

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOMICE
ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ – BUCUREȘTI**

FACULTATEA DE AGRICULTURĂ

Ing. RICUȚA-VASILICA DOBRINOIU

TEZĂ DE DOCTORAT

***„MODELAREA ACUMULĂRII BIOMASEI LA GRÂUL DE TOAMNĂ,
ÎN CONDIȚII DIFERENȚIATE DE FERTILIZARE
CU AZOT ȘI ÎNGRĂȘĂMINTE FOLIARE”***

CONDUCĂTORI ȘTIINȚIFICI,

Prof. Univ. Dr. MIHAI VĂJIALĂ

Prof. Univ. Dr. PETRU NICULIȚĂ

BUCUREȘTI

2006

INTRODUCERE

Faptul că resursele energetice clasice (cărbune, petrol, gaze naturale) sunt epuizabile, precum și riscurile pe care le implică utilizarea energiei nucleare au făcut ca statele lumii să se mobilizeze în vederea găsirii unor soluții de acoperire a cerințelor energetice pe termen lung ale societății, care să fie cât mai puțin poluante sau chiar nepoluante, și care să asigure stabilitatea energetică a viitorului.

În acest sens, Comunitatea Economică Europeană (CEE) a inițiat și dezvoltat o serie de activități de cercetare în scopul găsirii și dezvoltării unor noi surse energetice, nepoluante și regenerabile. Astfel, a apărut programul JOULE (Joint Opportunities for Unconventional or Long-term Energie), iar în cadrul acestuia, subprogramul BIOMASSE, care a avut, ca obiectiv principal, dezvoltarea unor tehnici de producție, conversie și utilizare a carburanților obținuți din biomasă (biocarburanți). La acest program a participat și țara noastră, prin colectivul Catedrei de Fitotehnie din Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București, sub coordonarea Domnului Prof. Dr. Gheorghe Valentin Roman.

Modelarea și simularea pe calculator a unor sisteme reale, procese sau fenomene, mai simple sau mai complexe, vin în completarea metodelor și tehnicilor experimentale clasice, care se bazează, în organizarea și desfășurarea cercetărilor, pe acțiunea directă asupra sistemului studiat, înregistrarea reacției de răspuns a acestuia, precum și prelucrarea și interpretarea rezultatelor, pe baza calculelor statistice. Totodată, simularea creșterii plantelor de cultură prin tehnica modelării urmărește să definească procesele de creștere și de formare a producției în funcție de factorii fizici, chimici, biologici, fiziologici și tehnologici, cât și de interdependența lor, respectiv, să precizeze cauzele și efectele.

În ultimele decenii, aplicarea simulării în cercetarea agricolă s-a amplificat considerabil. Diferite unități de cercetare specializate, la nivel național și internațional, au contribuit la această dezvoltare, efectuând cercetări, publicând și

înfuzând informații, rezultate, tehnici și metodologii de lucru cu privire la acest domeniu.

Modelarea și simularea s-au impus ca tehnici de studiu și experimentare, atât în activitatea de cercetare științifică, cât și în producția agricolă și în activitatea didactică. De o importanță deosebită se bucură aceste tehnici de studiu în domeniul prognozei și evaluării producției agricole, respectiv a biomasei, ca și în acela al luării deciziei la diverse nivele de organizare agricolă.

Posibilitatea prevederii producției de biomasă prin tehnica modelării și a simulării constituie una dintre preocupările actuale de stringentă necesitate, aceasta ca urmare a importanței deosebite a biomasei, care poate fi considerată o resursă strategică, ținând cont de faptul că este regenerabilă și nepoluantă, poate fi disponibilă în orice loc și poate oferi, unor sectoare de activitate, produse de o importanță vitală (de exemplu, combustibil pentru transport, electricitate, etc.).

Tehnica modernă a transformat agricultura dintr-un meșteșug însușit în practica de zi cu zi într-o știință complexă, care permite dirijarea factorilor de vegetație și trecerea la agricultura de tip industrial.

Controlul stării de fertilitate trebuie să devină un mijloc practic de dirijare a nutriției plantelor și de folosire economică a îngrășămintelor, pentru aceasta fiind necesar ca toți cei care răspund direct de producție să-și însușească o serie de metode în vederea fundamentării măsurilor care se iau.

