

VYUŽITIE TECHNOLOGIE GPS A GIS V POĽNOHOSPODÁRSTVE SLOVENSKA

Igor Matečný

Agraris, s. r. o., Akademická 2, 949 01 Nitra

Abstract: Slovakian agriculture is entering a new period – EU membership. It is built a new register of the agricultural parcels / production blocks based on GIS system for the subsidies. The present register, based on the cadastre data, will be not valid for subsidies in the EU. Real information about area and type of agricultural land can be established and controlled by GPS technology in GIS environment. New way of crop production – precision farming – allows to reduce the costs, raise benefits and save natural resources. GPS and GIS technology allows soil sampling with high accuracy to previous methods, producing maps of soil chemistry and other soil characteristics in GIS and allows in the next step exactly fertilizing by using GPS. Results of GIS and GPS implementation in Slovakian agriculture in period 1997 – 2003 are presented.

Key words: agriculture, GPS, GIS, crop production, cadastre, subsidies, precision farming

1. ÚVOD

Vstup Slovenska do Európskej únie prináša významné zmeny v rezorte poľnohospodárstva. Oproti doterajšiemu stavu v SR sa mení spôsob podpory pre poľnohospodárske podniky. Zavádza sa nová evidencia pôdy v prostredí GIS (geografického informačného systému), ako podklad pre poskytovanie subvencií. Požiadavky na presnú evidenciu dát o pôde a produkcii v rastlinnej výrobe v rámci IACS – Integrovaného administratívneho a kontrolného systému – sú kladené na každý podnik, hospodáriaci na pôde. Z geografického hľadiska ide o významný kladný krok pri vytváraní informačného systému o poľnohospodárskej pôde, resp. produkcii v poľnohospodárstve v prostredí GIS, ktorý bude poskytovať aktuálne (na rozdiel od súčasného stavu) a exaktne pomocou nových technológií kontrolovateľné údaje, ktoré doteraz neboli dostupné.

Využitie technológií GIS a GPS (globálny pozičný systém – navigačný systém založený na sústave vojenských satelitov USA) je novým trendom v poľnohospodárstve,

umožňujúcim získavanie nových, presnejších dát nielen o pôde, ale aj o ostatných zložkách fyzickogeografickej sféry na poľnohospodárskom pôdnom fonde Slovenska.

2. EVIDENCIA PÔDY V RÁMCI POĽNOHOSPODÁRSKEHO PODNIKU

Súčasná situácia v evidencii poľnohospodárskej pôdy na Slovensku nezodpovedá požiadavkám únie na poskytovanie subvencií na poľnohospodársku pôdu (Nariadenie komisie EEC č. 3887/92).

Tento stav je právne platný, ale doteraz nebol fyzicky kontrolovaný (tab. 1). Platný právny stav v SR viazal poskytovanie subvencií na Evidenčný list (EL), potvrdený katastrom.

Tabuľka 1 Evidenčný list pôdneho fondu

Parcelné číslo	Výmera m ²	Druh pozemku	Charakteristika	Príslušnosť k ZÚO	List mapy	LV	Číslo zmeny
194/1	153 251	Orná pôda		2	2		26.III
194/2	10 899	Orná pôda		2	2		26.III
196/1	43 155	Trv. tráv.porasty		2	2		26.III
199	2 055	Trv. tráv.porasty		2	2		21.III

V obciach, kde neboli doteraz vykonané pozemkové úpravy, nie je možné hovoriť o súlade právneho a skutočného stavu v užívaní poľnohospodárskej pôdy. Odhadovaný nesúlad v SR je vyše 100 000 ha, najmä v podhorských a horských oblastiach. Ide najmä o plochy, evidované ako lúky a pasienky, v súčasnosti už zarastené lesom. Doteraz boli na ne poskytované dotácie v rámci platných predpisov SR.

Aj keď boli evidované na katastri ako kultúra TTP, ako reálna poľnohospodárska pôda neboli využívané.

Uvedená skutočnosť bola roky známa, ale vzhľadom na neaktuálnosť grafického operátu vo väčšine katastrálnych území, nedostatočné tempo pozemkových úprav v minulých rokoch, absencii nových metód kontroly (DPZ – diaľkový prieskum Zeme, GPS) sa grafická stránka, resp. reálna situácia v teréne nekontrolovala.

Situácia v poľnohospodárskych podnikoch z hľadiska existencie mapových podkladov, ako podkladov pre hospodárenie a ako zdroj informácií o procesoch v krajine, je veľmi nepriaznivá. Od ukončenia hospodársko-technických úprav pozemkov (HTÚP), ktoré do r. 1989 zabezpečovali tvorbu máp pre poľnohospodárske podniky (väčšinou v mierke 1:10 000), poľnohospodárske podniky nedisponujú v SR reálnymi mapami honov, pokiaľ si ich nedali vyhotoviť dodávateľsky. Len malá časť podnikov disponuje mapami C, resp. E stavu z katastra, napriek faktu, že na ich základe kataster potvrdzoval na EL pre subvencie na pôdu.

