

Proiect PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376

TEHNO-CROPS

Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a plopilor hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomasă

Crop technology optimization of short rotation hybrid poplar for a high production of woody biomass

Raport științific și tehnic, etapă II (2017)

Data depunerii: 06/12/2017

Numărul raportului	PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376/ 30BG-2016
Titlul	Raport științific și tehnic in extenso etapa 2016 - Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a plopilor hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomasă
Autori	Iulian Constantin Dănilă, Mihai-Leonard Duduman, Ciprian Palaghianu, Laura Bouriaud, Olivier Bouriaud, Alexei Savin, Corina Duduman, Cosmin Coșofreț, Ramona Scriban, Adina-Paraschiva Dănilă
Stadiul	Raport de etapă (Etapa II, 16.12.2016 – 15.12.2017)
Durata proiectului	01.10.2016 – 30.09.2018

Cercetările efectuate care au condus la aceste rezultate sunt finanțate prin PN III, Programul 2 - Creșterea competitivității economiei românești prin cercetare, dezvoltare și inovare, autoritatea contractantă: Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării (UEFISCDI), tipul proiectului fiind: Transfer de cunoaștere la agentul economic „Bridge Grant”, prin contractul: PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376/ 30BG-2016.

Cuprins

Rezumatul etapei	- 4 -
1. Instalarea culturilor de plop cu densități diferite sau cu adâncimi diferite de plantare (<i>Activitatea 2.1</i>) – asigurarea asistenței tehnice privind instalarea culturilor experimentale	- 5 -
1.1. Localizare dispozitivului de plantare	- 5 -
1.2. Dispozitivul experimental de plantare	- 6 -
1.3. Lucrări de întreținere și rata de supraviețuire	- 8 -
2. Efectuarea lucrărilor de mobilizare a solului și cosire a buruienilor (<i>Activitatea 2.2</i>) – asigurarea asistenței tehnice cu privire la lucrările de mobilizare a solului și de cosire a buruienilor	- 10 -
3. Optimizarea lucrărilor de control al defoliatorului plopilor (<i>Cistena anastomosis</i>) (<i>Activitatea 2.3</i>) – demararea tratamentelor demonstrative pentru controlul defoliației	- 11 -
4. Efectuarea observațiilor de teren și a măsurărilor biometrice (<i>Activitatea 2.4</i>) – observații biometrice în culturile de plop existente	- 13 -
5. Aplicație informatică de estimare a biomasei individuale a arborilor pe baza analizei imaginilor	- 16 -
6. Rezultate suplimentare. Evaluarea influenței culturilor de plop hibrizi, comparativ cu alte culturi, asupra proprietăților chimice ale solurilor prin recoltarea, analiza și interpretarea rezultatelor probelor de sol prelevate din terenuri aflate sub cultură de plop, cultură agricolă și suprafață martor din zona Dornești-Satu Mare, județul Suceava.....	- 19 -

Preambul. Plopul (*Populus spp.*) joacă un rol important în economia forestieră la nivel mondial, devenind și în România o specie cu un mare potențial energetic pentru investitori în domeniu. În acest fel, producătorii de biomasă de plop caută în permanență noi oportunități de extindere a acestor culturi, în special pe terenurile degradate și marginale (conform ultimelor reglementări legale a categoriilor de terenuri, pe suprafața cărora se pot instala culturi de acest tip – conform Legii nr. 186/2017 pentru modificarea și completarea Legii fondului funciar nr. 18/1991).

Preocupările agentului economic FE-Agrar în contextul cercetărilor actuale, au fost de maximizare a producției de biomasă obținută după tehnologia inițială utilizată. Această tehnologie nu asigura după primul ciclu de producție (după 5 sezoane de vegetație) cantitatea de biomasă obținută în condiții staționale diferite (condiții de sol și climă din sudul Europei). În condițiile din zona colinară din NE României, agentul economic

a reușit să obțină în primul ciclu de 5 sezoane de vegetație (2011 - 2015) cantități de biomasă cuprinse între 31,76 și 46,01 t·ha⁻¹. În acest sens, proiectul Tehno-Crops își propune prin obiectivele sale să optimizeze deficiențele tehnologiei inițiale în scopul obținerii unor cantități de biomasă superioare.

Obiectivele generale ale proiectului Tehno-Crops

1. Optimizarea ciclului de producție a culturilor intensive de plop în funcție de densitatea culturilor pentru sporirea productivității anuale;
2. Optimizarea lucrărilor mecanizate de instalare a culturilor de plop pentru creșterea reușitei plantațiilor;
3. Optimizarea lucrărilor de întreținere a culturilor de plop în funcție de frecvența și intensitatea;
4. Instruirea prin stagii de practică a studenților masteranzi și doctoranzi de la Facultatea de Silvicultură din cadrul USV;
5. Evaluarea cunoștințelor/ experienței însușite de către studenții masteranzi și doctoranzi în timpul stagiilor de practică.

Obiectivele fazei II de execuție a proiectului Cea de-a doua fază a proiectului este cuprinsă între 16.12.2016 – 15.12.2017 și a avut următoarele obiective:

1. Instalarea culturilor de plop cu densități diferite sau cu adâncimi diferite de plantare (*Activitatea 2.1*) – asigurarea asistenței tehnice privind instalarea culturilor experimentale;
2. Efectuarea lucrărilor de mobilizare a solului și cosire a buruienilor (*Activitatea 2.2*) – asigurarea asistenței tehnice cu privire la lucrările de mobilizare a solului și de cosire a buruienilor;
3. Optimizarea lucrărilor de control al defoliatorului plopului *Clostera anastomosis* (*Activitatea 2.3*) – demararea tratamentelor demonstrative pentru controlul defoliatorilor;
4. Efectuarea observațiilor de teren și a măsurătorilor biometrice (*Activitatea 2.4*) – observații biometrice în culturile de plop existente;
5. Diseminarea rezultatelor (*Activitatea 2.5*) – diseminarea rezultatelor și participarea la manifestări tehnico-științifice.

Rezumatul etapei

Toate obiectivele aferente acestei etape au fost îndeplinite. S-au instalat dispozitivele experimentale propuse conform tehnologiilor experimentale dezvoltate în acest proiect. Acestea au fost monitorizate pe parcursul anului 2017. În acest sens, s-au făcut observații privind reușita plantațiilor, impactul preliminar al

deferitelor variante de plantare asupra dezvoltării arborilor de plop, impactul defoliorilor asupra acumulărilor în biomasă a exemplarelor de plop atacate. De asemenea, s-a analizat impactul produs de prezența culturilor de plop asupra fertilității solului. S-a demarat dezvoltarea unei aplicații de evaluare a biomasei supraterană a arborilor de plop pe baza unor imagini digitale ale acestora. Rezultatele preliminare ale cercetărilor au fost prezentate la trei conferințe internaționale, unde s-au susținut prezentări orale și un poster.

1. Instalarea culturilor de plop cu densități diferite sau cu adâncimi diferite de plantare (Activitatea 2.1) – asigurarea asistenței tehnice privind instalarea culturilor experimentale

Adaptarea distanței de plantare pe rând între exemplarele de plop este una dintre principalele obiective ale cercetărilor prezente, încât pentru fiecare exemplar de plop este necesar utilizarea optimă a spațiului nutritiv existent. Această ipoteză este probată și pentru determinarea diferențelor de creștere care apar între exemplarele de plop atunci când sunt testate adâncimi diferite de plantare. Instalarea sadelor de plop la o adâncime mai mare asigură accesul mai mult la rezervele de apă în sol, care este necesară în prima etapă de dezvoltare anuală. Cercetările experimentale efectuate anterior de aceeași echipă de cercetare implicată s-au focusat pe compararea productivității dintre clonele de plop pentru aceleași caracteristici de cultură; dintre tipurile diferite de material săditor (sade, butași și pești) și mai puțin pe compararea diferențelor induse de o schemă strânsă de plantare și de o adâncime diferită. Schema standard de plantare practică conform tehnologiei inițial (italiană) utilizată de către agentul economic este de 3 x 2 m (cca. 1667 exemplare ha⁻¹) la o adâncime de 0,6 m (3 x 2 x h 0,6 m). Păstrarea distanței de 3 metri dintre rândurile de plop este impusă de necesitatea întreținerii lucrării mecanizate (fiind distanța minimă necesară pentru pătrunderea tractorului agricol cu un disc de dimensiuni reduse), variabile relative în acest caz rămân distanța pe rând (dintre exemplare) și adâncimea de plantare. Dacă adâncimea de plantare influențează accesul la cantități diferite de apă în prima etapă a dezvoltării rădăcinilor sadelor, creșterea numărului de exemplare pe suprafață influențează producția de biomasă pe unitatea de suprafață și timp. Un număr redus de exemplare poate favoriza o dezvoltare mai rapidă a exemplarelor de plop la nivel individual.

