



**MINISTERUL AGRICULTURII ȘI
DEZVOLTĂRII RURALE**

2011



**ASOCIAȚIA
HIDROGEOLOGILOR
DIN ROMÂNIA**



**SISTEM INFORMATIC
INTEGRAT PENTRU
COMPENSAREA
DEFICITULUI DE APĂ DIN
SOL ÎN CONDIȚIILE
SCHIMBĂRILOR
CLIMATICE GLOBALE
(SIICDAG)**

SISTEM INFORMATIC INTEGRAT PENTRU COMPENSAREA DEFICITULUI DE APĂ DIN SOL ÎN CONDIȚIILE SCHIMBĂRILOR CLIMATICE GLOBALE (SIICDAG)

Proiect nr. 135124, Acord de Grant nr. 135199/07.08.2009

Perioada de derulare a proiectului: 07.08.2009 – 30.06.2011

Finantator

Banca Mondiala si Ministerul Agriculturii si Dezvoltarii Rurale
prin Schema Competitiva de Granturi

Beneficiar

Asociatia Hidrogelologilor din Romania

Director Proiect:

Prof.dr.ing. DANIEL SCRĂDEANU

CUPRINS

INTRODUCERE SI APLICABILITATE	2
a) Evaluarea distribuției umidității	2
b) Compensarea automată a deficitului	3
c) Beneficiile proiectului	3
d) Aplicabilitate	4
1. INVESTIGAREA DISTRIBUTIEI UMIDITATII	5
1.1. Investigare directă	5
1.2. Investigare geofizică	6
2. SISTEMUL INFORMATIC INTEGRAT	7
2.1. Componentele sistemului informatic integrat	7
2.2. Funcțiile sistemului informatic integrat	8
2.3. Costurile sistemului informatic integrat	9
3. IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI	10
3.1. Protecția și conservarea resurselor de apă	10
3.2. Reducerea consumului de energie	10
CONCLUZII SI BENEFICII	11

INTRODUCERE SI APLICABILITATE

Proiectul ***Sistem informatic integrat pentru compensarea deficitului de apă din sol în condițiile schimbărilor climatice globale*** propune un ansamblu integrat de instrumente și metodologii care au ca obiectiv utilizarea eficientă a ***apei de suprafață*** și a ***apei subterane*** pentru asigurarea umidității necesare dezvoltării normale a culturilor agricole din zonele cu deficit de apă.

Soluția propusă de proiect pentru compensarea deficitului de apă din sol are două componente principale:

- ***Evaluarea distribuției umidității în sol*** prin investigații directe și indirecte;
- ***Compensarea automată a deficitului*** de umiditate pentru fiecare tip de cultură utilizând resursele de ape de suprafață și subterane identificate în proximitatea culturilor agricole.

a) Evaluarea distribuției umidității

Evaluarea distribuției umidității în sol se realizează printr-o metodologie complexă, bazată pe tehnici de investigare ***directe*** și ***indirecte*** și are ca etape de lucru:

- Proiectarea unei rețele de monitorizare și ***prelevarea*** de probe de sol a căror umiditate se determină în ***laborator***;
- Investigarea ***geofizică*** a zonei nesaturate;
- ***Calibrarea*** investigațiilor geofizice pe baza rezultatelor de laborator;
- Evaluarea distribuției spațio-temporale a umidității prin ***metode topo-probabiliste (GIS)***.

Metodologia are ca obiectiv construirea unui ***model 3D*** al ***distribuției umidității în sol (Fig.1)***. Zona de interes pentru evaluarea detaliată a distribuției ***umidității*** este ***solul*** din zona ***nesaturată***, cu grosimi decimetrice, în care se dezvoltă rețeaua radiculară a culturilor agricole.

