

STUDII PRIVIND CONDIȚIILE DE IMPLEMENTARE A CONCEPTULUI DE "AGRICULTURĂ DE PRECIZIE"

STUDIES REGARDING THE IMPLEMENTATION CONDITIONS OF THE "PRECISION AGRICULTURE" CONCEPT

ȚENU IOAN, VÂLCU VICTOR, COJOCARU PETRU
Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași

Abstract. *The implementation of the "precision agriculture" concept was possible after using the infrastructure and advanced technologies given by satellite navigation (GPS). In the paper are presented the basic theories which offer the conditions for precision agriculture implementation: necessary infrastructure the particularities of the machines and equipments design and the work technology used to realise this concept.*

Solurile din aceeași parcelă (solă) prezintă, în general, o structură și o textură neuniforme, ceea ce determină condiții agrobiologice diferite pentru orice cultură. Aceste neuniformități au fost studiate atât la nivel local cât și la nivelul macro-sistemului.

Pentru corectarea neuniformității solului, concomitent cu creșterea potențialului productiv al acestuia, se folosește conceptul de „lucrări agricole de precizie”, care includ:

- conceperea și realizarea de mașini agricole inteligente pentru efectuarea de lucrări agricole precise, monitorizarea proceselor tehnologice, corectarea în timp real a parametrilor tehnici;
 - administrarea de doze variabile de substanțe nutritive (îngrășăminte, microelemente, apă etc.) necesare unei creșteri uniforme a plantelor și care să compenseze neuniformitatea solului;
 - administrarea de pesticide în funcție de natura dăunătorilor și buruienilor existente în cultură;
 - culegerea automată de informații, privind structura și compoziția solului, alcătuind o bază de date bine structurată sub denumirea de Sistem de Informații Geografice (Geographic Information Systems - GIS). Toate aceste informații (cunoștințe de specialitate) alcătuiesc sistemul integrat și interconectat prin linii de comunicații standardizate (fig.1).
- Analizând posibilitatea realizării unei agriculturi de precizie, se constată că aceasta nu este un sistem fix și limitat, ci este alcătuit dintr-un set de concepte cum ar fi:
- proiectarea unei agriculturi de precizie pe diferite soluri și condiții variate de climă;
 - folosirea unor concepte diferite de management și marketing;
 - utilizarea unor soluții diferite de mecanizare a lucrărilor agricole.

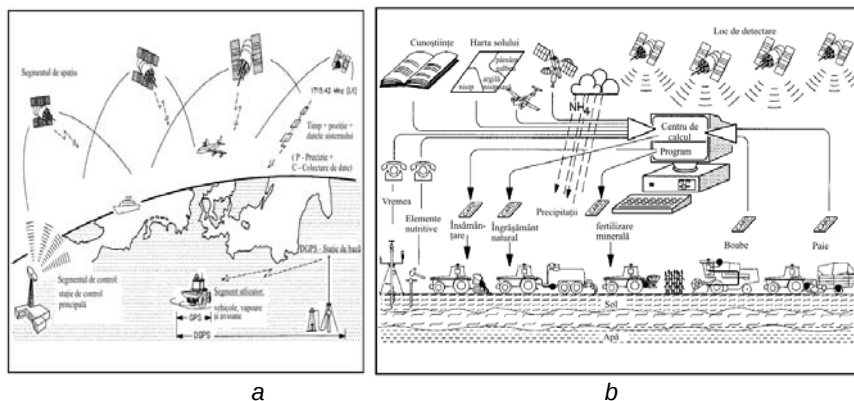


Fig.1 - Sistemul integrat pentru realizarea lucrărilor agricole de precizie a- Sistemul de poziționare global; b -Elementele sistemului integrat

MATERIAL ȘI METODĂ

Elementele cheie care condiționează realizarea unei agriculturi de precizie sunt bazele de date privind structura și compoziția solului, clima, bolile și dăunătorii culturii, speciile de buruieni etc. Pentru obținerea acestor informații se folosesc tehnici pentru monitorizarea solului în sistemul de coordonate x-y, iar pentru creșterea preciziei în anumite situații se folosesc tehnici sofisticate care permit obținerea de informații în sistemul de coordonate x-y-z. În tabelul 1 sunt prezentate principalele tehnici pentru obținerea informațiilor necesare practicării unei agriculturi de precizie.