În această lucrare se vor prezenta argumentele și datele care relevă importanța hotărâtoare a folosirii îngrășămintelor total solubile și total asimilabile în cultura grâului de toamnă, efectul acestor îngrășăminte regăsindu-se în randamentele superioare obținute la hectarul cultivat.

Experiențele care au stat la baza acestei lucrări s-au desfășurat pe o perioadă de trei ani, și au avut ca obiectiv testarea eficacității diferitelor tipuri de îngrășăminte foliare asupra acumulării biomasei la grâul de toamnă începând din faza de alungire a paiului și până la recoltare.

Pe baza rezultatelor experimentale obținute pe parcursul perioadelor de cercetare am putut astfel realiza simularea și modelarea creșterii și dezvoltării plantelor, implicit ale acumulării biomasei epigee luându-se în studiu fiecare îngrășământ foliar testat în cadrul experiențelor.

Experiențele au fost montate în cadrul câmpului experimental al Catedrei de Agrotehnică din incinta Fermei Didactice și Experimentale Moara Domnească ce aparține Universității de Științe Agronomice și Medicină Veterinară - București.

PARTEA I

DOCUMENTARE BIBLIOGRAFICĂ ȘI STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII PRIVIND CULTURA GRÂULUI DE TOAMNĂ, SIMULAREA ȘI MODELAREA CREȘTERII ȘI DEZVOLTĂRII PLANTELOR DE CULTURĂ

CAPITOLUL I – GENERALITĂȚI ÎN CE PRIVEȘTE CULTURA GRÂULUI

1.1. Răspândirea grâului de toamnă, suprafețe cultivate și producții realizate.....	2
1.2. Originea grâului de toamnă, sistematica și soiurile cultivate.....	6
1.3. Particularități biologice ale grâului de toamnă.....	8
1.4. Cerințe ecologice ale grâului de toamnă.....	22
1.4.1. Cerințe față de căldură.....	22
1.4.2. Cerințe față de umiditate.....	23
1.4.3. Cerințe față de sol.....	24
1.4.4. Zone ecologice pentru grâu.....	25
1.5. Tehnologia de cultivare a grâului de toamnă.....	27
1.5.1. Rotația culturii.....	27
1.5.2. Aplicarea îngrășămintelor la grâu.....	30
1.5.3. Lucrările solului în vederea înființării culturii.....	35
1.5.4. Sămânța și semănatul.....	37
1.5.5. Lucrările de îngrijire aplicate grâului de toamnă.....	42
1.5.6. Recoltarea grâului de toamnă.....	50
1.6. Concluzii.....	52

CAPITOLUL II – STUDIU PRIVIND ÎNGRĂȘĂMINTELE SOLUBILE UTILIZABILE ȘI FOLOSIREA ACESTORA ÎN CADRUL CERCETĂRILOR EXPERIMENTALE

2.1. Rolul fiziologic al elementelor nutritive în viața plantelor.....	65
2.1.1. Rolul azotului.....	66
2.1.2. Rolul fosforului.....	68
2.1.3. Rolul potasiului.....	69
2.1.4. Rolul magneziului.....	70

2.2. Metode de aplicare a îngrășămintelor.....	71
2.2.1. <i>Nutriția foliară cu îngrășăminte chimice solubile.....</i>	73
2.2.2. <i>Timpul de aplicare.....</i>	74
2.2.3. <i>Compatibilitatea cu produsele agrochimice.....</i>	75
2.3. Fertirigarea – fertilizarea ideală prin sistemele de irigare.....	75
2.3.1. <i>Avantajele fertirigării.....</i>	76
2.3.2. <i>Compatibilitatea îngrășământului.....</i>	77
2.4. Concluzii.....	78

CAPITOLUL III – ANALIZA TEHNICILOR DE SIMULARE ȘI DE MODELARE UTILIZATE ÎN CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ PRIVIND CREȘTEREA ȘI DEZVOLTAREA PLANTELOR DE CULTURĂ

3.1. Aspecte generale privind simularea.....	80
3.2. Tehnici de modelare.....	83
3.2.1. <i>Construirea modelelor matematice de simulare.....</i>	85
3.2.2. <i>Clasificarea modelelor de simulare.....</i>	88
3.3. Concluzii.....	90

