

UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ DIN CLUJ-NAPOCA  
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE AGRICOLE INGINEREȘTI

---

TEZĂ DE ABILITARE

# **Producerea sustenabilă de furaje în pajiști permanente, temporare și culturi anuale**

## **Sustainable fodder production in permanent and temporary pastures and annual crops**

---

Domeniul: **Agronomie**

---

Autor: **Sima Nicușor-Flavius**

---

CLUJ-NAPOCA, 2017



## A. REZUMAT

Prezenta teză de abilitare este realizată ca și conținut și structurare în acord atât cu legislația în vigoare, cât și cu Regulamentul privind susținerea tezelor de abilitare și cooptare a conducătorilor de doctorat aprobat de către Senatul USAMV din Cluj Napoca în anul 2017.

Conținutul tezei de abilitare cuprinde, rezumatul acesteia în limbile română și engleză, o scurtă introducere, în care este prezentată viziunea conceptului de *multifuncționalitate al agriculturii, multifuncționalitatea pajiștilor și servicii ecosistemice*, ce va explica importanța și oportunitatea abordării principalelor direcții tematice de cercetare disciplinare și interdisciplinare; rezultatele pe care le-am obținut în activitatea de cercetare științifică pe direcții tematice după anul 2003, anul conferirii titlului de doctor în domeniul *Agronomie*; realizări profesionale, academice, – secțiunea I; și perspectiva de evoluție în cariera profesională, științifică, academică – secțiunea a II-a;

În partea de introducere sunt prezentate: a) actuala paradigmă a politicii agricole promovată în cadrul Planurilor Naționale de Dezvoltare Rurală ale țărilor membre UE, reprezentată de abordarea holistică a multifuncționalității agriculturii, un model local integrat, ce vizează utilizarea resurselor locale în încercarea de a construi o nouă legătură între producători și consumatori; b) *serviciile ecosistemice* oferite de pajiștile permanente (*Servicii de aprovizionare, alimentare; Servicii suport; Servicii de reglare; Servicii culturale*) precum și interesul pe care acest tip de servicii îl suscită celor ce concep politicile agricole (*policy makers*-ilor) la nivelul UE; c) rolul de integrator al *academicului* cu privire la rezultatele cercetărilor din domeniile economicului, socialului și al mediului în raport cu orientările și deciziile *policy makers*-ilor privind modul de folosire al terenurilor agricole, inclusiv al pajiștilor.

Principalele direcții tematice de cercetare disciplinare și interdisciplinare sunt circumscrise conceptului de multifuncționalitate și vizează:

- ***producerea sustenabilă a furajelor pe pajiști permanente și temporare;***
- ***producerea furajelor în condițiile schimbărilor climatice.***

Prima direcție de cercetare s-a materializat prin rezultatele activității științifice derulate în perioada 2004-2006 în cadrul a două proiecte de cercetare Tip AT câștigate în competiții naționale organizate de către CNCSIS, pe care le-am manageriat în calitate de director de proiect și ale căror rezultate vor fi prezentate succint în continuare.

Cercetările din cadrulul primului proiect **Cercetări privind folosirea durabilă a pajiștilor montane de *Festuca rubra* din M-ții Cindrel, cod CNCSIS 101** (2004-2005) au venit să completeze portofoliul de date referitoare la impactul managementului (fertilizarea organică, fertilizarea organo-minerală și numărul defolierilor) asupra pajiștilor montane de *Festuca rubra* din M-ții Cindrel în ceea ce privește: asigurarea unui nivel acceptabil al producției de furaj, în paralel cu asigurarea unei compoziții chimice și a calității acestuia, cât mai apropiate de cerințele nutriției animale; asigurarea unei evoluții în sens pozitiv a extinderii biodiversității vegetale la nivelul covorului ierbos în primul rând prin stimularea instalării și/sau creșterii ponderii fabaceelor în covorul vegetal și în mod obligatoriu cu o îmbunătățire a proprietăților chimice ale solului, respectiv a troficității acestuia. Pe baza rezultatelor obținute se poate concluziona că, schemele de fertilizare organică, organo-minerală asociate cu 1-2 defolieri, au determinat: I). la nivelul covorului ierbos modificări, atât calitative materializate în sporirea, în toate variantele fertilizate, a numărului de specii din covorul ierbos cu o remarcă referitoare la apariția unor specii valoroase precum *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Cynosurus cristatus*, *Lotus corniculatus*, dar și a unei specii dăunătoare