1.1. Localizare dispozitivului de plantare

Instalarea dispozitivului experimental s-a făcut pe o suprafață reprezentativă din zona colinară, cu mărimea totală de un 1 ha (Lat. 47°55'6,09"N, Long. 25°59'3,44"E) (Fig.1). Suprafața a fost pusă la dispoziție de către partenerul proiectului FE Agrar, împreună cu toate mijloacele necesare pentru pregătirea terenului și instalarea experimentului. Această suprafață a fost sortată dintre suprafețele ce urmau a fi plantate în primăvara acestui an (2017).

Condițiile staționale sunt caracteristice unui climat temperat continental, cu temperaturi medii de circa 7°C și precipitații medii anuale de circa 600 mm an⁻¹. Solul este unul de tip *Faeoziom* din clasa *Cernisoluri*, moderat la intens humifer în orizontul Am, slab diferențiat textural, bine aprovizionat în elemente bazice (eumezobazic), slab la moderat acid.

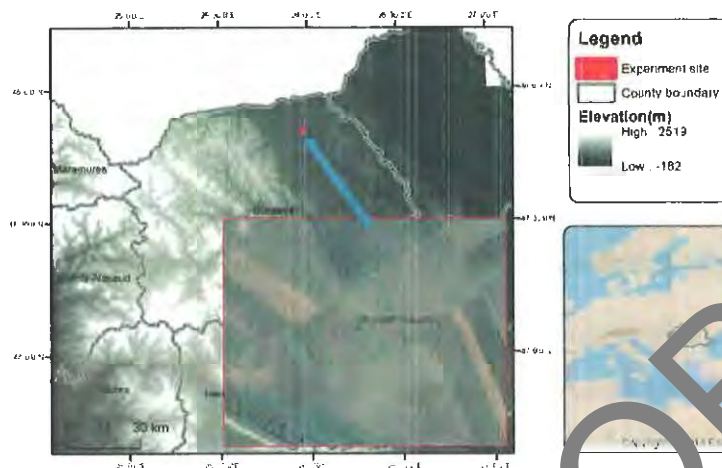


Figura 1. Localizarea dispozitivului de plantare la nivelul podișului Sucevei, a presăriei Rădăuților (NE România)

1.2. Dispozitivul experimental de plantare

Lucrări efectuate înaintea instalării experimentului. Suprafața terenului pe care s-a instalat dispozitivul experimental a trecut printr-o serie de lucrări pregătitoare necesare culturilor de plop hibrid. Această suprafață a fost precedată de o serie de lucrări, cum ar fi îndepărtarea vegetației ierboase existente prin cosirea directă, tocarea/ mărunțirea sau prin eradicarea periodică înaintea efectuării lucrărilor de aerisire a solului (arătura de toamnă); aerisirea solului (desfundarea) s-a făcut cu plugul purtat de tractorul agricol *Fendt 309 LSA* la o adâncime de minimum 30-45 cm. Această operațiune s-a efectuat în toamna anului precedent instalării pentru obținerea unei bune condiții în primăvară și reducerea consumului de motorină; - mobilizarea solului prin grăpare, operațiune care se execută de regulă primăvara când terenul permite acest lucru după topirea zăpezii.

Dispozitivul experimental. Experimentul a fost împărțit în patru blocuri de mărimi diferite (A, B, C și D) (Fig. 2), unde s-au testat trei densități diferite de plantare (3 x 0,5 m; 3 x 1 m și 3 x 2 m) și două adâncimi diferite de plantare (de 0,6 m și 1,0 m). Blocurile experimentale sunt delimitate printr-o zonă tampon, atât între ele cât și spre exterior pentru a reduce efectul marginal. Zona tampon este o cultură de plop instalată la schema standard de plantare de 3 x 2 m. Pentru toate variantele testate în cele patru blocuri a fost aleasă și instalată clona hibridă de plop *AF8* de proveniență italiană – *Alasia New Clones*. Clona *AF8* a fost desemnată conform cercetărilor în aceeași regiune drept cea mai productivă clonă din cele testate (Dănilă et al., 2016, Dănilă, 2015). Ca material săditor s-au instalat *sade de plop*, cu lungimea de 160 – 170 cm și cu diametru de

cca. 1,5 - 2,0 cm (Fig. 3a). Sadele au provenit din pepiniera locală a partenerului FE Agrar, din apropierea orașului Rădăuți.

Instalarea propriu-zisă a experimentului s-a desfășurat în două etape în perioada 23 – 29 aprilie 2017. În prima etapă, întreaga suprafață a fost instalată la schema de plantare de 3 x 2 m și adâncimea de 0,6 m cu ajutorul mașinii de plantat (model *Alasia New Clones*, cu un randament de cca. 10 ha zi⁻¹) acționată cu ajutorul tractorului agricol (*Fendt 309 LSA*) (Fig.4).

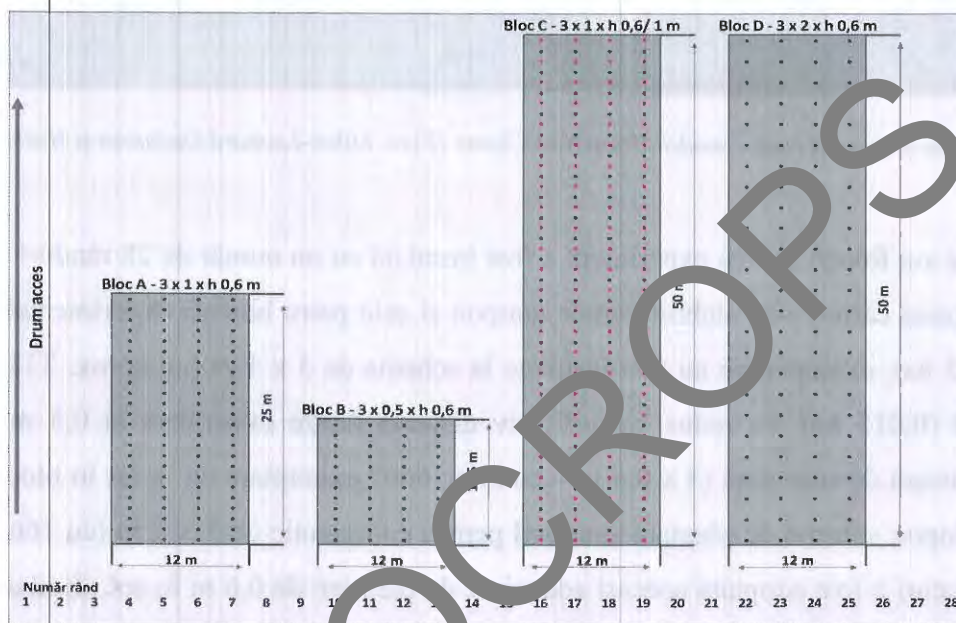


Figura 2. Structura dispozitivului experimental instalat

În cea de-a doua etapă s-au realizat completările pe rând, blocurile experimentale amintite cu variantele testate. Pentru a îndeși schema de plantare (potrivit gradientului de desime) și a coborî adâncimea de plantare (potrivit gradientului de adâncime) s-a utilizat un moto-burghiu de sol (foreză), model *STIHL BT 121* (Fig. 3b).



Figura 3. Etapa de instalare a experimentului. a) Caracteristicile sadelor de plop hibrid din clona AF8; b) Moto-burghiu Stihl BT 121 utilizat pentru instalarea sadelor la adâncimea de până la un 1 m (Foto. Dănilă Iulian-Constantin).



Figura 4. Mașina de plantat sade – model Alasia New Clones (Foto: Mihai-Leonard Duduman / Hazi / Nicolae-Vladu)

Suprafața care s-a folosit pentru experiment a fost instalată cu un număr de 28 rânduri de plop la distanța de 3 m, pe lungimea cărora s-au stabilit zonele tampon și cele patru blocuri experimentale. În blocul A (cu suprafața de 0,03 ha), exemplarele au fost instalate la schema de 3 x 1 m (cu aprox. 3333 exemplare ha⁻¹). Pentru blocul B (0,015 ha) s-a redus semnificativ distanța dintre exemplare la 0,5 m, crescând practic densitatea pe unitatea de suprafață (3 x 0,5 m – cu circa 6667 exemplare ha⁻¹), iar în blocul experimental D (0,12 ha), s-a adoptat schema de plantare standard pentru comparație de 3 x 2 m (cu 1667 exemplare ha⁻¹). Pentru aceste blocuri a fost adoptată aceeași adâncime de plantare de 0,6 m în sol, fiind adâncimea maximă realizată de mașina de plantat utilizată. Spre deosebire de blocurile menționate, blocul C (de cca. 0,12 ha) a avut inițial aceleași caracteristici ca și blocul D (3 x 2 x 0,6 m), dar s-a redus distanța dintre exemplare pe rând de la 2 m la 1 m, iar adâncimea s-a mărit pentru acestea de la 0,6 m la 1 m în sol.