CAPITOLUL IV – CONCLUZII ALE STUDIULUI DOCUMENTAR ȘI PLANUL DE CERCETARE

4.1. Analiza critică a documentării și concluzii privind stadiul cunoașterii...93	93
4.2. Planul de cercetare experimentală, de simulare și modelare matematică a creșterii și dezvoltării plantelor de cultură.....97	97
4.3. Concluzii.....98	98

PARTEA A-II-A

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND CULTURA GRÂULUI DE TOAMNĂ, SIMULAREA ȘI MODELAREA CREȘTERII ȘI DEZVOLTĂRII PLANTELOR

CAPITOLUL V – METODE ȘI TEHNICI DE CERCETARE UTILIZATE ȘI ITINERAR FITOTEHNIC

5.1. Scopul experiențelor, metoda de cercetare și fitotehnica aplicată în cadrul experiențelor.....	100
5.2. Fitotehnica aplicată în cadrul experiențelor.....	102
5.2.1. <i>Pregătirea terenului în vederea semănatului.....</i>	102
5.2.2. <i>Pregătirea patului germinativ.....</i>	103
5.2.3. <i>Însămânțarea.....</i>	103
5.2.4. <i>Lucrări de întreținere a culturii.....</i>	103
5.2.5. <i>Recoltarea experiențelor.....</i>	104

5.3. Caracterizarea materialului biologic folosit în cadrul experiențelor.....105

CAPITOLUL VI – LOCUL DE EXPERIMENTARE ȘI CONDIȚIILE PEDOCLIMATICE – FERMA DIDACTICĂ ȘI EXPERIMENTALĂ MOARA DOMNEASCĂ

6.1. Așezarea geografică.....	106
6.2. Hidrologia și hidrografia.....	107
6.3. Condițiile climatice.....	107
6.3.1. <i>Generalități</i>	107
6.3.2. <i>Temperatura</i>	108
6.3.3. <i>Precipitațiile</i>	109
6.3.4. <i>Umiditatea relativă a aerului</i>	111
6.4. Solul.....	120
6.4.1. <i>Caracterizarea solului brun-roșcat</i>	120
6.4.2. <i>Caracterizarea condițiilor și a procesului de solificare</i>	121
6.4.3. <i>Alcătuirea profilului</i>	122
6.4.4. <i>Proprietăți</i>	122
6.5. Vegetația.....	123
6.5.1. <i>Buruieni anuale</i>	124
6.5.2. <i>Buruieni timpurii de primăvară</i>	125
6.5.3. <i>Buruieni târzii de primăvară sau de vară</i>	125
6.5.4. <i>Buruieni umblătoare</i>	125
6.5.5. <i>Buruieni perene</i>	126

CAPITOLUL VII – CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND DINAMICA ȘI DETERMINAREA BIOMASEI ÎN CONDIȚIILE FERTILIZĂRII FOLIARE LA GRÂUL DE TOAMNĂ

7.1. Determinarea dinamicii de acumulare a biomasei.....	127
7.2. Analiza și interpretarea statistică a rezultatelor experimentale privind dinamica acumulării biomasei în cursul perioadei de vegetație a culturii....	154
7.3. Determinarea biomasei în condițiile fertilizării foliare la recoltarea grâului de toamnă.....	162
7.4. Analiza și interpretarea statistică a rezultatelor experimentale la recoltarea grâului de toamnă.....	176