vegetației pajiștilor - *Rhynanthus glaber* (specie semiparazită), cât și modificări cantitative materializate în sporirea ponderii unor specii existente *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris*, *Phleum alpinum*, *Trifolium pratense*; II) sporuri de producție față de pajiștea nefertilizată, însă doar în cazul fertilizării complexe organo-minerale s-au obținut sporuri cu asigurare statistică (foarte semnificative –semnificative), ierarhia descrescătoare a recoltelor fiind corelată cu descreșterea dozelor de N; III) ameliorarea calității și a compoziției chimice a furajului cu o mențiune specială pentru varianta fertilizată doar cu gunoi de grajd și P, K + 2 defolieri la care furajul obținut s-a remarcat atât prin conținut ridicat în proteină și elemente minerale, cât și prin conținut scăzut în celuloză brută.

Rezultatele cercetării au permis identificarea unei variante pratotehnice (22t gunoi de grajd·ha<sup>-1</sup>·an<sup>-1</sup> + 50P100K kg·ha<sup>-1</sup>·an<sup>-1</sup> + 2 defolieri), recomandabilă practicii fermierilor din zonă, ce corespunde principiilor producției durabile prin asigurarea unei recolte sporite în condițiile punerii în valoare a resurselor energetice proprii ale pratecosistemului de *F. rubra*, prin sporirea ponderii fabaceelor și creșterea astfel, a capacității de fixare simbiotică a N atmosferic, creșterea calității și cantității recoltei, respectiv la o îmbunătățire în timp a unor proprietăți chimice ale solului.

În cadrul primului proiect, rezultatele cercetării au evidențiat funcțiile de Producție și Habitat ale pratecosistemului montan de *F. rubra*, precum și capacitatea acestuia de a asigura servicii ecosistemice din categoria, *Servicii de aprovizionare, alimentare*.

Cel de al doilea proiect din cadrul primei direcții tematice de cercetare intitulat **Cercetări privind stocarea carbonului în câteva ecosisteme de pajiști din zona montană și de silvostepă, cod CNC SIS 113** (2006) a urmărit evidențierea unei alte funcții, cea de Reglare, a pratecosistemului montan de *F. rubra* și a serviciilor ecosistemice, atașate acesteia, din categoria, *Servicii de Reglare*, comparativ cu un agroecosistem de pajiște temporară.

Pe de altă parte, acest proiect a reprezentat și preambulul pentru activitatea de cercetare a producerii furajelor în teren arabil, componentă a celei de a doua direcții tematice de cercetare **Producerea furajelor în condițiile schimbărilor climatice**.

Ideea abordării unei astfel de teme de cercetare, privind stocarea carbonului, s-a conturat în contextul interesului crescut manifestat pe plan internațional încă din acea perioadă (2006, premergătoare aderării României la UE), referitor la funcția ecoprotectivă pe care o pot exercita pajiștile față de mediu. Atribuirea unei astfel de funcții pajiștilor, respectiv serviciilor ecosistemice atașate acestora, similare cu cele ale pădurilor, referitoare la capacitatea de stocare a CO<sub>2</sub> atmosferic, respectiv la capacitatea de limitare sau stopare a fenomenului de eroziune a solului sunt deja servicii acceptate și cunoscute. Această funcție își găsește explicația, atât în particularități de ordin morfo-biologic și fiziologic ale speciilor ierboase din pajiști, cât și în particularitățile de ordin tehnologic specifice pajiștilor, cum ar fi absența unei lucrări anuale de mobilizare energetică a solului, precum arătura. Tuturor acestor particularități le mai trebuie adăugată, plasticitatea ecologică mare a majorității speciilor ierboase, ce permite valorificarea unor terenuri agricole, cum ar fi cele, cu troficitate scăzută și pH – acid, respectiv a terenurilor în pantă, aridizate, cu început de degradare sau degradate, impropriei altor culturi.