Evidované výmery u jednotlivých honov nesúhlasia s evidenciou na podniku nakoľko:

- ♦ od r. 1989 sa nerobili nové mapy poľnohospodárskych podnikov, desiatky podnikov sa rozdelili na viac subjektov,

- ♦ došlo k reštitúciám, vydaniu a prenájmu pozemkov,
- ♦ mnohé hony boli scelené, resp. rozdelené,
- ♦ aktuálne zameranie hraníc honov sa nerobilo, pokiaľ na danom území neboli vykonané pozemkové úpravy, geometrické plány resp. vytyčovacie náčrty neboli prekreslené do existujúcich máp.

Dôsledkom je *neexistencia korektných údajov o výmere*, čo vedie k chybám pri hodnotení úrod, plánovaní agrotechnických nákladov, osiva, ochranných prostriedkov atď., a k chybám pri analýze miery zisku pre jednotlivé hony v oševnom postupe.

Podľa našich skúseností chyby vo výmerách kolíšu od 3 % až po 10 %, výnimočne aj 15 % pri jednotlivých veľkých a scelených honoch. Uvedenou chybou je potom zaťažená akákoľvek informácia, slúžiaca pre rozhodovanie o predmetnom území (napr. MÚSES – miestny územný systém ekologickej stability), ochrana PPF – poľnohospodárskeho pôdneho fondu, územný plán, štatistické údaje a i.

3. INFORMÁCIE O PÔDNYCH VLASTNOSTIACH V RÁMCI POĽNOHOSPODÁRSKEHO PODNIKU

Základným mapovým podkladom pre poľnohospodárske podniky o pôde sú mapy BPEJ – bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek v mierke 1:5000, resp. prekreslené mapy BPEJ v rámci máp HTÚP v mierke 1 : 10 000. Základným poznatkom z analýzy cca 200 podnikov prvovýroby v SR je fakt, že agronomická verejnosť nepracuje s mapami BPEJ. Drvivá väčšina agrónomov nevie dekódovať 5, resp. 7-miestny kód BPEJ (Linkeš, Pestún, Džatko 1996). Z hľadiska agrotechnického len malá časť podnikov rozlišuje základné parametre pôdnych charakteristík v rámci pôd podniku – väčšinou len pôdny druh a hĺbku. Takmer nulová je informovanosť o parametri TPK – typologicko-produčnej kategórii, hoci je významný pre výpočet bilancie organického uhlíku (Jurčová, Bielek 1997). Praktické využitie pôdnych máp v rámci poľnohospodárskeho podniku je minimálne, hoci práve údaje z nich sú základom pre šetrné hospodárenie na pôde – vápenie kyslých pôd (Bujnovský, Holobradý 1997), zúrodnenie zhutnených pôd (Zrubec 1997), protierózna ochrana, stabilizácia krajiny a i.

Doterajší záujem prvovýroby bol orientovaný skôr k získaniu zatriedenia podniku na základe sumáru BPEJ do znevýhodnenej oblasti, zakladajúceho zvýšené subvencie, ale s mapami charakteristík pôdneho fondu sa pracovalo minimálne.

Chemizmus pôdy je zásadným parametrom v rastlinnej výrobe. Na rozdiel od fyzikálnych parametrov, obsiahnutých v mapách BPEJ, sa údaje o základných parametroch chemizmu pôd (pH, P, K, Mg) získavajú pravidelným agrochemickým skúšaním. V SR sa agrochemické skúšanie (ASP) realizuje pod garanciou Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho – ÚKSUP-u (Kotvas, 2000) podľa platnej metodiky (Halás, 2000) v cykle raz za tri roky. Podľa platnej legislatívy je poľnohospodársky podnik povinný uskutočňovať ASP minimálne raz za päť rokov.

Z geografického hľadiska je zásadným paradoxom doterajšej praxe, že odberové miesta vzoriek neboli polohovo lokalizované. Hoci v metodických postupoch bola predpísaná 1 vzorka na 10 ha ornej pôdy, resp. 1 vzorka na 15 ha TTP, v praxi často nebolo

možné určiť, čo je 10 , resp. 15 ha v teréne. Pokiaľ odber nevykonávali kvalifikované osoby, resp. externé organizácie, aj dodržanie metodiky odberu vzorky bolo často diskutabilné.

Ďalším paradoxom je, že platná metodika klasifikuje zásobenosť pôdy P, K a Mg v závislosti na pôdnom druhu (ukážka v tab. 2), ale podniky vôbec na jednotlivých honoch s mapami zrnitosti nepracujú.