Începând cu anii 1980, ramurile industriale civile au avut acces la sistemul navigației prin satelit, colectând informații de oriunde pe plan mondial, indiferent de zi sau noapte sau de condițiile atmosferice. Aceste sisteme sunt denumite generic GPS (Global Positioning System) și cuprind două componente, care sunt specificate în tabelul 2.

Sistemul de poziționare global, GPS și GLONASS conțin câte trei segmente fiecare (fig.2) și anume: segmentul de monitorizare și control absolut al sistemului, realizat în mod secret de fiecare proprietar; segmentul de spațiu în care sunt poziționați sateliții (în decursul a 24 ore), cu o durată de până la 7 ani, în „blocuri”, de egală configurație și performanță; segmentul utilizatorului de pe pământ, apă, în aer, cu număr nerestricționat de primitori.

Teoretic, localizarea receptorilor se realizează individual de către fiecare sistem. GPS sau GLONASS, prin emiterea a cel puțin trei semnale cu indicarea poziției satelitului și ora generării semnalului și în funcție de recepția semnalelor emise inițial, măsurând intervalele de timp dintre sateliți și receptor, se determină localizarea receptorului.

Folosind aceste modalități de localizare a receptorului ambele sisteme de poziționare globală, GPS și GLONASS, înregistrează erori a căror valoare depinde de efectele atmosferice și de configurația geometrică a sateliților, existentă la un moment dat. Mai mult decât atât, proprietarul sistemului GPS micșorează, pentru civili, precizia la 100 m. Eroarea este corectată prin folosirea unui receptor cu poziție fixă, numit Stație de bază – DGPS (fig.2). Această stație compară datele transmise de GPS cu amplasamentul dinainte știut al receptorului fix și stabilește valoarea erorii. Odată stabilită valoarea erorii, localizarea receptorilor mobili nu mai reprezintă o problemă. Astfel, echipamentele agricole care execută diferite lucrări agricole (administrarea de îngrășămintă, pesticide etc) pot fi monitorizate și conduse în timp real pentru realizarea cu precizie a lucrărilor agricole.

Tabelul 1.

Tehnici pentru obținerea bazelor de date necesare realizării unei agriculturi de precizie

Tehnica de precizie	Precizia	Exemple
Sisteme de navigație prin satelit	± 10 m	• Monitorizarea solei, inclusiv a instalațiilor mecanice care realizează lucrările agricole;
Sisteme de urmărire, infor- mare și documentare locală	± 1 m	• Monitorizarea locală privind administrarea de îngrășăminte, protecția plantelor, recoltarea etc, culegerea de date statistice cu privire la textura și compoziția solului și corectarea periodică a neuniformității acestuia.
Vehicule speciale echipate cu tehnică adecvată (tractoare, combine)	± 10 cm	• Culegere automată a informațiilor; • Controlul suprafețelor de suprapunere la lucrările de administrat îngrășăminte și pesticide; • Recoltarea și înregistrarea continuă a producției obținute
Utilaje teleghidate	± 1 cm	Controlul prășitului mecanic

Tabelul 2

Sistemele de navigație prin satelit

Caracteristici	GPS-NAVSTAR	GLONASS
Denumire	Global Positioning System Navigation System by Time and Range	Global Navigation Satellite System
Proprietari	USA: Departamentul apărării	Rusia: Departamentul apărării
Nr. de sateliți	24	24
Altitudine (km)	20,183	19,100
Sistemul de coordonate	WGS 84	SGS 85
Precizia de măsurare (m)	100 ^a	35

a – cu posibilitate de a selecta gradul de precizie

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Agricultura de precizie se bazează pe sistemul de cartografiere a solei ,care poate fi realizată prin:

- cartografierea parcelelor prin sistemele de locație-detectie (GPS sau nonsatelit), folosind programe specializate (fig.3);

Programele de cartografiere sunt flexibile și permit introducerea de informații colectate din diferite surse, manuale și automate. Hărțile astfel întocmite sunt individualizate pentru diferite lucrări, în concordanță cu potențialul real al solului, cum ar fi semănatul diferențiat, irigarea, fertilizarea, administrarea de pesticide pentru combaterea bolilor și dăunătorilor etc;