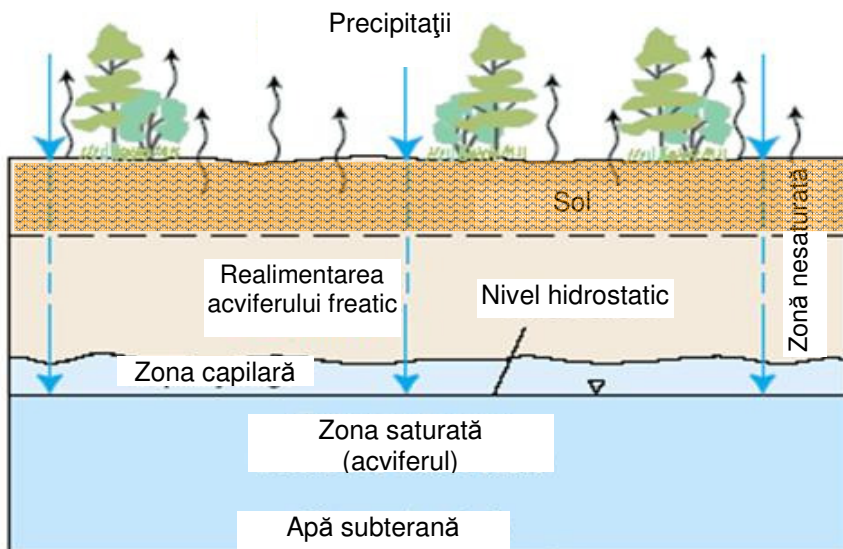


Fig.1. Zonarea pe verticală a distribuției umidității în zona de dezvoltare a culturilor agricole

b) Compensarea automată a deficitului

Compensarea automată a deficitului de umiditate din sol se bazează pe modelul 3D al distribuției umidității și presupune:

- Evaluarea **resurselor de apă** disponibile din proximitatea zonelor cultivate;
- Amplasarea unei rețele de **senzori** (tip Watermark) conectați la un sistem automat de calcul având ca obiectiv evaluarea **deficitului de umiditate**;
- Proiectarea unui sistem de **declanșare automată** a rețelei de irigații existente (**sistem de irigare prin picurare**), până la compensarea deficitului de umiditate.

c) Beneficiile proiectului

Beneficiile aplicării metodologiei de compensare automată a deficitului de apă din sol sunt:

- **Identificarea corectă a zonelor cu deficit de umiditate** prin utilizarea metodelor directe și indirecte (metode geofizice) de investigare a zonei nesaturate;

- Asigurarea **promptitudinii** declanșării irigațiilor în **zonele** și pentru **culturile** care resimt deficitul de umiditate din sol prin intermediul sistemului informatic integrat echipat cu senzori de umiditate;
- **Optimizarea cantității de apă** utilizate pentru irigare prin calculul deficitului de umiditate pentru **fiecare tip de cultură** și pentru **fiecare zonă** a parcelelor, în funcție de distribuția inițială a umidității;
- **Creșterea productivității agricole** prin asigurarea apei necesare dezvoltării culturilor agricole;
- **Reducerea impactului asupra mediului** prin utilizarea eficientă a resurselor de apă existente în zonă, în condițiile schimbărilor climatice globale care afectează volumul acestor resurse.

d) Aplicabilitate

Proiectul răspunde necesităților imediate ale fermierilor privind irigarea culturilor de legume și oferă soluții pentru **creșterea productivității agricole** pe baza asigurării umidității optime a culturilor agricole pe parcursul întregului ciclu de dezvoltare al acestora (de la plantare până la recoltare).

Proiectul are în vedere aplicarea metodologiei de irigare controlată pentru culturile de legume în solarii sau câmp deschis (**Fig.2**).



Fig.2. Irigare prin picurare pentru culturile de legume în solarii sau câmp deschis

1. INVESTIGAREA DISTRIBUTIEI UMIDITATII

Investigarea distribuției umidității se face prin metode directe pe suprafețe mici și se extinde pe toată zona cultivată prin investigare geofizică.