Tabuľka 2 Kritériá výsledkov rozboru pôd

Orná pôda	Fosfor (mg.kg ⁻¹)			Orná pôda	Draslík (mg.kg ⁻¹)		
	pôda				pôda		
obsah	ľahká	stredná	ťažká	obsah	ľahká	stredná	ťažká
nízky	do 60	do 50	do 40	nízky	do 60	do 50	do 40
vyhovujúci	61 – 95	51 – 85	41 – 70	vyhovujúci	61 – 95	51 – 85	41 – 70
dobrý	96 – 145	86 – 125	71 – 100	dobrý	96 – 145	86 – 125	71 – 100
vysoký	146 – 200	126 – 165	101 – 135	vysoký	146 – 200	126 – 165	101 – 135
veľmi vysoký	nad 200	nad 165	nad 135	veľmi vysoký	nad 200	nad 165	nad 135

Orná pôda	Horčík (mg.kg ⁻¹)			hodnota pH	pôdna reakcia
	pôda				
obsah	ľahká	stredná	ťažká	do 4,5	extrémne kyslá
nízky	do 60	do 50	do 40	4,6 – 5,0	silne kyslá
vyhovujúci	61 – 95	51 – 85	41 – 70	5,1 – 5,5	kyslá
dobrý	96 – 145	86 – 125	71 – 100	5,6 – 6,5	slabo kyslá
vysoký	146 – 200	126 – 165	101 – 135	6,6 – 7,2	neutrálna
veľmi vysoký	nad 200	nad 165	nad 135	7,3 – 7,7	alkalická
				nad 7,7	silne alkalická

Výsledný návrh opatrení pre jednotlivé hony vychádza z priemerovania všetkých vzoriek na hone, bez rozlíšenia častí honu s rôznym chemizmom vo väzbe na rôzny pôdny typ v rámci daného honu (tab. 3).

Tabuľka 3 Výsledky rozboru pôd na jednom hone

č. honu	pôda: stredná	č. vzorky	pH	P (mg.kg ⁻¹)	K (mg.kg ⁻¹)	Mg (mg.kg ⁻¹)
30		182	5,3	59	131	101
		183	5,6	96	68	49
6 ha		184	7,4	35	149	97
		185	6,7	30	88	69

Vápnenie:		6,2	55	109	79
t/ha	výmera	slabo	vyhovujúci nízky	nízky	
	0,2 6 ha	kyslá			

Na časti honu je pôda kyslá, na časti ja neutrálna až alkalická, ale s ohľadom na absenciu lokalizácie vzorky je priemer slabo kyslá. Uvedená prax vedie k nesprávnej aplikácii opatrení na pôde – buď sa vápni tam kde netreba, alebo sa dávajú nedostatočné dávky tam, kde je deficit a acidifikácia sa prehĺbuje. Absencia mapových podkladov vedie k neefektívnemu vynakladaniu prostriedkov bez viditeľného efektu a často vedie k zhoršeniu kvality pôd. Uvedený problém lokalizácie sa týka aj sond na hodnotenie zhutnenia, organického uhlíka atď.

4. SKÚSENOSTI S VYUŽITÍM TECHNOLOGIE GPS A GIS V RASTLINNEJ VÝROBE V PODMIENKACH SR

Problematikou, uvedenou v prechádzajúcich kapitolách, sa zaoberáme v SR od roku 1997. Ako metódu relevantného, presného a rýchleho zberu dát v poľnohospodárskej krajine sme otestovali a do praxe zaviedli technológiu GPS (globálny pozičný systém).

Jednotlivé oblasti využitia GPS a GIS sme rozdelili na viacero etáp:

4.1. Využitie GPS pre zistenie výmery honov a následnú tvorbu máp poľnohospodárskeho podniku

Prvým krokom je tvorba novej mapy poľnohospodárskeho podniku. Jednotlivé kroky môžeme rozdeliť na viaceré etapy:

Prípravné práce

- ♦ obstaranie existujúcej mapy podniku (bud' sú k dispozícii staré mapy HTÚP, alebo len náčrty v rôznej mierke a kvalite, málo aktuálne a výhradne na papieri),
- ♦ obstaranie ZM (základnej mapy SR) 1 : 10 000 ako podkladovej mapy na orientáciu v teréne,
- ♦ rekognoskácia podniku s agronómom resp. majiteľom – určenie hraníc podniku, druhov porastu, problémov s vydanými parcelami a i.,
- ♦ v prípade vlastníckych sporov – obstaranie katastrálnych máp C, E stav,
- ♦ tvorba pracovného rozvrhu – vrstiev v GIS podľa potrieb podniku, tvorba značkového kľúča v GIS.

Meranie v teréne systémom GPS

Systém GPS (Global Positioning System) je založený na sústave 24 družíc Ministerstva obrany USA, ktoré obiehajú nad zemským povrchom vo výške 20 200 km a vysielajú signál o polohe a čase. Prijímacie zariadenie – prijímač GPS – umožňuje zachytávať signál a z minimálne 4 družíc určiť svoju polohu. Poloha je skreslená o cca $\pm 5 - 10$ m pri spracovaní bez korekcie. Pri použití korekcie je možné stanoviť presnosť stanoviska v závislosti od typu prijímača až na centimetre. Pre potreby poľnohospodárstva postačuje presnosť cca 1 m.