CAPITOLUL VIII – CERCETĂRI PRIVIND SIMULAREA ȘI MODELAREA CREȘTERII ȘI DEZVOLTĂRII PLANTELOR DE CULTURĂ

8.1. Metodologia realizării experiențelor de simulare.....	178
8.1.1. <i>Formularea problemei</i>	179

8.1.2. Colectionarea și prelucrarea primară a datelor.....	179
8.1.3. Formularea modelului de simulare.....	180
8.1.4. Evaluarea performanțelor modelului și testarea parametrilor.....	180
8.1.5. Construirea programului de calcul.....	180
8.1.6. Validarea și calibrarea modelului.....	181
8.1.7. Planificarea experiențelor de simulare.....	182
8.1.8. Analiza datelor simulate.....	182
8.2. Particularitățile simulării și modelării la plantele de cultură.....	182
8.2.1. Caracteristici generale.....	182
8.2.2. Obiectivele simulării și modelării la plantele de cultură.....	184
8.2.3. Particularitățile simulării proceselor de creștere și dezvoltare.....	185
8.2.4. Alcătuirea modelelor de simulare a proceselor de creștere și dezvoltare.....	187
8.2.5. Clasificarea modelelor de simulare a proceselor de creștere și dezvoltare a plantelor.....	188
8.3. Bazele simulării proceselor de creștere a plantelor.....	191
8.3.1. Producerea substanței organice.....	191
8.3.1.1. Rata de creștere.....	193
8.3.1.2. Durata de creștere.....	199
8.3.2. Consumul de substanță organică.....	200
8.3.3. Distribuția biomasei între organele plantei.....	202
8.4. Bazele simulării proceselor de dezvoltare a plantelor.....	205

CAPITOLUL IX – ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR EXPERIMENTALE PRIVIND MODELAREA ACUMULĂRII BIOMASEI EPIGEE LA GRÂUL DE TOAMNĂ FERTILIZAT FOLIAR

9.1. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_0P_0K_0 + KNO_3$ (13-0-46).....	210
9.2. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{70}P_{70}K_0 + KNO_3$ (13-0-46).....	214
9.3. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{140}P_{140}K_0 + KNO_3$ (13-0-46).....	215
9.4. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_0P_0K_0 + MKP$ (0-52-34).....	218
9.5. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{70}P_{70}K_0 + MKP$ (0-52-34).....	219
9.6. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{140}P_{140}K_0 + MKP$ (0-52-34).....	220
9.7. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_0P_0K_0 + MAP$ (12-61-0).....	225
9.8. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{70}P_{70}K_0 + MAP$ (12-61-0).....	227

9. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{140}P_{140}K_0 + MAP (12-61-0)$	230
9.10. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_0P_0K_0 + MAGNISAL (11-0-0- + 16\% MgO + Me)$	231
9.11. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{70}P_{70}K_0 + MAGNISAL (11-0-0- + 16\% MgO + Me)$	233
9.12. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{140}P_{140}K_0 + MAGNISAL (11-0-0- + 16\% MgO + Me)$	235
9.13. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_0P_0K_0 + POLYFEED (14-14-28 + 2\% MgO + Me)$	237
9.14. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{70}P_{70}K_0 + POLYFEED (14-14-28 + 2\% MgO + Me)$	239
9.15. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{140}P_{140}K_0 + POLYFEED (14-14-28 + 2\% MgO + Me)$	241
9.16. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_0P_0K_0 + POLYFEED (12-18-27 + 2\% MgO + Me)$	243
9.17. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{70}P_{70}K_0 + POLYFEED (12-18-27 + 2\% MgO + Me)$	246
9.18. Modelarea matematică a rezultatelor experimentale înregistrate în cadrul schemei de fertilizare $N_{140}P_{140}K_0 + POLYFEED (12-18-27 + 2\% MgO + Me)$	248

PARTEA A-III-A

CONCLUZII FINALE, TRANSFERUL TEHNOLOGIC AL REZULTATELOR OBTINUTE ȘI CONTRIBUȚII ORIGINALE

CAPITOLUL X – CONCLUZII GENERALE.....	251
CAPITOLUL XI – CONSIDERAȚII PRIVIND TRANSFERUL TEHNOLOGIC AL REZULTATELOR OBTINUTE ÎN URMA CERCETĂRIILOR EFECTUATE.....	277
CAPITOLUL XII – CONTRIBUȚII ORIGINALE ALE AUTOAREI LA DEZVOLTAREA DOMENIULUI.....	292

CAPITOLUL XIII – PERSPECTIVE PRIVIND APROFUNDAREA ȘI EXTINDEREA DE CĂTRE AUTOARE A CERCETĂRILOR PRIVIND SIMULAREA ȘI MODELAREA CREȘTERII ȘI DEZVOLTĂRII PLANTELOR.....	293
CAPITOLUL XIV – BIBLIOGRAFIE.....	295