1.3. Lucrări de întreținere și rata de supraviețuire

După instalare, dispozitivul experimental a fost parcurs de trei lucrări de discuire și trei lucrări de erbicidare pentru combaterea vegetației terboase pe parcursul anului curent. Discul este utilizat pentru spațiul/ culoarul dintre rândurile de plop (motiv pentru care se păstrează și distanța dintre rândurile de plop de 3 m), iar erbicidul se aplică în special pe rând, pe spațiul dintre exemplarele de plop hibrid. Discuirile au fost aplicate în prima săptămână a lunilor iunie, iulie și august, iar erbicidarea s-a efectuat cu o săptămână mai devreme pentru fiecare dintre aceste perioade, pentru ai oferi timp de acțiune erbicidului total (*Roundup 360*, cantitatea de 3 litri ha⁻¹).

Pentru multe din exemplarele experimentului a fost necesară o toaletare a vârfurilor pentru a ajuta dezvoltarea unui vârf secundar (Fig. 6c). Toaletarea nu s-a efectuat în afara experimentului, în restul culturilor instalate de partener, unde exemplarele s-au înlocuit integral. Asupra frunzelor proaspăt crescute în luna mai-iunie au fost semnalate atacuri ale dăunătorului *Melasoma populi* © (Fig. 6b)

Rata de supraviețuire. Evoluția exemplarelor a fost monitorizată după instalare în toate blocurile experimentale periodic (Fig. 5ab), după circa 30 și 90 de zile, după primele și ultimele seturi (erbicidat și discuit) de lucrări de întreținere. Pentru fiecare bloc experimental s-a stabilit rata de supraviețuire procentual (%), bazată pe numărul exemplarelor uscate din numărul total. Exemplarele instalate în blocul experimental A și cele din blocul experimental C pentru aceleași caracteristici de cultură (3 x 1 x h 0,6 m) au fost tratate unitar.

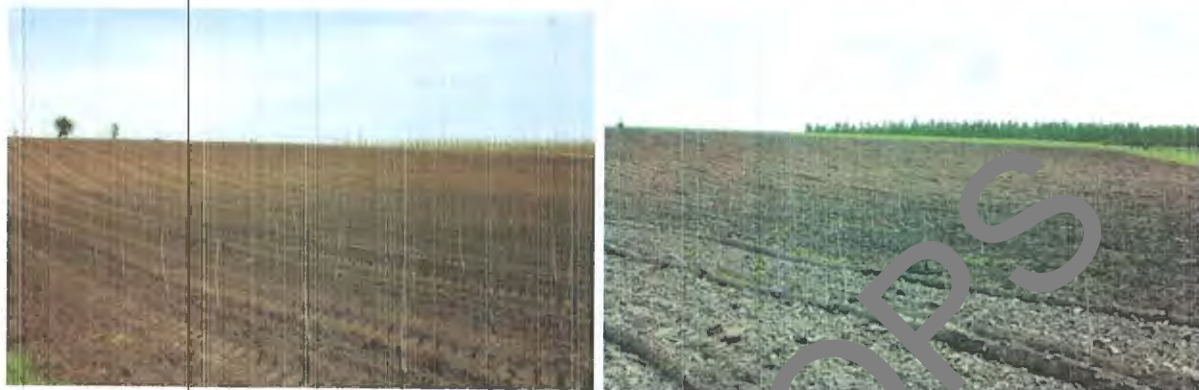


Figura 5. Perioade diferite din evoluția dispozitivului experimental. a) Dispozitivul experimental după instalare, materializarea blocurilor cu făruși din lemn de culoare roșu neon – 27.04.2017; b) Imagini de ansamblu după 30 de zile de la instalare – 31.05.2017 (Foto. Dănilă Iulian-Constantin).



Figura 6. Evaluarea ratei de supraviețuire a exemplarelor din dispozitivul experimental. a) Dispozitivul experimental după aprox. 90 de zile, după aplicarea celor trei seturi de lucrări de întreținere - 21.07.2017; b) Atac produs de dăunătorul Melasoma populi; c) Vârf repornit după toaletarea exemplarelor de plop hibrid (Foto. Dănilă Iulian-Constantin).

După instalare toate blocurile experimentale au fost considerate având o reușită de 100%, fiind instalate toate sădile viabile în fiecare bloc. Acestea au fost recoltate primăvara devreme a acestui an și păstrate într-un bazin cu apă pentru saturare înaintea instalării în teren. În primul inventar efectuat după aproximativ 30 de zile (Fig. 7), în perioada dintre primele două seturi de lucrări de întreținere, se observă o rată de supraviețuire a exemplarelor de 74,8 %. Comparativ între cele două adâncimi de plantare, cea mai mică rată de supraviețuire de 68 % se observă pentru exemplarele instalate la adâncimea de plantare cea mai mare, din experimental C. În schimb, între densități diferite de plantare se observă că schema cea mai strânsă de plantare prezintă cea mai mare rată de supraviețuire la 82% (blocul B – 3 x 0,5 m), urmat 76 % pentru densitatea medie (blocul A, C – 3 x 1 m) și în final cea mai slabă rată de supraviețuire de 72 % se înregistrează pentru schema largă de

plantare (blocul D – 3 x 2 m). În ultimul inventar efectuat se observă o creștere a numărului de exemplare uscate, scăzând rata de supraviețuire la o medie de 51,6 %. Diferența dintre cele patru blocuri se păstrează și după o perioadă de timp de circa 90 de zile similar perioadei precedente. Această perioadă corespunde situației după aplicarea celor trei seturi de lucrări de întreținere și toaletare. Față de perioada precedentă, amplitudinea ratei de supraviețuire dintre blocurile analizate crește foarte puțin de la 14 % la 16 %.

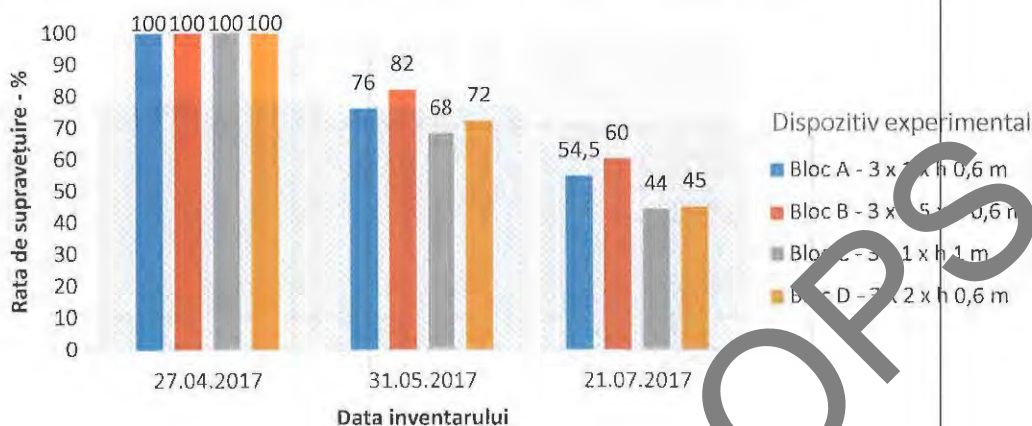


Figura 7. Rata de supraviețuire (%) din dispozitivul experimental

2. Efectuarea lucrărilor de mobilizare a solului și cosirea buruienilor (Activitatea 2.2) – asigurarea asistenței tehnice cu privire la lucrările de mobilizare a solului și de cosire a buruienilor

După cum s-a specificat și pentru zona tampon a experimentului instalat, schema standard de plantare pentru toate culturile din proprietatea agentului economic este de 3 x 2 m, la o adâncime de 0,6 m. Schemă care permite întreținerea mecanizată a culturilor cu discul și tractorul agricol (*Fendt 309 LSA*). Este folosit un disc de dimensiuni reduse, care se îndrează între rândurile de plop ($l < 3,0$ m) și pentru nu a vătăma exemplarele de plop. Discul a suferit modificări treptate de îmbunătățire a calității lucrării executate din partea inginerilor agentului economic FE Agrar.

