíř ekonomiky. In *Mechanizace zemědělství*, 2006, č. 9, s. 20-22.
- PÁLTIK, J. A KOL. 2007. Poľnohospodárske stroje. Skúšanie, konštrukcia, použitie. Nitra : SPU, 2007. 190 s. ISBN 80-8069-777-9.
- PISZCZALKA, J. – MAGA, J. 2002. Mechanizácia rastlinnej výroby. Nitra: SPU 2002. 202 s. ISBN 80-8069-071-5.

- PROCHÁZKA, B. A KOL. 1986. Mechanizácia rastlinnej výroby. Bratislava: Príroda 1986.
- Rauch TWS 7000 [s.a.] [online] [cit. 2010-05-21]. Dostupné na internete: <http://www.toko.sk/index.php?ID=8560>.
- Rozmetadlá priemyselných hnojív Kuhn [s.a.] [online] [cit. 2010-05-09]. Dostupné na internete: <http://www.agrokom.sk/produkty/kuhn/rozmetadla/priem/index.php>.
- Sulky Polyvrac [s.a.] [online] [cit. 2010-05-09]. Dostupné na internete: <http://www.blanchard.sk/katalog/action/productdetail/oc/43.xhtml>.
- Ťahaný postrekovač MAMUT [s.a.] [online] [cit. 2010-05-21]. Dostupné na internete: <http://www.agrio.sk/postrekovace/aplikacna-technika-agrio/tahany-postrekovac-mamut/>.
- UG crop protection sprayer [s.a.] [online] [cit. 2010-05-15]. Dostupné na internete: <http://www.amazone.net/176.asp>.
- ZA-M Ultra [s.a.] [online] [cit. 2010-05-21]. Dostupné na internete: <http://www.t-agro.sk/vitajte/index.php?id=122>.