Actualitatea temei abordate a fost confirmată și de importanța atribuită de către UE, pajiștilor, în documentele sale de lucru din anul 2009, referitoare la impactul agriculturii asupra schimbărilor climatice. Datele indicau, că pentru terenurile agricole folosite la nivelul UE, în anul 2007, emisiile nete de CO<sub>2</sub> au fost de 57 mil. de tone. Terenurile arabile au reprezentat sursele nete de emisii de CO<sub>2</sub>, producând 70 mil. de tone, în timp ce pajiștile au reprezentat sursele nete de stocare a CO<sub>2</sub>, captând 13 mil. de tone.

Rezultatele colectate în activitatea de cercetare a proiectului au provenit din două dispozitive experimentale amplasate în pajiștea permanentă, respectiv un experiment organizat pe pajiște temporară. În pajiștea permanentă cele două dispozitive experimentale au inclus:

- o experiență folosită prin cosit, la care s-au cuantificat nivelul producției primare nete supraterană (PPN), exprimat prin producția de substanță uscată (SU) obținută sub impactul

fertilizărilor minerale și organice, respectiv al interacțiunii factorilor amendare și fertilizare (minerală și organică) și conținutul solului în carbon organic (engl. soil organic carbon SOC), respectiv

- o experiență folosită prin pășunat la care s-au cuantificat eficiența acumulării (Ea) și conținutul solului în carbon organic.

Datele obținute în experimentul amplasat pe pajiștea permanentă de *F. rubra* au indicat, că după 8 ani de aplicare a protocolului experimental se înregistrează sporuri de recoltă în toate variantele sub influența inputurilor utilizate separat sau în interacțiune, dar rezultate mai bune s-au obținut în variantele ce au beneficiat de fertilizare minerală pe agrofond amendat.

Creșterea producției primare nete supraterană nu corespunde obligatoriu unei corelări directe cu creșterea cantității de SOC. Astfel, ierarhia descrescătoare a producției de SU înregistrată la variantele, amendate și fertilizate cu  $N_{100}P_{22}K_{83}$  kg·ha<sup>-1</sup>·an<sup>-1</sup>;  $P_{22}K_{83}$  kg·ha<sup>-1</sup>·an<sup>-1</sup> + supraînsămânțată cu *T. repens*; respectiv la cea fertilizată cu  $N_{100}P_{22}K_{83}$  kg·ha<sup>-1</sup>·an<sup>-1</sup> se schimbă în privința acumulării SOC. Cantitățile descrescătoare de SOC acumulându-se în solul variantelor fertilizate cu N (sporuri foarte semnificative față de pajiștea fără input-uri), respectiv în cea fertilizată și supraînsămânțată.

Experimentul pe pajiști semănate în teren arabil a inclus două tipuri de amestecuri: amestec simplu (poacee-fabacee), respectiv un amestec complex (3 specii de poacee și 3 specii de fabacee) amplasate pe 3 sole, cultivate anterior cu 3 culturi prășitoare. Pe baza rezultatelor cercetării, se poate concluziona, că conținutul solului în humus al pajiștilor semănate este de 1,9 până la 3,23 ori mai mic decât cel existent în solul pajiștii naturale de *F. rubra*. Acest conținutul scăzut de humus trebuie corelat cu următorul complex de factori: mineralizarea mai intensă a materiei organice ca urmare a categoriei de folosire a terenului - arabil; caracteristicile ecopedologice ale zonei de silvostepă (altitudine, temperatura medie anuală); particularități tehnologice legate de recoltarea culturii anterioare pajiștei (neprășitoare vs prășitoare rădăcinoasă) și nivelul ridicat al recoltelor de furaj (PPN supraterane - S.U.) furnizat de pajiștile temporare.