Vegetația ierboasă este principalul concurent în consumul elementelor nutritive din sol, fiind răspunzătoare și de pierderea cantităților de apă prin evapo-transpirație. Ierburile împiedică în același timp pătrunderea în sol a precipitației, deoarece înțelenesc solul la suprafață. Ca soluții alternative, pentru scheme mai dese de plantare (care limitează pătrunderea tractorului agricol) se poate realiza îndepărtarea vegetației ierboase pe porțiuni de cca. 1 m² din jurul fiecărui exemplar.

Toate lucrările de mentenanță se efectuează în primele două săptămâni pe parcursul celor trei luni de vara, în prima săptămână a lunii se erbicidează și în cea de-a doua se discuieste (*Fig. 8*). Astfel, discuirile au fost aplicate în prima săptămână a lunilor iunie, iulie și august, iar erbicidarea s-a efectuat cu o săptămână mai devreme pentru fiecare dintre aceste perioade, pentru ai oferi timp de acționare erbicidului total (*Roundup 360*, cantitatea de 3 litri ha⁻¹). Toate culturile de plop hibrid din proprietatea FE Agrar au fost astfel îngrijite

pe parcursul fiecărui ciclu de vegetație a culturii. Atenție mai mare se acordă în primul sezon de vegetație al culturilor, unde la finalul căreia se execută și unele completări de exemplare sau toaletări, în cazul unor atacuri de dăunători.



Figura 8. Întreținerea culturilor de plop hibrid (Foto: Husă, Rădăuți-Maricel)

După cum am specificat mai sus, toaletarea nu s-a efectuat în restul culturilor instalate, aici exemplarele s-au înlocuit integral. O sădă nouă instalată este apreciată pentru capacitatea regenerativă de care dispune. În luna mai-iunie au fost semnalate atacuri ale dăunătorului *Melasoma populi*, care a provocat uscarea în masă a unor suprafețe cultivate.

3. Optimizarea lucrărilor de control al defoliatorului plopului *Clostera anastomosis* (Activitatea 2.3) – demararea tratamentelor demonstrative pentru controlul defoliatorilor

Culturile de plop instalate în depresiunea Rădăuți sunt suferă în urma defolierilor produse de mai multe specii de insecte (*Closteran anastomosis*, *Melasoma populi*, *M. tremulae*, *Bictistus sp.* etc). Dintre aceștia *Clostera anastomosis* s-a dovedit a fi cea mai agresivă specie, producând defolieri parțiale sau totale pe cca. 30 ha. Pentru a putea optimiza lucrările de control al acestui defoliator au fost necesare o serie de cercetări de evaluare a impactului defolierilor produse asupra culturilor de plop. Pierderile produse pot oferi o imagine clară a necesității aplicării eventualelor tratamente. În acest context, începând cu mai 2017 s-a monitorizat evoluția atacului produs de *C. anastomosis* asupra unei culturi de plop hibrid cu vârsta de 4 ani situată pe malul râului Siret în apropierea localității Zvoriștea (jud. Suceava).

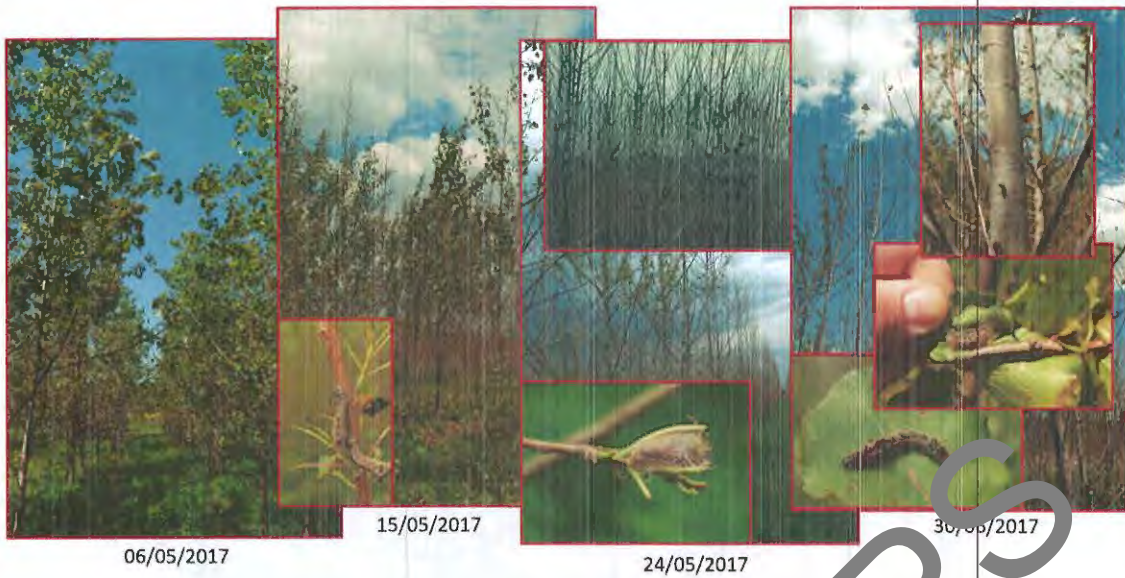


Figura 9. Evoluția atacului produs de *Clostera anastomosis* în culturile de plop din plantația Siretului (Zvoriștea, Suceava) pe parcursul anului 2017

Defolierile produse de larvele acestei specii au afectat 88,4 % dintre exemplarele de plop, 28,9 % dintre acestea uscându-se. Ca și pierderi economice cuantificate în termen de biomasă acumulată, s-a constatat că pentru anul 2017 creșterile radiale a arborilor ce s-au uscat în urma atacului au fost cu 90,6% mai mici față de cele înregistrate la plopii neafecțați (Fig. 9), în timp ce creșterile în înălțime au fost cu cca. 23,8 % mai mici la plopii defoliați (Fig. 9).

De remarcat este reducerea semnificativă a populațiilor de insecte după consumul larvelor de către grauri (*Sturnus vulgaris*) spre sfârșitul lunii mai 2017.

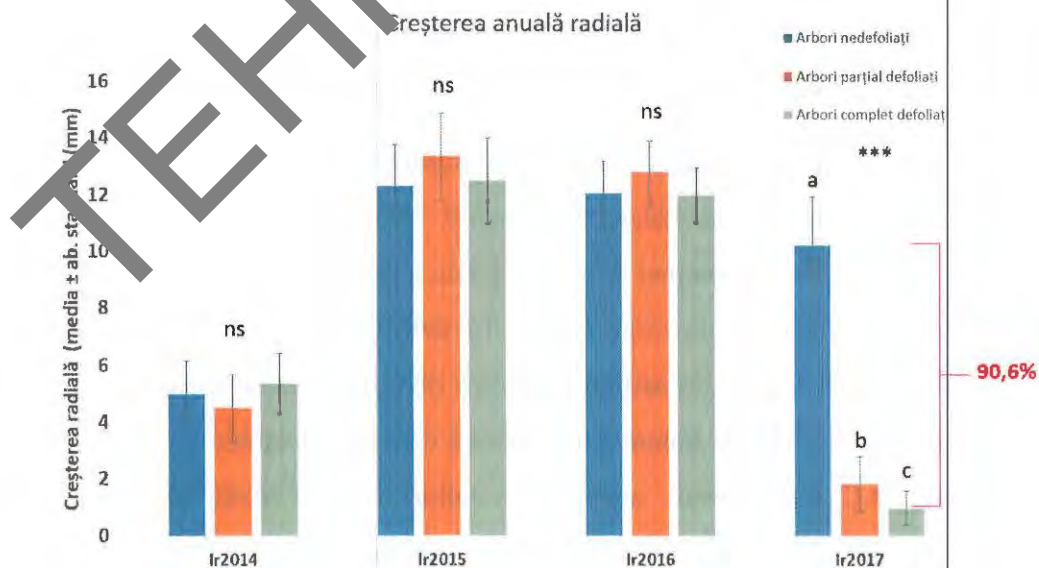


Figura 10. Creșterile radiale înregistrate la arborii neafecțați și afectați de defolieri