Zabezpečenie požadovanej presnosti je možné:

- ♦ post-procesingom – so spracovaním dát z referenčnej stanice stojacej na bode so známymi súradnicami (vlastnej),
- ♦ zakúpením dát z inej referenčnej stanice,
- ♦ využitím referenčného rádiového signálu – pri prijímačoch DGPS – diferenciálne GPS (v SR momentálne nedostupná služba),
- ♦ využitím (pri prijímačoch DGPS – diferenciálne GPS) korekčného signálu z družice (platená služba, cca 800 – 1 200 euro ročne za 1 prijímač).

V našom riešení vychádzame z technológie DGPS – diferenciálne GPS – korekčného signálu z družice OMNISTAR. V problematických oblastiach – lesy, horské oblasti, úzke údolia, je zabezpečovaný aj korekčný signál z referenčnej stanice.

Technológia je od firmy Trimble Navigation, USA, lídra technológie GPS vo svete. Meranie je s presnosťou 50 cm – 1 m.

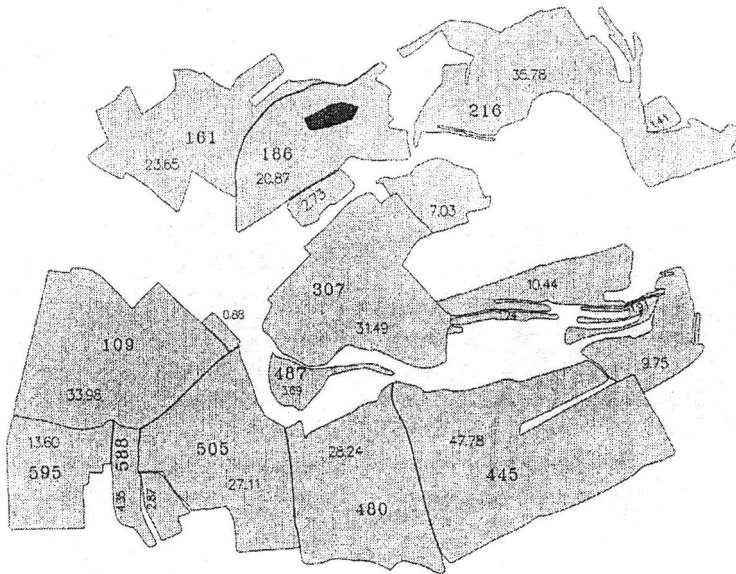
Vlastné meranie sa realizuje kinematicky, s intervalom 4 – 5 sekúnd na vozidle, 10 sekúnd pre pešej observácii. V prípade určenia sporných vlastníckych vzťahov, resp. pri požiadavke na meranie s presnosťou pod 0,5 m sa realizuje bodová observácia lomových bodov (napr. pri budovaní registra vinohradov SR).

Spracovanie dát GPS, tvorba mapy honov

Merania sú spracované a vyhodnotené v software príslušného GPS. Pre transformáciu do S-JTSK sa používa prevodový software DATTRA. Výsledné mapy sú vytvárané v software Topol GIS.

Výstupom je reálna mapa honu s výmerami a podloženou katastrálnou mapou, umožňujúcou zistiť nezrovnalosť v evidencii pôdy z hľadiska vlastníctva, užívania a prenájmu.

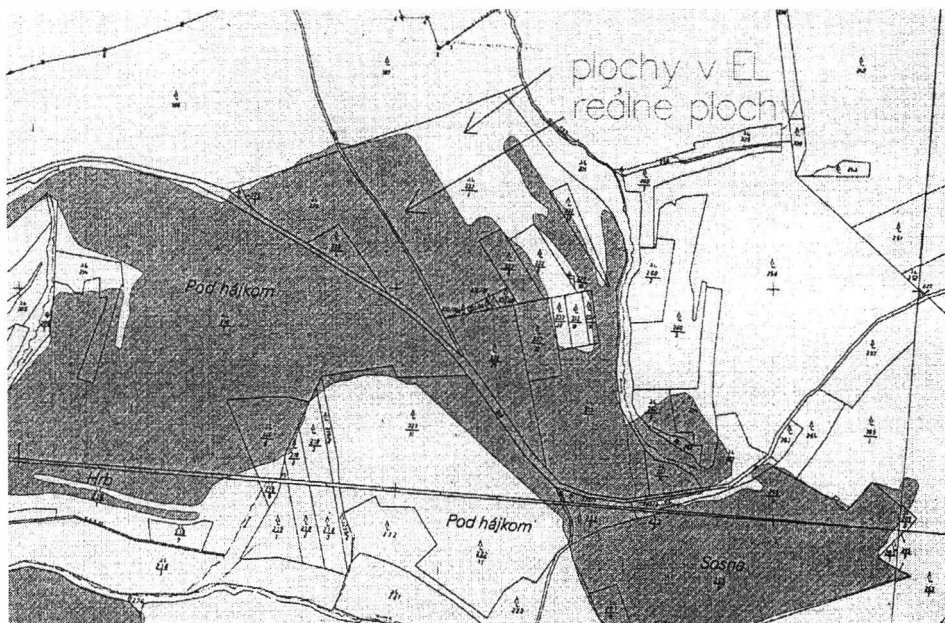
Superpozíciou máp honov (mapa 1) a EN stavu sa vyšpecifikujú parcely, ktoré je potrebné riešiť (mapa 2 – výrez).