Cea de a doua direcție de cercetare s-a materializat prin rezultatele unor cercetări științifice ce au fost derulate în perioada 2009-2011, în cadrul proiectului **Stabilirea unui sortiment de plante furajere anuale și perene în condițiile Câmpiei Transilvaniei, în vederea limitării efectelor negative ale secetei asupra producerii de furaje (Tip IDEI, Cod CNC SIS ID 1488).**

Asigurarea cât mai ritmică a necesarului de furaj masă verde (MV) precum și a calității acestuia reprezintă deziderate principale ale crescătorilor de bovine, atât pentru menținerea stării de sănătate a animalelor, cât și pentru exprimarea cât mai bună a potențialului de producție al raselor. Este cunoscut faptul, că amestecurile de graminee și leguminoase furajere perene furnizează un furaj echilibrat nutrițional asigurând simultan o parte din necesarul de proteine, glucide și substanțe minerale. Alegerea amestecurilor pentru înființarea pajiștilor temporare și includerea lor alături de culturile furajere anuale în structuri de culturi furajere recomandate la nivel local și regional au menirea să diminueze consecințe negative în plan economic și social ale unor fenomene meteorologice extreme. O astfel de alegere reprezintă o premisă favorabilă producerii sustenabile de furaje pentru fermieri, deoarece amestecurile asigură: recolte mari și constante, avantaje agrotehnice, impact pozitiv asupra agroecosistemului, suplețe mare și vulnerabilitate mică în exploatare, respectiv eficiență economică în condiții meteorologice extreme, comparativ cu culturile anuale.

Cercetările realizate în cadrul acestui proiect au fost efectuate pe teritoriul Stațiunii Didactice Experimentale COJOCNA a USAMV Cluj-Napoca, județul Cluj, în două locații, ferma COJOCNA și ferma JUCU. În ambele locații, a fost amplasat un experiment cu amestecuri de graminee și leguminoase furajere perene (o cultură pură-lucernă și 8 amestecuri dintre care două concepute la ICDP Brașov, două amestecuri comerciale existente pe piață și patru amestecuri concepute de către subsemnat) cu trei graduări de fertilizare (F1-0N0P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, F2-60N70P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, F3-100N70P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg·ha<sup>-1</sup>·an<sup>-1</sup>). În câmpul experimental COJOCNA, în cursul anului 2011 a fost amplasată o experiență

cu plante furajere anuale de tip C<sub>3</sub> și C<sub>4</sub>, (borceag de primăvară cu mazăre + ovăz, borceag de primăvară cu mazăre + triticale, rapiță, mei, hibridul sorg x iarbă de Sudan, sorg zaharat), cultivate pe aceleași trei niveluri de fertilizare menționate anterior, destinată cercetărilor cu privire la posibilitatea utilizării pentru masă verde a unui sortiment de plante furajere adaptate actualelor condiții climatice din Câmpia Transilvaniei. De asemenea, în câmpul experimental COJOCNA s-a înființat și o colecție cu speciile și soiurile de fabacee și poacee furajere perene ce au intrat în compoziția amestecurilor studiate și care au fost cultivate pe aceleași trei niveluri de fertilizare.