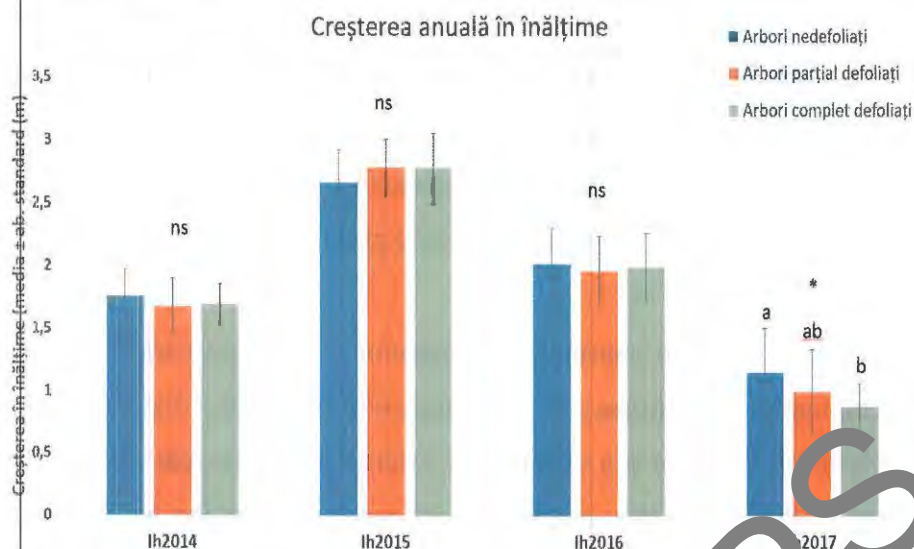


Figura 11. Creșterile în înălțime înregistrate la arborii neafecțajați și afectați de defoliați

4. Efectuarea observațiilor de teren și a măsurătorilor biometrice (Activitatea 2.4) – observații biometrice în culturile de plop existente

Măsurători au fost efectuate în culturi de plop hibrid instalate la diferite scheme de plantare pentru clona AF8 care a fost instalată și în experiment. Inventariile au fost efectuate după primul ciclu de vegetație, în primăvara anului curent, înaintea pornirii în vegetație (martie-aprilie 2017). Culturile au fost instalate în anul 2016, conform tehnologiei de instalare și au fost precedate de același set de lucrări de întreținere (erbicidare și discuire în anul 2016). Suprafețele studiate însumează 1,13 ha și au fost selectate în apropierea experimentului pentru a asigura aceleași condiții staționale. Toate suprafețele au fost instalate la o adâncime de plantare de 0,6 m.

Localizarea suprafețelor. Prima suprafață are 0,28 ha și se află în apropierea localității Vicșani și în apropierea experimentului, la o distanță de 800 m, fiind instalată la schema de plantare de 3 x 0,7 m (circa 4762 exemplare ha⁻¹). A doua suprafață este de 0,45 ha, instalată la schema standard de 3 x 2 m (1667 exemplare ha⁻¹), în apropierea fabricii EGGER și între localitățile Dornești și Rădăuți (Fig. 12). Iar cea de-a treia suprafață este aflată în apropierea localității Calafindești, de 0,4 ha, la schema de 3 x 4 m (833 exemplare ha⁻¹) (Fig. 13b).



Figura 12. Localizarea suprafețelor cu densități diferite inventariate

În zona Vicșani și în apropierea fabricii Egger (pentru prima și cea de-a doua suprafață), solul este unul de tip *Faeoziom* din clasa *Cernisoluri*, moderat la intens humifer în orizontul Am, slab diferențiat textural,

bine aprovizionat în elemente bazice (eumezobazic), slab la moderat acid. În cazul celei de-a treia suprafață experimentală lucrurile stau un diferit: în zona așezată predomină tot tipul de sol *Faeoziom* cu aceleași caracteristici, dar în partea superioară a suprafeței (cu panta peste 10 grade) se observă o degradare a solului prin eroziune, iar tipul de sol este de tip *Erodosol*, din clasa *Antrisoluri*, cu un orizont Aom, mai subțire, uneori și mai deschis la culoare, semn că s-a pierdut prin eroziune pluvială material solifer de la suprafața orizontului A (Fig. 13b).

Măsurători efectuate. În fiecare suprafață s-a măsurat o serie de caracteristici dendrometrice, ca: - înălțimea totală a exemplarelor; - înălțimea sabei din momentul instalării; - diametrul la $h=1,0$ m. S-au efectuat și observații asupra vitalității arborilor și a vătămărilor suferite de aceștia, cât s-a măsurat precis distanța între indivizi pe rând și între rânduri. Vitalitatea s-a determinat pe cele cinci clase: FV - foarte viguros; V - viguros; N - normal; S - slab și FS - foarte slab, în raport dimensiunea exemplarului și cu defecțiunile prezentă. În ce privește vătămările observate, s-au identificat vătămări de natură mecanică, produse de insecte, exemplare uscate și fără vătămări.

În fiecare suprafață s-au inventariat 100 de exemplare distribuite pe patru rânduri de cultură, materializate în teren cu culoare roșu neon în interiorul fiecărei suprafețe.

Pentru măsurarea distanțelor s-a utilizat o ruletă topografică (de precizie 0,1 cm). Pentru măsurarea înălțimii sabei și cea totală s-a utilizat o stadie topografică (Fig. 13a), datele fiind necesare pentru elaborarea aplicației electronice de determinare a biomasei în raport cu unitatea de suprafață. Pentru efectuarea aplicației s-au preluat și fotografiile pe stadie a exemplarelor pentru eșalonarea biomasei pe părți componente de arbore - trunchi și ramuri. Măsurarea diametrului s-a efectuat cu ajutorul unei rejangsă dendrometrice, măsurându-se de fapt circumferința exemplarelor. Biomasă supraterană individuală (kg) și volumul trunchiului (dm^3) s-au determinat conform ecuațiilor elaborate pentru clona AF8 pentru aceleași condițiile staționale (Dănilă, 2015).



Figura 13. Efectuarea măsurătorilor și a observațiilor de teren după primul ciclu de vegetație. a) Efectuarea măsurătorilor asupra înălțimii, în suprafața experimentală instalată la schema de plantare de $3 \times 0,7$ m; b) Imagine de ansamblu din suprafața instalată la schema de plantare de 3×4 m (Foto. Dănilă Iulian-Constantin).

Rezultate preliminare. După distribuția celor două înălțimi pe densitate de plantare se observă că cele mai mici înălțimi și creșteri s-au înregistrat pentru schema standard de plantare (3 x 2 m) comparativ cu schema largă și strânsă. Între schema strânsă și largă de plantare nu se înregistrează diferențe (Fig. 14). În medie pentru suprafețele analizate s-a înregistrat o înălțime totală de 2,1 m, și o creștere medie în înălțime – $i_n=1,17$ m după primul sezon de vegetație. Se observă în același timp o calitate scăzută a sadelor folosite, având o înălțime a sabei (a mugurelui incipient din primul sezon de vegetație) de 0,9 m, în ideea în care s-a instalat sade de 1,7 – 1,8 m la 0,6 m adâncime. După primul ciclu de vegetație se observă că diametrele cele mai mari, de 1,4 cm, s-au înregistrat pentru schema strânsă de plantare (3 x 0,7 m), comparativ cu 0,9 în schema largă și 0,8 cm pentru schema standard. Potrivit acumulării de biomasă și volum după primul ciclu de vegetație, se observă la nivel individual, exemplarele provenite dintr-o cultură instalată la o schemă strânsă de plantare (3 x 0,7 m), acumulează o cantitate de biomasă superioară celorlalte scheme de plantare (Fig. 15). Cele mai mici cantități se înregistrează pentru schema standard de plantare, de 0,02 kg individ⁻¹ biomasă și 0,21 dm³ individ⁻¹ volumul trunchiului. Raportând la unitatea de suprafață (ha) producțiile individuale obținute, pentru schema strânsă se obțin cca. 0,24 t ha⁻¹ și cca. 1,37 m³ ha⁻¹ (Fig. 15). Producția de biomasă și volumul trunchiului exemplarelor de plop scade de la schema strânsă de plantare către o schemă largă, astfel se verifică instalarea schemelor strânse pentru cicluri scurte de producție. Expeditiv, se poate raporta biomasă obținută la volumul trunchiului și se observă o densitate a lemnului de plop hibrid (ca specie ușoară) de 0,15 g cm³.