Mapa 1 Hranice honov

Podľa nariadenie EK je od vstupu do EU poľnohospodársky podnik oprávnený čerpať subvencie na pôdu len na reálne existujúcu a obhospodarovanú pôdu. Pre účely evidencie a kontroly výmery a druhu plodiny sa buduje systém LPIS (Land Parcel Information System – v slovenskej terminológii Register produkčných blokov) ako súčasť IACS (Integrovaného administratívneho a kontrolného systému) v rámci Ministerstva pôdohospodárstva. Od r. 2004 je potrebné evidovať všetky hony v ha s presnosťou na dve desatinné miesta aj s presným uvedením plodiny. Nesúlad pri kontrole, presahujúci 3 % bude sankcionovaný. Zároveň odpadnú subvencie na plochu, vykazovanú katastrom,

ale daňová povinnosť a nájomné zmluvy si bude musieť vysporiadať príslušný podnik na vlastné náklady.



Mapa 2 Meranie GPS + mapa EN

Od r. 1997 sme zrealizovali GPS merania na vyše 100 000 ha v SR a 2 500 ha v ČR na 49 podnikoch.

Z hľadiska nesúladu medzi evidovaným a skutočným stavom dominujú podniky v podhorských oblastiach, z dôvodov uvedených v úvode. Maximálne nesúlady dosahovali u niektorých podnikov až 20 % na podniku, resp. celé hony neexistovali – boli už tvorené lesom.

Vytvorená digitálna mapa podniku slúžila následne ako podklad pre ďalšie analytické práce.

Technológiou GPS je realizovaný aj Vinohradnícky register SR (ÚKSUP Bratislava, GEOKOD, s. r. o, Bratislava). K októbru 2003 bolo fyzicky zameraných vyše 19 250 ha vinogradov, s minimálnou výmerou vinogradu 0,1 ha vrátane spracovania databázy v Topol GIS.

Celkový odhadovaný počet vinogradov pre účely EU je vyše 22 000 ha. Ukážka na mape 3 je z modelového projektu PHARE EC Twinning Project SR98/IB/AG02-2001 – región Sv. Jur.

4.2. Tvorbu aktuálnych máp BPEJ pre dané hony

Ďalším krokom bolo vloženie digitálnych BPEJ do reálnych hraníc honov v Topol GIS. Ako zdroj slúžili mapy poskytnuté poľnohospodárskymi podnikmi.



Mapa 3 Svätý Jur – meranie viníc GPS + mapa EN + odrody

Jednotlivé mapy BPEJ boli dekódované a spracované do analytických máp:

Mapa pôdných druhov

- ♦ slúži ako základný podklad pre hodnotenie ASP pôdy. Na jej základe sa vyberajú lokality na vzorkovanie. Slúži ďalej ako podklad pre delimitácie ornej pôdy do TTP, ako základný podklad pre analýzu zhutnenia pôdy (Zrubec,1997).

Mapa hĺbky pôdy

- ♦ slúži ako základný podklad pre agrotechnické operácie, ďalej pre delimitácie z ornej pôdy do TTP, ako podklad pre zúrodňovacie opatrenia.

Mapa obsahu skeletu

- ♦ slúži ako podklad pre agrotechnické operácie, ďalej pre delimitácie z ornej pôdy do TTP, ako podklad pre zúrodňovacie opatrenia.

Mapa TPK

- ♦ slúži ako podklad pre zostavovanie osevných postupov a pre hodnotenie bilancie organického uhlíka v pôde Základným zúrodňovacím opatrením na uvedených plochách je pravidelný a výdatný prísun organickej hmoty do pôdy (Jurčová, Bielek 1997).

Jednotlivé poľnohospodárske podniky nevykonávajú bilanciú potreby hnojenia organickými hnojivami. Buď hnoja paušálne (napr. 30 t.ha⁻¹) alebo nehnoja vôbec, resp. neberú do úvahy osevný postup.

Cieľom optimalizácie je vypočítať presnú potrebu organického hnojenia v t.ha⁻¹ pre jednotlivé hony v každom roku oševného postupu. GIS slúži ak nástroj pre výpočet presnej plochy a množstva deficitu organického uhlíka pre jednotlivé hony podľa jednotlivých kategórií TPK. Jednotlivé digitálne mapy sú vo vrstvách Topol GIS.

4.3. Využitie GPS pre presné pôdne vzorkovanie a tvorbu máp parametrov pôdy v prostredí GIS

Ďalším krokom je **presné zameranie sond agrochemického skúšania pôd**. Podľa súčasnej praxe ASP sú jednotlivé hodnoty pH, P, K, Mg, Ca k dispozícii vo forme priemeru za hon (tab. 3), resp. vo forme zoznamu výsledkov pre jednotlivé sondy. Cieľom riešenia je tvorba máp chemizmu pôd podľa jednotlivých prvkov vo forme izočiarových máp v prostredí GIS.