Obiectivele cercetării au fost următoarele: 1). crearea de cunoaștere pe baza cercetărilor interdisciplinare (agronomie, ecologie, biochimie, fizică - spectrometrie de masă pentru rapoarte izotopice), prin obținerea de rezultate științifice și tehnologice de vârf, competitive pe plan internațional prin stabilirea comportării unor specii, soiuri, hibrizi din agro-ecosistemele furajere din Câmpia Transilvaniei (culturi anuale, pajiști) sub impactul schimbărilor climatice (creșteri ale concentrației de CO<sub>2</sub>, temperaturi ridicate, deficit hidric); 2). creșterea calității vieții sociale, prin dezvoltarea de soluții, tehnologice care să genereze beneficii directe, atât prin limitarea costurilor economice, sociale și de mediu, cât și prin posibila obținere a unor sprijine financiare în acord cu PAC, pe baza cercetărilor interdisciplinare și transdisciplinare - referitoare la îmbunătățirea nivelului de cunoaștere al unor plante furajere anuale și perene de tip C<sub>3</sub> și C<sub>4</sub> în privința eficienței utilizare a apei în condiții de stres hidric (secetă) și fertilizare diferențiată.

Originalitatea rezultatului obținut este dată de posibilitatea lansării unei noi paradigme de lucru în stabilirea speciilor și chiar a soiurilor componente ale amestecurilor de graminee și leguminoase furajere perene, ținând seama de faptul, că discriminarea izotopică a carbonului în plante ( $\Delta^{13}\text{C}$ ) și raportul presiunilor parțiale ale CO<sub>2</sub> în frunzele plantelor sunt parametri legați direct de producția de biomasă. O astfel de abordare, folosirea corelației dintre  $\Delta^{13}\text{C}$  și îmbunătățirea eficienței de utilizare a apei *WUE* (engl. *Water Use Efficiency*), poate deschide noi paradigme de lucru în genetică și ameliorarea plantelor furajere și în țara noastră, prin stabilirea criteriului ce vizează îmbunătățirea *WUE* de către plante, ca și un criteriu de selecție.

Diversitatea fenomenelor meteorologice extreme întâlnite pe durata cercetării (2009-2011) în cele două locații menționate și factorii experimentali studiați au permis evidențierea unor diferențieri între speciile și culturile testate ce pot să fie folosite cu succes în diferite structuri de culturi în procesul producerii sustenabile de furaj: a). evidențierea superiorității amestecurilor, A7. *Trifolium pratense* L., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium alexandrinum* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Lolium x hybridum* Hausskn. (70% graminee și 30% leguminoase); A8. *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Phleum pratense* L., *Lolium x hybridum* Hausskn., *Lolium perenne* L. (78% graminee și 22% leguminoase) - amestecuri noi constituite, respectiv a amestecului A5. *Trifolium pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Festulolium Asch.&Graebn.*, *Phleum pratense* L., *Lolium perenne* L. (85% graminee și 15% leguminoase); - amestec existent pe piață, comparativ cu monocultura de lucernă (A1) și cu amestecul vechi de graminee și leguminoase furajere perene (A3) recomandat pentru zona de silvostepă și față de celelalte amestecuri; pentru locația JUCU de interes s-a conturat a fi și amestecul A6. *Lotus corniculatus* L., *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca pratensis* Huds. - 85% graminee și 15% leguminoase; b). evidențierea amestecurilor A7 și A8 în comparație cu celelalte amestecuri s-a realizat și pe baza rezultatelor obținute în urma determinării discriminării izotopice  $\Delta^{13}\text{C}$ , respectiv a parametrului eficiența de utilizare a apei (*WUE*) la speciile de plante din componența acestora în cursul anilor 2010 și 2011; c). calitatea furajului furnizat de cele două amestecuri A7 și A8 le diferențiază în sens pozitiv de celelalte amestecuri apropiate ca și producție și față de monocultura de lucernă.