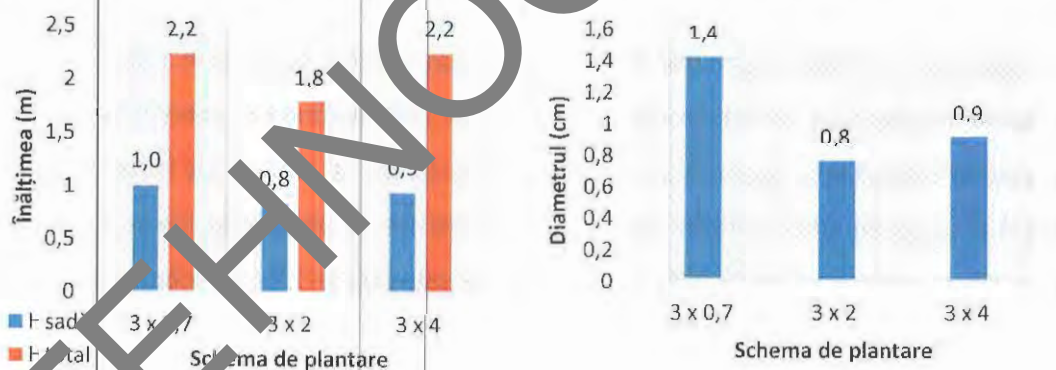


Figura 14. Distribuția înălțimilor și a diametrului pe densități diferite de plantare

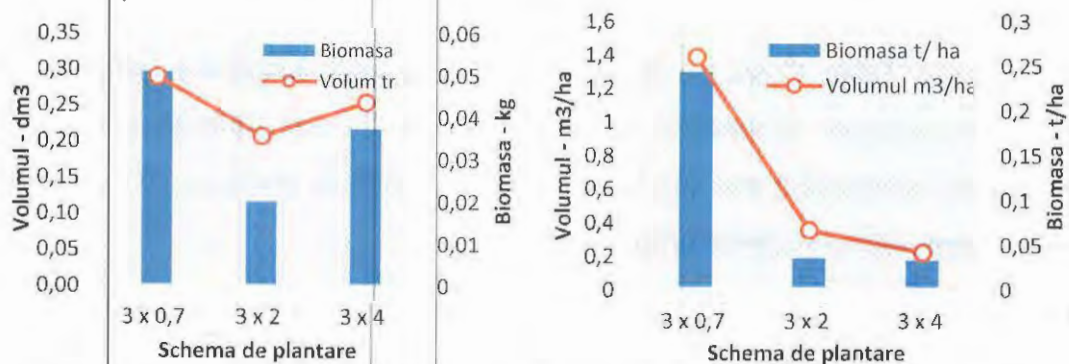


Figura 15. Distribuția volumului trunchiului și a biomasei totale individuală pe densități diferite de plantare

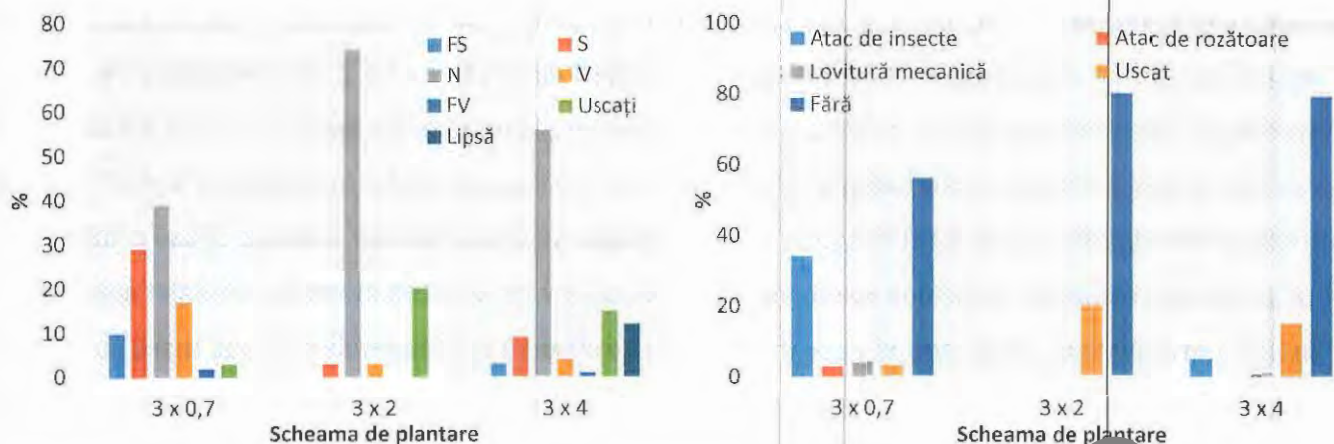


Figura 16. Distribuția numărului de exemplare după vitalitate (a) și vătămare (b) în raport cu schema de plantare. FV - foarte viguros; V - viguros; N - normal; S - slab și FS - foarte slab

În ceea ce privește vitalitatea (Fig. 16a), se observă că pentru cele trei densități de plantare cele mai multe exemplare analizate sunt incluse în clasa normală de vitalitate. Pentru schema strânsă de plantare – 3 x 0,7 numărul de exemplare prezintă o distribuție normală peste clasele de vitalitate reprezentate. În suprafața instalată după schema standard de plantare, clasa de vitalitate normală (74%) este precedată la o diferență foarte mare de exemplare uscate (20%). În schimb pentru schema largă de plantare, clasa normală (56%) este precedată tot de clasa exemplarelor uscate (15%) și lipsă (12%). Pentru cele trei densități de plantare, exemplarele viguroase și foarte viguroase sunt foarte puțin reprezentate, cele mai multe exemplare sunt întâlnite în schema strânsă (cca. 18%). În culturile analizate sunt întâlnite și câteva forme de vătămare (Fig. 16b). Pentru schema strânsă cele mai multe vătămări sunt produse de atacuri ale insectelor (34%), iar pentru schema standard și largă nu sunt întâlnite forme ale vătămarilor pe un număr foarte mare de exemplare. În schimb exemplarelor uscate reprezintă 20% pentru schema standard și 15% în schema largă.

5. Aplicație informatică de estimare a biomasei individuale a arborilor pe baza analizei imaginilor

În cadrul proiectului Tehno-Crops s-a demarat dezvoltarea unui instrument informatic de estimare a biomasei arborilor de plop prin intermediul imaginilor preluate din tren. Aplicația software BioImage este destinată utilizării prin intermediul unei platforme online, accesibile în secțiunea de rezultate a webiste-ului proiectului: <http://www.silvic.usv.ro/tehnocrops/>.

Aplicația dorește să ofere o estimare a biomasei folosind o metodă expeditivă, care să nu implice folosirea de echipamente de determinare a înălțimii sau diametrului arborelui. Prin simpla fotografiere de la sol se poate obține un profil al arborelui care ulterior poate fi încărcat în platforma online. Pe baza introducerii unui număr

minim de puncte de definire a profilului arborelui și în urma calibrării dimensionale se poate obține o estimare a biomasei.



Figura 17. Localizarea aplicației de estimare în cadrul website-ului proiectului Tehno-Crops

Din punct de vedere tehnic, aplicația se bazează pe folosirea instrumentelor specifice mediului online: HTML, PHP și JavaScript și se folosește de interacțiunea utilizatorului în determinarea unor aspecte folosite în procesul de estimare a biomasei.

Schema funcțională a aplicației poate fi prezentată prin intermediul modulelor componente:

1. *Modulul de încărcare a imaginii preluate de la nivelul solului.* Utilizatorul selectează un fișier ce conține imaginea arborelui căruia dorește să-i estimeze biomasă. Aplicația verifică dacă s-a selectat o imagine într-un format compatibil (jpg, gif, png), redimensionează imaginea de o manieră convenabilă pentru afișare iar apoi salvează imaginea pe server.

2. *Modulul de afișare a imaginii.* În urma încărcării imaginii selectate de utilizator, aplicația afișează imaginea salvată pe server și pregătește modulele de calibrare și estimare, fiind activată funcția de marcare cu ajutorul mouse-ului a informațiilor necesare estimării biomasei. Poziția mouse-ului este înregistrată și sunt inserate două butoane în interfața utilizatorului.



Figura 18. Selectarea imaginii arborelui pentru care se dorește estimarea biomasei

3. *Modulul de calibrare a măsurătorilor efectuate pe imagini.* Modulul acesta este activat în urma selectării explicite de către utilizator a butonului "Calibrare" din interfața aplicației. Utilizatorul trebuie să indice cu ajutorul mouse-ului o dimensiune cunoscută (prestabilită) – în cazul de față s-a utilizat o stadiie topografică marcată, cu o lungime de 4 m, care a fost plasată lângă trunchiul arborelui fotografiat. Aplicația marchează poziția dimensiunii cunoscute și preia coordonatele indicate cu mouse-ul de utilizator. Se calculează și raportul specific de scară prin raportarea distanței înregistrate pe imagine la dimensiunea cunoscută (dimensiunea stadiiei). Raportul de scară este salvat de către aplicație pentru că va fi folosit în determinarea dimensiunii reale a celorlalte elemente măsurate pe imagine.