Jednotlivé hony sú často heterogénne, obsahujú často viac BPEJ a ich chemizmus je u veľkých honov veľmi rozdielny. Tvorba máp na základe meraní GPS umožňuje výrazné úspory hnojív. Napr. u 70 ha honu priemer za všetky sondy bez rozlíšenia ich lokalizácie vedie k stanoveniu pH vyžadujúceho vápnenie, pričom len časť honu má kyslé pH (30 ha), časť – 40 ha – neutrálne až alkalické. Potreba vápnenia je teda: 30 ha x 8 000 Sk, t. j. 240 000, miesto 560 000 Sk pri paušálnom hodnotení.

Od r. 1997 bolo realizované presné vzorkovanie na cca 25 000 ha. Mapa 4 je ukážkou pH v r. 1999. Mapa 5 demonštruje vývoj acidifikácie na tých istých bodoch v r. 2000. Obdobne je efektívna je aj analýza fosforu ako aj ostatných prvkov.

Následným krokom je analýza jednotlivých honov z hľadiska navrhovaných opatrení (tab. 4).

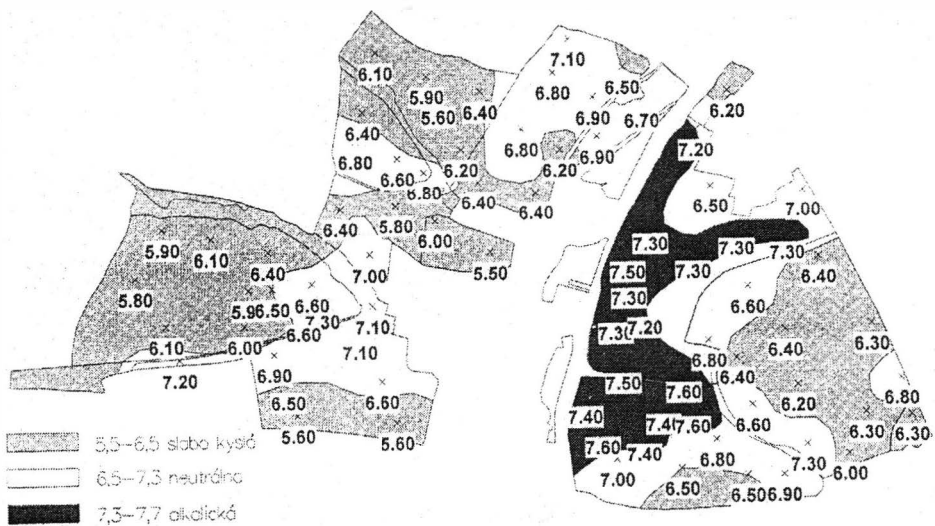
Tabuľka 4 Analýza chemizmu honov v rámci poľnohospodárskeho

ha celkom	veľmi kyslé 4,5 – 5	kyslé 5 – 5,5	slabo kyslé 5,5 – 6,5	neutrálne 6,5 – 7,2	alkalické 7,2 – 7,7
70,2489		7,9555	56,3888	5,9046	
71,1095	5,6519	25,0554	36,2880	4,1142	
48,1251	17,8896	16,6965	11,5609	1,9781	
62,4748			30,0093	32,4655	
60,4274			38,1128	22,3146	
59,7671	8,4401	10,9761	40,3509		
7,3946			7,3946		
379,5474	31,9816	60,6835	220,1053	66,7770	

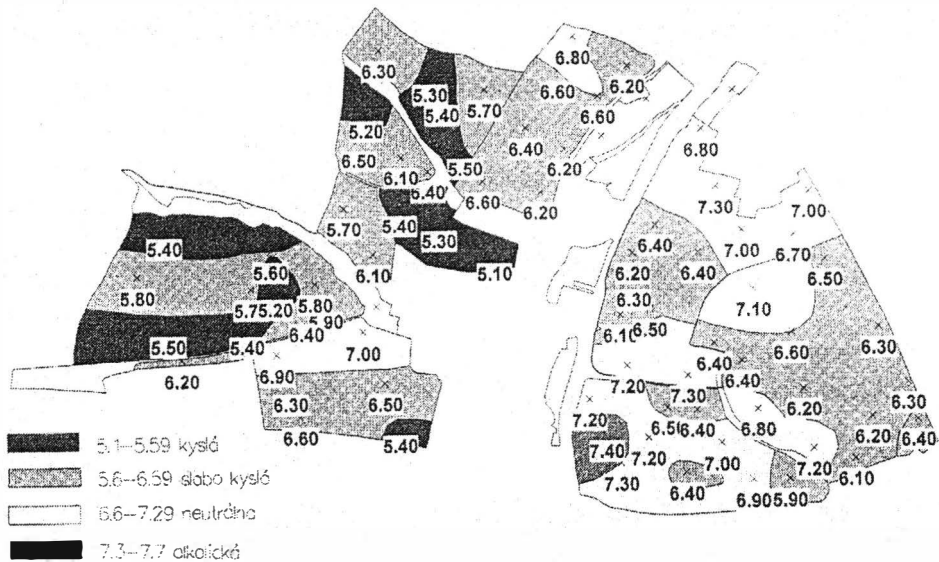
Pre jednotlivé hony sú následne spracované napr. plány hnojenia, zmeny oševného postupu a i..