Rezultatele experimentale obținute în perioada de derulare a activității de cercetare a proiectului la culturile furajere anuale studiate ca și sursă de furaj masă verde, în condițiile ecologice de la COJOCNA au permis formularea următoarelor concluzii: sortimentul de culturi furajere pentru masă verde ce poate intra în alcătuirea unui conveier verde și care asigură un furaj

cu un raport bun, cantitate/calitate include culturile: borceag de primăvară cu ovăz+mazăre, borceag de primăvară cu triticale+ mazăre; de asemenea, în condițiile de secetă ale anului 2011, culturile hibrid sorg x iarba de Sudan (CI + CII) și sorg zaharat au suscit interesul, atât prin nivelul recoltelor de furaj obținute în condiții de fertilizare diferențiată la sorg zaharat, cât și prin posibilitatea eșalonării producției la hibridul sorg x iarbă de Sudan (CI + CII).

Rezultatele prezentate în cadrul tezei sunt relevante pentru domeniul de doctorat *Agronomie*, domeniul vizat pentru dobândirea calității de conducător de doctorat. Validarea încadrării tematicilor proiectelor de cercetare prezentate în domeniul *Agronomie* este probată și de acceptarea încadrării granturilor în cadrul competițiilor naționale organizate de către Consiliul Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior (CNCSIS) la Comisia 5 - Agricultură, subcomisia 5a.

Rezultatele științifice obținute și expertiza profesională dobândită în urma activităților de cercetare pe care le-am întreprins mi-au permis, ca în **plan științific** să public articole și cărți științifice, cu caracter disciplinar, interdisciplinar și transdisciplinar; să contribui la obținerea în calitate de coautor a unui brevet de invenție pentru un soi de *Festuca arundinacea*; să contribui la formarea și consolidarea competențelor și abilităților de cercetători pentru 7 doctoranzi, dintre care 3 sunt actualmente cadre didactice titulare în cadrul Facultății de Agricultură a USAMV Cluj Napoca; ca în **plan profesional**, să ofer consultanță de specialitate atât cu caracter practic, pentru managementul unor pajiști temporare și a unor pajiști permanente cu Întă Valoare Naturală (HNV), cât și cu caracter teoretic, formativ ca și trainer în domeniile, Măsuri de Agro-Mediu (PNDR 2007-2013), managementul terenurilor HNV pentru facilitatori comunitari; ca în **plan academic** să valorific rezultatele cercetării, prin editarea unor manuale didactice, ce sunt utilizate de către studenți ai programelor de studii Biotehnologiei agricole și Biotehnologiei în Industria Alimentară a Facultății de Zootehnie și Biotehnologiei în programul instructiv al disciplinei Obținerea și valorificarea producțiilor vegetale. De asemenea, pentru studenți din cadrul programelor menționate, ce au fost coopțați în activități de internship în cadrul disciplinei (cercetare în teren și laborator) am contribuit atât la dezvoltarea unor aptitudini practice, cât și a unor abilități științifice. Aceste achiziții s-au materializat la nivelul acestora prin realizarea a 5 lucrări de liceență, 5 lucrări în cadrul simpoziunelor științifice studentești din cadrul USAMV Cluj Napoca, respectiv o lucrare de disertație.

Veridicitatea celor menționate referitoare la impactul rezultatelor cercetării asupra activității mele științifice, profesionale și academice este verificabilă, adesea realizările menționate fiind cunoscute în cursul derulării proiectelor sau la finalul acestora ca și indicatori de performanță, ce condiționau derularea sau finalizarea finanțării cercetării.

Realizările științifice și didactice obținute de-a lungul a 20 de ani de învățământ superior și cercetare, ce sunt prezentate sintetic în cadrul acestei teze, consider că sunt elocvente referitor la cariera profesională pe care am construit-o până acum, dar și predictive asupra evoluției mele într-o postură nouă în viitor, cea de conducător de doctorat, ce presupune o activitate complexă, incitantă cu o mare responsabilitate profesională și morală în modelarea adevăratului specialist cu onorantul și obligantul titlul de **Doctor în Agronomie**.