- executarea lucrărilor agricole de precizie pe baza cartografierii terenului în timp real. Aceste sisteme sunt cele mai sofisticate, întrucât combină capabilitatea sistemelor în timp real cu cele de cartografiere. Astfel, informațiile privind nivelul recoltei anterioare, structura și textura solului precum și cantitatea de substanțe nutritive existente sunt cartografiate, iar informațiile privind nivelul de creștere al plantelor,

umiditatea solului și structura buruienilor se determină în timp real, cu senzori specializați, la executarea lucrărilor agricole. Pentru cartografierea terenurilor în funcție de recolta realizată, combina este echipată cu tehnică specializată (fig.4), care permite culegerea informațiilor necesare întocmirii hărților. Aceste date primare și procesate sunt transferate prin intermediul unor unități de memorie chipcarduri sau carduri PCMCIA, către biroul central de calculatoare. În aceste unități datele sunt prelucrate cu software specializate în cartografiere, pentru obținerea de hărți care să exprime producția agricolă obținută pe unități mici de suprafață. Hărțile astfel trasate arată rezultatul secvențial de lucru al combinei, respectiv se trasează harta producției obținute (fig.5);

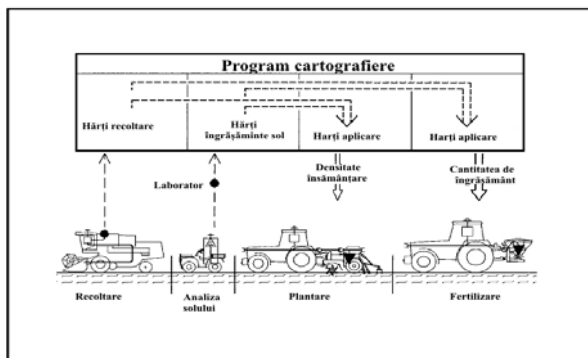


Fig.3 - Componentele sistemului pentru cartografierea terenului

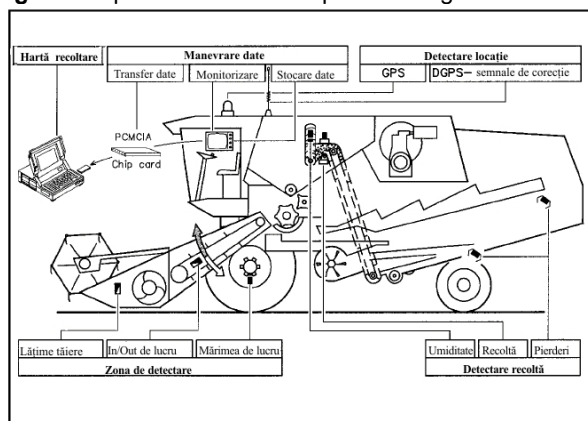


Fig.4 - Componentele din echiparea combinei care asigură culegerea informațiilor necesare întocmirii hărților după recolta obținută

- cartografierea soarelui în funcție de proprietățile solului urmărește să determine precis cantitatea necesară de îngrășămintesol pentru fiecare unitate de suprafață;
- cartografierea soarelui în funcție de gradul de îmburuienare și speciile de buruieni care au infestat solul se folosește în mod curent pentru proiectarea unei agriculturi de precizie. Aceste informații sunt folosite pentru o combatere totală a buruienilor, concomitent cu realizarea unor costuri minime. Pentru a realiza o hartă a soarelui în funcție de gradul de infestare cu buruieni se utilizează următoarele sisteme (fig.6): cartografierea manuală se realizează prin depistarea zonelor infestate de buruieni

de către tehnicieni care au în dotare echipamente conectate la sistemul de colectare centralizat a informațiilor, respectiv DGPS.

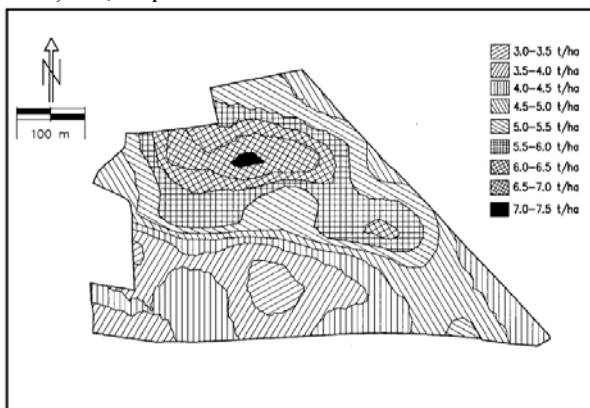


Fig.5 - Harta potențialului productiv al unei parcele de 16,6 ha, semănată cu grâu și cu o producție medie de 5,2 t/ha (realizată în Germania)