Figura 19. Interfața cu imaginea în marcată și butonurile de calibrare și măsurare active

4. *Modulul de măsurare.* Și acest modul este activat în urma opțiunii explicite a utilizatorului, prin apăsarea butonului "Măsurare elemente" din interfața aplicației. Utilizatorul va indica prin mouse poziția unor elemente din profilul arborelui (înălțimea și diametrul arborelui). Aplicația calculează și salvează valorile ce indică dimensiunile corespunzătoare celor reale ținând cont de raportul de scară determinat anterior în modulul de calibrare.

5. *Modulul de calcul și estimare a biomasei.* Ultimul modul al aplicației este cel care preia datele din modulul de calibrare și măsurare. Pe baza acestor valori și în baza ecuațiilor determinate prin analize și măsurători de teren se estimează biomasa individuală a arborelui analizat. Valoarea estimată va fi afișată în interfața aplicației.

Activitățile viitoare din cadrul proiectului urmăresc dezvoltarea și îmbunătățirea instrumentelor informatice, urmărind cu prioritate: efectuarea unor estimări rapide ale biomasei exclusiv pe baza înălțimii, creșterea preciziei de estimare prin folosirea unor parametri suplimentari (diametrul, profilul mai detaliat al coroanei), creșterea preciziei de estimare a biomasei la vârste diferite ale culturilor, implementarea soluției informatice pe dispozitivele mobile sau dezvoltarea unor soluții independente (stand-alone) multi-platformă.

6. Rezultate suplimentare. Evaluarea influenței culturilor de plop hibridi, comparativ cu alte culturi, asupra proprietăților chimice ale solurilor prin recoltarea, analiza și interpretarea rezultatelor probelor de sol prelevate din terenuri aflate sub cultură de plop, cultură agricolă și suprafață martor din zona Dornești-Satu Mare, județul Suceava.

Localizarea cercetărilor. Prima zonă analizată se află situată în raza localității Dornești (Fântâna Mare) județul Suceava, în zonă de podiș (Șaua Bălcăuți) pe depozite sedimentare consolidate, iar tipul de sol dominant este unul de tip *Faeoziom*. A doua zonă cercetată se află în lunca râului Suceava, pe raza localității Satu Mare, județul Suceava, caracterizată prin depozite aluviale de tip nisip, pământ și pietriș, iar solul dominant este unul de tip *Aluviosol*.

Metodologia de lucru. Metodologia de lucru a presupus recoltarea probelor de sol din fiecare zona din trei folosințe diferite. Obiectivul inițial a fost cel de recoltare a probelor de sol din: plantații de plop hibridi aflate la sfârșitul unui ciclu de producție de 5 ani (cu plop hibridi din clonele AF2 și AF8, înființate în anul 2011 prin plantarea mecanizată a sadelor de 2 m, în schema de 1,5 x 3 m); dintr-o cultură agricolă (cartof) și dintr-un teren nelucrat. Dat fiind faptul că pe raza de 3 km de locuri cercetărilor și în zona Dornești și în cea de la Satu Mare, terenurile agricole sunt în totalitate cultivate, în lipsa unui teren nelucrat, drept martor au fost luate terenuri întreținute ca și pajiști.

De remarcat este faptul că terenul agricol anual a fost cultivat cu cartof și porumb, iar proprietarul a administrat gunoi de grajd fermentat și îngrășământ chimic de tip complex (N/P/K). În ceea ce privește gestionarea suprafeței practice analizate concesionarul pășunii nu a efectuat nici un fel de fertilizare chimică sau a uneia da natură organică, cu excepția încorporării obișnuite a bălegarului prin procedeul târlirii. Din fiecare folosință au fost recoltate probe de sol aflate în două zone distincte de adâncime: 0-20 cm și 40-50 cm. Pentru fiecare din cele trei folosințe au fost recoltate câte 10 probe de sol de pe cele două nivele de profunzime a solului. Pentru eliminarea erorilor și evitarea contaminării probelor de sol cu substanțe și corpuri străine, fiecare probă prelevată a constituit un amestec de patru eșantioane recoltate de pe o rază de cca. 1 m (figura 3). Probele au fost recoltate la începutul unui sezon nou de vegetație, respectiv, la finele lunii aprilie 2017.

În total, din cele două tipuri de sol situate în locații diferite, de pe cele trei folosințe analizate au fost recoltate un număr de 120 de probe de sol. Acestea au fost analizate la laboratorul de analize pedologice aparținând AWSYSTEMS SRL Suceava.

Pentru relevarea influenței culturilor de plop hibridi în comparație cu cele agricole și practice au fost analizați o serie de parametri chimici ai solului:

- pH;

- conținutul procentual de humus, H %;
- conținutul de azot total, Nt %;
- conținutul de P mobil, P-AL, ppm;
- conținutul de K, K-AL, ppm;
- gradul de saturație cu baze, Vah %;
- conținutul de aluminiu schimbabil, Al, me/100 g;
- conductibilitatea electrică, CE, $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- conținutul total de săruri solubile, C.T.S.S., mg/100 g;
- indicele de azot, IN, %.



Figura 20. a) Prelevarea probelor de pe o rază de 1m b) Amestecul celor patru eșantioane

Valorile obținute ale principalelor caracteristici chimice ale probelor analizate au fost prelucrate cu ajutorul aplicației statistice XLSSTAT (testul ANOVA).

Rezultate obținute. Pentru o mai bună interpretare a rezultatelor, acestea au fost grupate pe tipuri de sol (locație), adâncime de prelevare (orizonturi) și proprietate chimică. Cultura de plop a fost notată cu simbolul **X**, cartoful – **C**, iar pășunea – **P** (Tabelul 1).

Analizând rezultatele prelucrărilor statistice în baza testului ANOVA la nivelul orizontului superior A (0-20 cm) pentru solul de tip *Faeoziom* se pot desprinde următoarele observații:

- Conținutul celor trei nutrienți analizați (N, P, K) prezintă diferențe semnificative între cele trei folosințe;

- Atât conținutul de fosfor mobil, cât și cel de azot total dar și de potasiu prezintă valori minime la solul aflat sub plantația de plopi hibridi (asigurare foarte slabă). Diferențele sunt și de 300 % la conținutul de fosfor sub cultura de plop comparativ cu cea martor (pășune), unde se înregistrează o aprovizionare slabă, față de mijlocie la cartof;
- Prezența unui conținut ridicat de fosfor pentru cultura agricolă de cartof ține de administrarea anuală a îngrășămintelor complexe de tip N/P/K;
- Diferențele semnificative s-au semnalat între valoarea medie a pH-ului solului aflat sub cultura de plopi și cele de pășune și, respectiv, cultura de cartof. Diferențele negative sunt de cca. 0,3 unități pH, nu una îngrijorător de mare, scădere a acidității constatată și la alte plantații din alte țări (Lutter et.al., 2016);
- Diferențe semnificative sunt și la conținutul de humus, dar în acest caz conținutul mult mai ridicat la pășune (H med= 9,2 %) se poate explica prin humusul total măsurat în orizontul A₁ (înțelenit) de sub pajiște, care include toate formele de materie organică descompusă și în curs de descompunere (miceliul de rădăcini);
- Saturația cu cationi bazici (Ca, Mg, K, Na) exprimată prin indicele Vah % înregistrează și el diferențe semnificative între cele trei folosințe. Și de această dată pe ultimul loc se situează cultura de plop, semn că există și un consum susținut de elemente bazice, în acord cu scăderea valorilor pH;
- Conținutul total se săruri solubile exprimat prin indicele CTSS ne indică și el un consum mai mare a acestor săruri de către cultura de plop hibrid. Diferențele sunt semnificative și între cultura de plop și cea de cartof.