1.1. Investigare directă

Investigarea directă are ca obiectiv stabilirea **domeniilor de variabilitate a parametrilor** ce condiționează performanțele aparaturii necesare monitorizării stării de **umiditate** a zonei irigate:

- litologia și granulometria solului;
- umiditatea solului în zona dezvoltării rădăcinilor;
- cota nivelului piezometric al acviferelor freatice;
- caracteristicile fizico-chimice ale apei subterane.

Umiditatea solului este parametrul esențial ce fundamentează întreaga strategie de funcționare a sistemului informatic integrat de irigare. Investigarea directă se realizează pe blocuri decimetrice de sol cu minimum 9 senzori de umiditate (**Fig.3**), obținându-se o prima evaluare a distribuției spațiale a umidității (**Fig.4**).

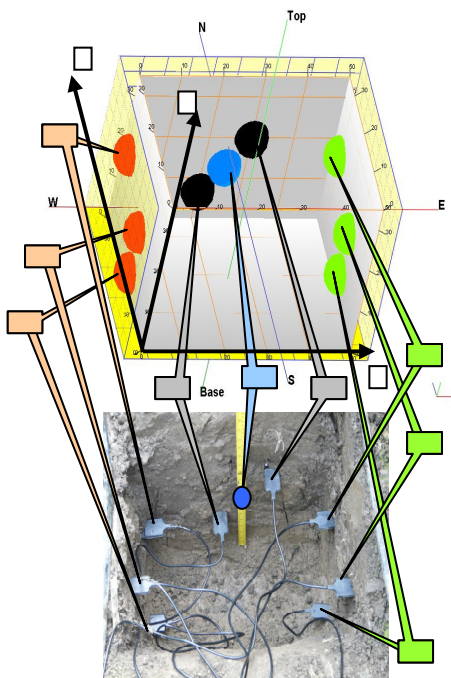


Fig.3. Poziția senzorilor pentru măsurarea umidității

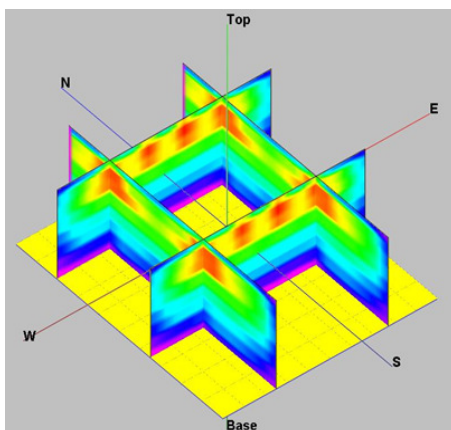


Fig.4. Distribuția umidității într-un sol irigat prin picurare

1.2. Investigare geofizică

Investigarea geofizică a distribuției umidității pe suprafețe extinse se face prin măsurători geoelectrice și electromagnetice.

Investigarea geoelectrică recomandată se face prin măsurători multielectrod de rezistivitate electrică 2D și 3D, cu electrometrul SuperSting, pe profile și în rețele cu distanța între electrozi având valori de 0,25 m, 0,5 m și 1,0 m (**Fig.5**).

Măsurătorile electromagnetice se execută cu conductivimetre (ex.: Geonics) în interiorul serei și în afara acesteia, utilizând modul automat și respectiv modul manual de achiziție a datelor.

Măsurătorile se realizează pe profile sau în rețele regulate de puncte, în vederea obținerii de informații asupra variațiilor de conductivitate electrică din imediata apropiere a suprafeței topografice, adică zona radiculară (12-20 cm adâncime).