Cieľom riešenia je transformácia máp chemizmu do máp plánov hnojenia – plánov aplikácie CaCO₃, P, K, Mg v rámci jednotlivých honov na základe výberu kritických plôch s deficitom príslušného prvku.

V rámci počítačového spracovania sú generované areály v rámci honu s rovnakou dávkou hnojiva na jednotku plochy. Uvedené areály sú vo forme digitálnej mapy prevedené do súradníc prijímačov GPS a pomocou nich vytýčené ich hranice na hone. To umožňuje rozdeliť hon v rámci agrotechnických operácií na časti, na ktorých sa vykonáva požadovaná aplikácia hnojiva.



Mapa 4 Hodnoty pH v roku 1999



Mapa 5 Hodnoty pH v roku 2000

Výsledný efekt je cca 30 % úspora hnojív oproti štandardnému hnojeniu celého honu rovnakou dávkou.

Postupy – uvedené v bode A až C možno považovať za súčasť tzv. precision farming, resp. site-specific farming (Ludowicy, Schwaiberger, Leithold, 2002) – precízne poľnohospodárstvo.

Pojem precízne poľnohospodárstvo je v podmienkach SR nový. Zahŕňa využitie technológie GPS a GIS pre tvorbu počítačových máp, umožňujúcich presné obrábanie pôdy – hnojenie, aplikácie postrekov, úrodové mapy, spracovanie mikroklimatických meraní a i. Rozsah pojmu precízneho poľnohospodárstva ide nad rámec tohto príspevku. Z doterajších realizovaných aplikácií by sme ešte spomenuli:

Stanovenie mikroklimatických parametrov pre potreby riadenia rastlinnej výroby

V rámci zavádzania precision farming je dôležitá v rámci rastlinnej výroby presná informácia o mikroklimáte na danom hore, resp. v danom poraste. Poznatky z fytoaklimatológie sú na slovenských poľnohospodárskych podnikoch aplikované minimálne.

Dôsledkom je absencia korektných údajov a základných parametroch pre agrotechniku:

- ♦ priemerná, minimálna, maximálna teplota,
- ♦ úhrny teplotnej sumy – deň, mesiac, rok, fenofázy,
- ♦ relatívna vlhkosť – pomer tepla a vlhkosti limitujúci pre účinnosť postrekovú,
- ♦ evapotranspirácia – potreba závlah,
- ♦ vlhkosť listovej plochy,
- ♦ vietor,
- ♦ radiácia,
- ♦ teplota pôdy.

Zatiaľ čo v USA a v Kanade veľké podniky všetky majú vlastnú meteostanicu, resp. si objednávajú predpoveď počasia a parametrov pre ich podnik cez satelitnú službu, na Slovensku sa zatiaľ informácie preberajú len z dennej tlače, televíznych správ a to na základe meraní zo siete základných staníc SHMÚ (Slovenský hydrometeorologický ústav).

Dôsledky pre jednotlivé podniky a pre ich mikroklimu sú tak nepostihnuté. Napr. pri aplikácii ochranných postrekov, resp. nástupe škodcov je bez merania mikroklimatických parametrov nemožné optimálne stanoviť čas a množstvo účinnej látky. (Skúsenosti z USA hovoria napr. o 40 % úspory na postrekoch). Dopad na životné prostredie je zjavný.

Pre hodnotenie mikroklimy používame mikroklimatické stanice MikroMETOS300 (Pessl Instruments).

Okrem merania teploty, relatívnej vlhkosti, zrážok, rýchlosti vetra, teploty pôdy, vlhkosti listovej plochy a radiácie, dĺžky slnečného svitu zariadenia poskytujú modely na výpočet evapotranspirácie, nástupu škodcov, modely chorôb poľných plodín a i. Sú vhodným nástrojom pre stacionárny výskum s ohľadom na potrebu budovania databanky kvalitných mikroklimatických dát o krajine.

5. ZÁVER

V súčasnosti sa v SR ukazuje, že jediným nosným a finančne efektívnym spôsobom hospodárenia v oblasti rastlinnej výroby základných komodít je veľkovýroba na plochách

podnikov s veľkou výmerou (abstrahujúc tu od výnimiek v špeciálnych plodinách) a s využitím veľkovýrobných strojov s minimalizáciou pracovnej sily. S nástupom oveľa tvrdších ekonomických pravidiel hospodárenia v poľnohospodárstve sa stalo aktuálnym využitie technológií tzv. precision farming, t. j. presného hospodárenia na pôde.

Princíp presného hospodárenia na pôde je možné definovať ako trvalé úsilie presne definovať vstupy a výstupy na konkrétnej ploche poľnohospodárskej pôdy s cieľom minimalizovať subjektívne rozhodovanie a plošné spriemerovanie hodnotenia vstupov a výstupov v rámci poľnohospodárskej výroby na konkrétnom hone či plodine. Využitie GPS a následné spracovanie dát v prostredí GIS umožňuje pracovať s relevantnými, priestorovo lokalizovanými dátami o pôde a poskytovať kvalitné informácie pre podnikateľskú sféru i štátne organizácie.