Scopul acestei cartografieri este de a localiza zonele cu grad ridicat de infestare cu buruieni, după care în funcție de rezultatele obținute să se administreze diferențiat, prin pulverizare, soluții de erbicide;

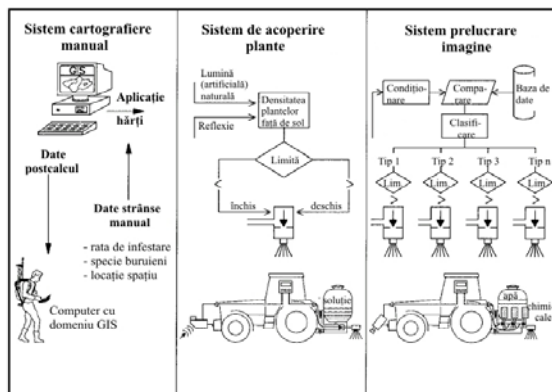


Fig.6 - Sisteme de cartografiere a soiei în funcție de gradul de infestare cu buruieni

- sisteme de evaluare a gradului de infestare cu buruieni prin transmiterea de imagini ale soiei și prelucrarea automată a informațiilor cu programe specializate și în funcție de mărimea și culoarea specifică fiecărei culturi, se depistează zonele infestate cu diferite specii de buruieni. Transmiterea imaginilor se realizează de către un operator mobil (autovehiculul specializat) dotat cu echipamente sofisticate cum ar fi: cameră de luat vederi CCD (transformă un semnal luminos în semnal electric), analizator de imagine de înaltă viteză care compară informațiile cu imaginea etalon etc.

Detectarea de la distanță a sănătății culturii sau a gradului de infestare cu buruieni prin analiza imaginilor transmise din sateliți, avioane sau autovehicule teleghidate. Pentru detectarea de la distanță a stării de sănătate a culturii sau pentru a stabili zonele

infestate cu buruieni se utilizează vizualizarea simplă sau multiplă. Analiza imaginilor se bazează de cele mai multe ori pe gradul de reflexie diferențiat a lungimii de undă a luminii naturale de către speciile de plante. Astfel, în fig.7 se prezintă gradul de reflexie a lungimii de undă a luminii naturale în funcție de specia plantelor.

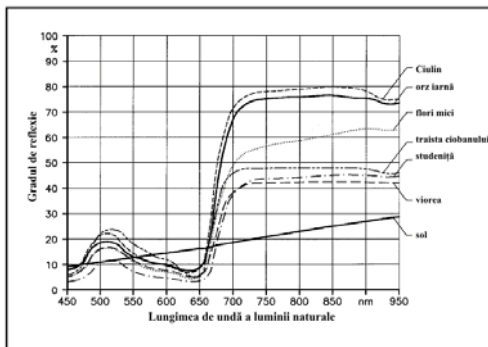


Fig.7 - Detectarea speciei de buruieni în funcție de gradul de reflexie pentru diferite lungimi de undă a luminii naturale

Odată harta trasată, permite echipamentului de erbicidat să administreze cantități diferite de pesticide în concordanță cu gradul de infestare și specia de buruieni.

CONCLUZII

Prin implementarea conceptului de „agricultură de precizie” se creează condițiile pentru atingerea următoarelor obiective:

- practicarea unei agriculturi durabile ;
- creșterea producției pe unitatea de suprafață;
- reducerea prețului de producție pe unitatea de produs;
- creșterea productivității în agricultură.

BIBLIOGRAFIE

1. **Auernhammers H., 1994** - *GPS in agriculture* Computers and Electronics in Agriculture , 11(1), USA
2. **Auernhammer H., Frisch J., 1993** - *Landwirtschaftliches BUS-System LBS* (Agricultural BUS-System LBS).
3. **Robert P.C. s.a., 1993** - *Proceedings of the First Workshop on Soil Specific Crop Management* Madison, Wi: ASA/CSSA/SSSA, USA
4. **Stafford J.V., 1996** - *Spatially variable field operations*. Computers and Electronics in Agriculture in Agriculture 14(2/3), USA.
5. **xxx, 1999** - *CIGR-Handbook of Agricultural Engineering*. American Society of Agricultural Engineers.