Fig.5. Investigare geoelectrică

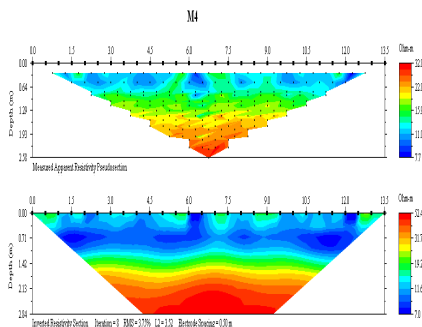


Fig.6 Model 2D de rezistivitate aparentă și reală

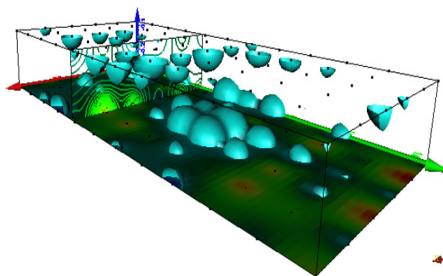


Fig.7. Model 3D de distribuție a umidității

Rezultatele prelucrării și interpretării datelor geofizice sunt modelele 2D (**Fig.6**) și 3D (**Fig.7**) ale distribuției umidității, modele care stau la baza amplasării senzorilor de umiditate ai sistemului informatic integrat de irigare al culturilor.

2. SISTEMUL INFORMATIC INTEGRAT

Sistemul informatic integrat se configurează în funcție de distribuția umidității pe suprafața cultivată, distribuție evaluată pe baza investigării directe și investigării geofizice.

Componentele sistemului informatic integrat asigură monitorizarea caracteristicilor solului și comanda instalațiilor de irigare.

Sistemul informatic, prin intermediul componentelor sale, îndeplinește **trei funcții**: transmite valorile umidității la o stație, decide declanșarea instalației de irigare, comandă declanșarea sau întreruperea instalației de irigare în funcție de valorile umidității optime pentru dezvoltarea plantelor. Cele trei funcții sunt integrate într-un sistem compact care funcționează fără supravegherea unui personal specializat. Utilizarea sistemului este extrem de comodă după o perioadă scurtă de instruire și acomodare.

Costurile sistemului, dependente de mărimea suprafeței irigate și neomogenitatea solului, sunt reduse în raport cu beneficiile aduse.

2.1. Componentele sistemului informatic integrat

Componentele sistemului informatic într-o variantă generală (**Fig.8**), variantă ce trebuie particularizată pentru diversele condiții posibile, sunt:

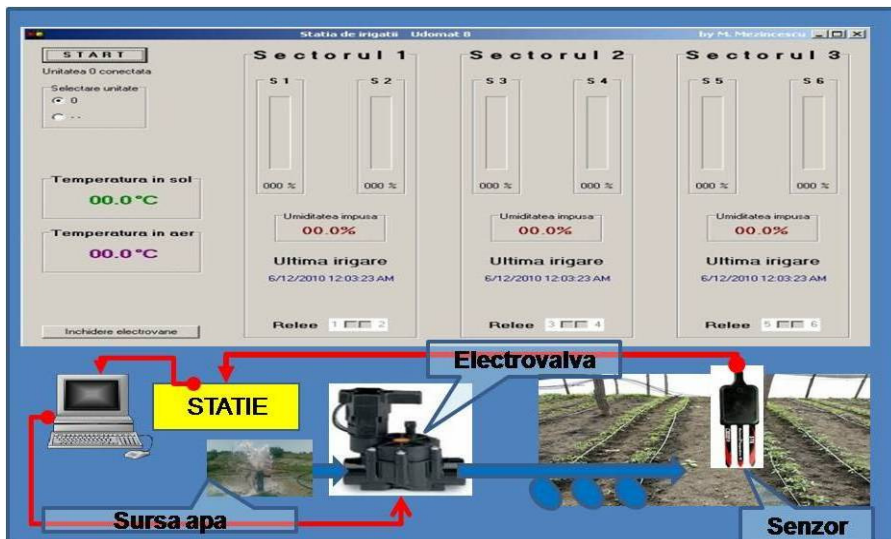


Fig.8. Componentele sistemului informatic integrat

- **STATIE/înregistrator de date** (ex.: logger Decagon Em50) cu conectare pe port USB la un calculator, care poate citi datele de la senzori analogici sau digitali, la intervale de la 1 min la o oră și poate memora autonom peste 30.000 de citiri.
- **senzori simpli** (umiditate; ex.: Decagon 10HS), **senzor de sucțiune capilară** (Decagon MPS-1), **senzor de temperatură a aerului** (Decagon ECT) și senzori **triparametru** (umiditate, conductivitate, temperatură; ex.: Decagon 5TE) cu transmisie digitală și cu erori de determinare mai mici de 3 % (**Fig.9**);
- **electrovalve** care declanșează sau întrerup funcționarea instalației de irigare;
- **sistem de alimentare cu energie electrică**: ecologic (panou solar), comun pentru interfața de comandă și alimentarea electrovalvelor.

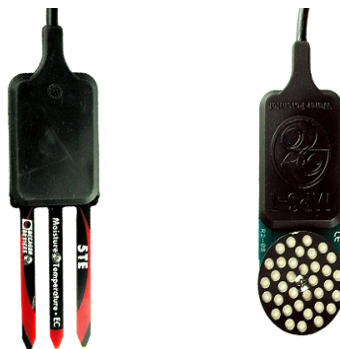


Fig.9 Senzori triparametru și de sucțiune

2.2. Funcțiile sistemului informatic integrat

Cele trei funcții ale sistemului informatic integrat: transfer informație, decizie și comandă a instalației de irigații se exercită în mod automat și într-o strânsă interdependență.

Transferul de informație se face de la senzorii amplasați în sol (pentru umiditate, temperatura solului, conductivitatea electrică a apei și potențialul de sucțiune) și în aer (pentru temperatura aerului) la un calculator prin intermediul unei STAȚII care transformă semnalele fizice în informație digitală. Exercițarea corectă a acestei funcții depinde de numărul de senzori și de poziția lor pe suprafața cultivată stabilită pentru două situații distincte:

- sol omogen din punct de vedere litologic, granulozitate uniformă, suprafață topografică cu pantă constantă (numărul redus de senzori);
- sol neomogen din punct de vedere litologic, granulozitate neuniformă și suprafață topografică cu pante variabile (numărul de senzori mare, pentru a putea reflecta aceste neuniformități).

Informația asupra distribuției umidității determină **configurarea sectoarelor** de irigare și a instalației de irigare:

- **un singur sector**, o singură electrovalvă, o distribuție uniformă a conductelor de picurare pentru sol omogen cu granulozitate uniformă;
- **mai multe sectoare**, câte o electrovalvă pentru fiecare sector și configurații diferite ale instalației de irigare pentru fiecare sector, în cazul solului neomogen cu granulozitate neuniformă și suprafață topografică cu pante variabile.

Decizia privind necesitatea declanșării irigării culturilor agricole se ia pe baza unor **valori de prag** ale **umidității de câmp** ce se stabilesc de experți, în funcție de:

- tipul de cultură agricolă;
- perioada de vegetație a culturilor.

Decizia sistemului informatic integrat realizat devine operațională prin intermediul unui **program** în care sunt introduse valorile de prag minime și maxime pentru: umiditatea de câmp, tipul de cultură agricolă și sectorul irigat.

Comanda către instalația de irigații se realizează prin sistemul de electrovalve care sunt distribuite pe fiecare sector de cultură:

- declanșarea irigării atunci când umiditatea din sol este mai mică decât umiditatea optimă introdusă ca valoare de prag;
- întreruperea irigării atunci când umiditatea din sol **este mai mare** decât umiditatea optimă introdusă ca valoare de prag.

Computerul care asistă în mod permanent sistemul informatic integrat transmite în **timp real** decizia luată de program către electrovalve. Programul de decizie permite modificarea de la tastatură, în timpul funcționării, a valorilor de prag dacă se constată erori de decizie determinate de valori de prag eronate.