Vstupom do EÚ sa zásadne zmenia podmienky pre evidenciu poľnohospodárskej pôdy v SR. Novobudovaný systém GIS zabezpečí presnú evidenciu o pôde a bude základom pre ďalšie GIS aplikácie v poľnohospodárstve.

Literatúra

- AGRI-CON. 2001. *Precision Farming Catalog 2002*. Jahna : Agri-Con, 2001. 31 s.
- BEDRNA, Z. 1988. *Pôdne režimy*. Bratislava : Veda, 1988. 222 s.
- BUJNOVSKÝ, R., HOLOBRADÝ, K., 1997. *Metodika úpravy kyslej pôdnej reakcie vápnením*. Bratislava : Výskum. ústav pôd. úrodnosti, 1997. 28 s.
- ČURLÍK, J., ŠEVČÍK, P., ŠURINA, B. 1997. *Metodika pre zostavenie pôdnych a pedo-geochemických máp*. Bratislava : Výskum. ústav pôd. úrodnosti, 1997. 48 s.
- HALÁS, L. 2000. *Agronomické kritériá pre hodnotenie agrochemických rozborov pôd od roku 2000*. Košice : Ústr. kontrol. a skúšob. ústav poľnohospodársky, 2000. 11 s.
- HRAŠKO, J., BEDRNA, Z. 1988. *Aplikované pôdoznanectvo*. Bratislava : Príroda, 1988. 474 s.
- HRAŠKO, J., LINKEŠ, V., NĚMEČEK, J., NOVÁK, P., ŠÁLY, R., ŠURINA, B. 1991. *Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSFR*. Bratislava : Výskum. ústav pôd. úrodnosti, 1991. 106 s.
- JURČOVÁ, O., BIELEK, P. 1997. *Metodika bilancie pôdnej organickej hmoty a stanovenia potreby organickeho hnojenia*. Bratislava : Výskum. ústav pôd. úrodnosti, 1997. 154 s.
- KOTVAS, F. 2000. *Agrochemické vlastnosti poľnohospodárskych pôd SR*. Bratislava : Ústr. kontrol. a skúšob. ústav poľnohospodársky, 2000. 51 s.
- LINKEŠ, V., PESTŮN, V., DŽATKO, M. 1996. *Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek*. Bratislava : Výskum. ústav pôd. úrodnosti, 1996. 103 s.
- LUDOWICY, CH., SCHWAIBERGER, R., LEITHOLD, P. 2002. *Precision Farming : Handbuch für die Praxis*. Frankfurt am Main : DLG-Verlag, 2002. 168 s.
- Nariadenie Komisie EEC č. 3887/92 z 23. 12. 1992, určujúce podrobné pravidlá pre uplatnenie integrovaného správneho a riadiaceho systému pre určité programy podpôr v EC.
- Užívateľská príručka pre využívanie máp BPEJ : 1. diel*. Praha : FMZaV; MZaV ČSR; Bratislava : MPaV SSR, 1984. 139 s.
- Užívateľská príručka pre využívanie máp BPEJ : 2. diel*. Praha : FMZaV; MZaV ČSR; Bratislava : MPaV SSR, 1988. 109 s.
- Zákon č. 178/1996 Z. z. o geodézii a kartografii.
- ZRUBEC, F. 1997. *Metodika zúrodnenia zhutnených pôd*. Bratislava : Výskum. ústav pôd. úrodnosti, 1997. 31 s.

Summary

Implementation of GPS and GIS technology in agriculture of Slovak Republic

Slovakian agriculture is entering a new period – EU membership. The rules for subsidies are changing rapidly. The previous system, based on the cadastre data, will be not more valid for subsidies for crop production. A new register of the agricultural parcels/ production blocks based on GIS is prepared by the Ministry of Agriculture of the Slovak Republic. It will contain real information about area and type of use of every parcel of agricultural land and information about every user of agricultural land in digital form.

The subsidies will be controlled by using GPS and Remote Sensing technologies every year to stop payment subsidies for not existing agricultural land.

The farmers must on their own costs reduce the difference between the real area of their land and between records in the cadastre. Every farm needs a new, real map of agricultural land.

The real information about area and type of use of agricultural land helps the farmer to apply steps of precision farming – allows to reduce the costs, raise benefits and save natural resources. GPS and GIS technology allows soil sampling with high accuracy to previous methods, producing maps of soil chemistry and other soil characteristics in GIS. In the next step allows exactly fertilizing by using GPS and GIS technology.

Using of soil maps is important for crop production. Type of used soil maps and methods of soil sampling are described.

Using of microclimatic stations for precision farming is shortly described.

Experience of using GPS and GIS technology in crop production in Slovakia is presented.

There was measured over 100 000 ha of agricultural land, soil sampling was realised on 25 000 ha in Slovakia since 1997. Vineyards – 19 350 ha – were measured by GPS in 2002 – 2003 for Register of vineyards of Slovakia.