Tabelul 1. Nt (testul ANOVA) pentru Orizontul Ap/A₁, tipul de sol Faeoziom din zona Dornești

Contrast	Difference	Standardized difference	Critical value	Pr > Diff	Significant
P vs C	0,2679	28,3842	2,4797	< 0,0001	Yes
P vs X	0,1876	19,8764	2,4797	< 0,0001	Yes
C vs X	0,0803	8,5079	2,4797	< 0,0001	Yes
Tukey's d critical value:			3,5068		
Category	Mean	Groups			
P	0,4652	A			
C	0,2776	B			
X	0,1973	C			

Analizând rezultatele prelucrărilor statistice în baza testului ANOVA (analiza varianței), la nivelul orizontului de tranziție A/B (40-50 cm), pentru solul de tip *Faeoziom* se pot desprinde următoarele observații:

- Deși diferențele dintre conținutul de fosfor și, respectiv, azot total nu sunt la fel de mari ca și în orizontul superior A acestea sunt semnificative și cu ierarhizare identică ca la orizontul de la suprafață, întotdeauna pe ultimul loc cultura de plop. Acest fapt ne indică că în primii 5 ani ai unei culturi, exemplarele de plop consumă masiv nutrienți și din orizonturile mijlocii de sol;
- Efectul culturii de plop asupra valorilor acidității solului în adâncime este ceva mai scăzut (doar -0,2 unități pH față de cultura martor);
- În adâncime (40-50 cm) solul prezintă o humificare mai slabă iar diferențele dintre culturi deși sunt mai mici rămân în continuare semnificative, o dovadă în plus că prezența plopului contribuie la circuitul azotului prin procesele de mineralizare a humusului, în lipsa unei administrări anuale cu îngrășăminte chimice pe bază de azot;
- Ca și în cazul pH-ului diferențe semnificative negative sunt și la valorile saturației cu baze VAh % între cultura de plop și cea de cartof;
- Consumul de săruri solubile folosite de către o cultură intensivă în nutriția minerală este relevată de valori semnificativ mai scăzute ale indicelui CTSS la plop față de celelalte două culturi.
- Conținutul de aluminiu (Al), ca indicator al acidității solului și cu rol inhibitor asupra nutriției plantelor, este la cote minime la toate cele trei culturi analizate, între acestea neexistând diferențe semnificative;
- Indicele de azot IN, ca o expresie cumnată a conținutului de humus total și a gradului de saturație cu bază indică și el diferențe distinct semnificative între plop și pășune și, respectiv, cultura de cartof, cu specificarea că plopul prezintă valori cele mai mici ale acestui indice.

Analizând rezultatele prelucrărilor statistice în baza testului ANOVA la nivelul orizontului A (0-20 cm), pentru solul de tip *Aluviosol* (zona Satu Mare) se pot desprinde următoarele observații:

- Solul, datorită poziționării în lunca Sucevei și a neuniformității depozitelor aluviale pedogenetice, prezintă o variabilitate mult mai mare atât a proprietăților fizice (textură) cât și a celor chimice (pH și Vah%);
- Conținutul mic de fosfor mobil față de tipul de sol *Faeoziom* din zona Dornești la acest sol aluvial (asigurare foarte slabă) este afectat și de tipul de cultură. Pe fondul unei carențe generale în fosfor a solurilor de luncă s-a observat și o scădere semnificativă a conținutului acestui macroelement sub cultura de plop până la un conținut foarte scăzut (P-ALmed= 2,37 ppm);
- Diferențe semnificative foarte mari sunt și la conținutul de Nt, cu valori minime sub plantația de plop (Nt med = 0,038 %);
- Față de *Faeoziom* la *Aluviosolul* din lunca Sucevei se constată o carență mai mare în potasiu, fapt explicat și de textura nisipoasă a solului aluvial, în directă corelație cu conținutul solului în acest macroelement;

- Valorile medii ale pH-ului sunt semnificativ diferite la plop față de celelalte două folosințe, dar de data asta având valori mai ridicate (cu până la o unitate pH). Diferențele atât de mari atât pentru valorile medii ale acidității solului cât și pentru cele ale Vah % țin de litologia neuniformă a depozitelor aluviale de nisip, pietriș și sedimente fine, cu implicare directă asupra caracteristicilor chimice;
- Ca și în cazul solului de la Fântâna Mare (Dornești) valorile maxime, distinct semnificative ale conținutului de humus se înregistrează în orizontul A₁ de sub pășuni;
- Consumul de săruri solubile folosite în nutriție și acumulare de biomasă totală se remarcă și la *Aluviosol* prin valori semnificativ mai mici a indicelui CTSS la cultura de plop față de cultura agricolă și ne semnificativă față de pășune:
- Indicele de azot IN % prezintă diferențe semnificative între cele 3 folosințe, cu valori minime sub cultura de plop hibrid (IN med = 0,77 %), ceea ce denotă o asigurare potențială slabă cu azot (Borlan et al., 1994).

Analizând rezultatele prelucrărilor statistice în baza testului ANOVA la nivelul orizontului C (40-50 cm), pentru solul de tip *Aluviosol* se pot desprinde următoarele observații:

- Chiar și în orizontul C de nisip cu alternate de materie grosier aluvial se observă efectul culturii de plop asupra consumului de nutrienți din sol. Astfel, pentru toate cele trei macroelemente (N, P, K) asistăm la diferențe semnificative ale conținutului mediu a acestora sub cultura de plop hibrid comparativ cu cea agricolă și pășună și pentru fiecare nutrient în minus (cu până la 5 ori la fosfor față de modul de cultură martor);
- Valorile pH-ului și a saturării cu cationi păstrează același trend al diferențelor ca la orizontul superior A;
- Diferențele dintre valorile medii ale CTSS analizate la cele trei folosințe sunt ne semnificative, semn că în adâncimea unor soluri sărace de tip aluvial procesele de asimilare sunt precare indiferent de modul de cultură.

Concluzii generale. În urma efectuării analizelor de laborator și interpretării valorilor se pot afirma următoarele:

- Pentru ambele tipuri de soluri modul de cultură a constituit un factor important în ceea ce privește consumul și conținutul de macroelemente nutritive din sol;
- Diferențe semnificative între valorile indicilor N, P, K au fost înregistrate la ambele tipuri de sol și pentru cele două nivele de adâncime, cu specificația că valorile minime le-a înregistrat, pentru fiecare eșantion, solul de sub cultura de plopi hibrizi;

- Din această stare de fapt se poate deduce necesitatea obligatorie de administrare de îngrășăminte chimice pe baza de N, P și K, atât la înființarea culturilor, cât și pe parcursul celor 5 ani dintr-un ciclu de producție;
- Valorile pH suferă o scădere la solurile fertile de tip *Faeoziom* de sub plop față de pășune, dar nu este una care să degradeze sol din acest punct de vedere. Același lucru este confirmat și de valorile V%, care sunt într-o interdependență cu cele ale acidității. Deci, în concluzie cultura de plop nu induce modificări importante ale pH-ului solului;
- Consumul de nutrienți de către plantațiile de plop este confirmat și de indicele CTSS, ca expresie a conținutului mediu de săruri solubile (pe bază de Ca, Mg, Mn etc.). Se constată diferențe semnificative în acest sens în defavoarea culturilor energetice de plop față de restul folosințelor;
- Conținutul de humus (H%) și indicele de asigurare potențială cu N (IN %) în mod degrabă de modul de bioacumulare a materiei organice de sub pășuni decât de consumul de azot și mineralizarea acestuia. Așa se pot explica diferențele prea mari ale valorilor acestor indici între pășune și plantațiile de plopi.

Concluzionând, în urma analizelor efectuate se poate spune că o plantație nou înființată de plop hibrid induce modificări importante la nivelul proprietăților chimice din sol, care nu înseamnă neapărat o degradare a condițiilor fizico-chimice (pH, Al, Vah %), ci mai degrabă epuizare a stocului de elemente nutritive din sol (N, P, K) și de cel al unor săruri solubile (CTSS) responsabile de nutriția minerală a plantelor.

Referințe bibliografice

- DĂNILĂ, I., AVĂCĂRIȚEI, D., NUȚU, A., SAVIN, A., DUDUMAN, M., BOURIAUD, O. & BOURIAUD, L. 2016. Productivitatea clonelor de plop hibrid instalate în culturi intensive în nord-estul României.
- DĂNILĂ, I. C. 2015. *Cercetări biometrice privind productivitatea clonelor de plop hibrid în culturi cu ciclu scurt de producție din Nord-Estul României. PhD Thesis, Ștefan cel Mare Suceava.*
- Borlan, Z., Hora C., Dornescu., D., Kurtinez P., Rusu M., Buzdugan, I., Tănase, Gh., 1994. Fertilitatea și fertilizarea solurilor. Compendiu de Agrochimie, Editura Ceres. 232p. ISBN 973-40-0314-3.
- Lutter, R., Tullus, A., Kanal A., Tullus, T., Tullus, H., 2016. The impact of short-rotation hybrid aspen (*Populus tremula* L. x *P.tremuloides* Michx.) plantations on nutritional status of former arable soils. *Forest Ecology and Management* 362 (2016) 184–193.
- Savin, A., Trifan, O., Covatariu, S., Ciurlă, C., Bouriaud, L., 2014. Influența profunzimii solurilor aluviale asupra biodiversității subterane și a unor caracteristici biometrice în culturi de clone de plopi hibridi: rezultate preliminare. *Bucovina Forestieră* 14(1): 60-67, 2014.
- *** Raport proiect STROMA, 2016. STROMA (Sustenabilitatea culturilor de specii cu ciclu scurt de producție pe terenuri marginale). Contract USV PN-II-PT-PCCA-2011-3.2-1574.