2.3. Costurile sistemului informatic integrat

Costul sistemului informatic integrat realizat pleacă de la o valoare comercială de 1000 euro. La acest cost, sistemul informatic este funcțional pentru o suprafață cultivată de 4000 m², împărțită în 3 sectoare dotate cu 6 senzori triparametru, un senzor de sucțiune și un senzor pentru temperatura aerului.

Costul sistemului informatic integrat crește proporțional cu suprafața irigată și numărul de parcele cu caracteristici diferite (plante cultivate, număr de senzori etc.).

3. IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI

Sistemul informatic integrat este realizat în spiritul protecției și conservării mediului, **apa** fiind componenta principală care este protejată. Reducerea consumului de **energie** este a doua componentă inclusă în beneficiile aduse de proiect privind protecția mediului.

3.1. Protecția și conservarea resurselor de apă

Protecția și conservarea resurselor de apă se concretizează în:

- a)** reducerea volumului de apă utilizat la irigare prin controlul umidității din sol cu ajutorul senzorilor de umiditate și al umidității optime de câmp introduse ca valori de prag;
- b)** reducerea contaminării cu pesticide și îngrășăminte chimice a apelor subterane prin eliminarea infiltrărilor „ineficace” reprezentate de apa cu pesticide și îngrășăminte chimice care nu este reținută în zona vadoasă și ajunge în acviferele freatice.

3.2. Reducerea consumului de energie

Reducerea consumului de energie rezultă din două caracteristici ale sistemului informatic integrat realizat:

- a)** reducerea perioadei de funcționare a pompelor care aduc apa în instalația de irigare cu ajutorul programului care face corelarea automată a umidității optime de câmp cu umiditatea reală din sol;
- b)** alimentarea cu energie solară a sistemelor de monitorizare a parametrilor sistemului (umiditatea solului, temperatura aerului și solului, suucțiunea solului, conductivitatea apei), energie preluată prin panoul solar cu care este echipat sistemul.

Protecția și conservarea cantității și calității apelor de suprafață și subterane și reducerea consumului de energie electrică sunt două componente esențiale în reducerea impactului irigațiilor asupra mediului, contribuind, de asemenea, la creșterea eficienței economice a culturii legumelor în sistem irigat.

CONCLUZII SI BENEFICII

Sistem informatic integrat pentru compensarea deficitului de apă din sol în condițiile schimbărilor climatice globale răspunde necesității utilizării eficiente a resurselor de ape de suprafață și subterane pentru creșterea productivității agricole în condițiile reducerii resurselor globale de apă sub influența schimbărilor climatice globale.

Realizat și testat experimental la ferma legumicolă S.C. MOGOS AGRO S.R.L., sistemul informatic integrat a fost confruntat periodic cu fermieri din județul Buzău, Galați și cu specialiștii de la Stațiunea legumicolă din Buzău în cadrul cursurilor de instruire organizate.

Aflat în prezent la a treia versiune, sistemul este ușor de adaptat la diverse situații particulare. Eficiența proiectului se poate aprecia realist prin numărul de fermieri care vor utiliza acest sistem.

Pentru a crește șansele aplicării metodologiei propuse, contactul cu specialiștii care au realizat acest sistem se poate face prin intermediul site-ului proiectului, aflat în administrarea **ASOCIAȚIEI HIDROGEOLOGILOR DIN ROMÂNIA:**

www.makis.ahr.geologie.ro

NU EZITAȚI!!

VĂ OFERIM CONSULTAȚII ȘI ASISTENȚA TEHNICĂ!

VĂ AȘTEPTAM CU SOLICITĂRI ȘI SUGESTII!

Aplicarea Sistemului informatic integrat pentru irigarea culturilor agricole vă aduce creșteri ale eficienței economice de minimum 20%, cu investiții minime!