

Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a plopii hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomășă (Crop technology optimization of short rotation hybrid poplar for a high production of woody biomass) - TEHNO-CROPS - PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376 - Contract nr. 30BG/2016.

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

TEHNO-CROPS

Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a plopii hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomășă

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

Raport științific și tehnic, etapa I (2016)

Data depunerii: 5/12/2016

Numărul raportului	PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376/ 30BG-2016
Titlu	Raport științific și tehnic în extensie etapa 2016 - Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a plopii hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomășă
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 I, 1.10.2016 – 15.12.2016)
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 Inovației (UEFISCDI), tipul proiectului fiind: Transfer de cunoștere la agentul economic „Bridge Grant”, prin contractul: PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376/ 30BG-2016.

Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava, Facultatea de Silvicultură, Str. Universității 13, 720229, Suceava, Jud. Suceava, Laboratorul de Ecologie Aplicată, iulianandanila@usm.ro

Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a plopii hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomășă (Crop technology optimization of short rotation hybrid poplar for a high production of woody biomass) - TEHNO-CROPS - PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376 - Contract nr. 30BG/2016.

Cuprins

Rezumatul etapei	3
Descrierea științifică și tehnică, cu punerea în evidență a rezultatelor etapei și gradul de realizare a obiectivelor.....	4
Protocolul de cercetare.....	4
Lucrările efectuate de partenerul FE AGRAR în suprafețele puse la dispoziție	8
Materializarea suprafețelor în teren	8
Pregătirea terenului pentru instalarea culturilor/ testărilor din primăvara 2017.....	9
Concluziile fazei I de execuție.....	9
Referințe bibliografice	10

Obiectivele generale ale proiectului

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 frecvență și intensitate;
4. Instruirea prin stagii de practică a studenților masteranzi și doctoranți de la Facultatea de Silvicultură din cadrul USV,
5. Evaluarea cunoștințelor/ experienței însușite de către studenții masteranzi și doctoranți în timpul stagiori de practică.

Obiectivele fazei I de execuție

Faza I a proiectului, cuprinsă între 1.10.2016 – 15.12.2016 a avut următoarele obiective:

1. Pregătirea terenului pentru instalarea culturilor/ testărilor din primăvara anului viitor (aferente activităților propuse pentru anul 2017) (Activitatea 1.1.);
2. Materializarea suprafețelor experimentale în teren – în cadrul culturilor instalate până în prezent de către partenerul proiectului SC FE AGRAR SRL (Activitatea 1.2.);

Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a plopii hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomășă (Crop technology optimization of short rotation hybrid poplar for a high production of woody biomass) - TEHNO-CROPS - PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376 - Contract nr. 30BG/2016.

3. Stabilirea protocolelor de cercetare în funcție de condițiile din teren (Activitatea 1.3.).

Rezumatul etapei

Scopul proiectului este acela de a îmbunătăți tehnologia de cultivare a plopii hibrizi în condițiile din NE României. Tehnologia actuală utilizată de către SC FE AGRAR SRL nu reușește să producă cantitatea de biomășă de referință (minim 10 t/ha/an) după un ciclu de vegetație de 5 ani. În această manieră, obiectivele proiectului sunt acelea de a îmbunătăți tehnologia existentă prin expertiza echipei de proiect pentru obținerea unor randamente de biomășă acoperite finanțar. Astfel:

1. S-au creat condiții favorabile pentru instalarea culturilor experimentale din primavara anului viitor, tehnologia cultivării plopii prevede plantarea sadelor doar în afara sezonului de vegetație imediat după topirea zăpezii, astfel încât în această toamnă s-au efectuat lucrările agricole (afânare a solului) necesare pentru acest lucru.
2. În culturile deja instalate s-au efectuat lucrările de mobilizare a solului și cele de cosire a buruienilor, conform activității A1.2, cât s-au efectuat observații cu privire la creșterile curente în diametru și înălțime până în prezent. În primăvara acestui an au fost identificate trei densități diferite de plantare, în interiorul cărora s-au materializat trei suprafețe cu mărimea de 1 ha, unde se vor efectua măsurători biometrice pentru surprinderea diferențelor de înălțime, diametru, volum și biomășă induse de densitatea de plantare (după tehnologia actuală utilizată de către FE AGRAR, conform schemei de plantare de 3 x 2 m).
3. S-a stabilit protocolul de inventariere a culturilor experimentale deja instalate și a celor ce se vor instala în primăvara anului viitor, referitor la măsurările biometrice ce se vor efectua în toate suprafețele experimentale și în cele măiori.

Activități de diseminare și efecțuare.

1. Organizarea și derularea unui stadiu de pregătire practică pentru studenți masteranzi și doctoranzi în care s-a prezentat și stabilit metodologia de determinare a biomasei lemnăoase din culturile de plop hibrid instalate de către partenerul SC FE AGRAR SRL;
2. Documentarea și pregătirea unui articol cu conținut științific pentru publicarea (vizată este revista Bucovina Forestieră), în care s-a propus analiza influenței tehnologiei de întreținere a terenului asupra producției de biomășă, tehnologie care presupune mobilizarea solului dintre rândurile exemplarelor de plop și erbicidarea terenului pe rând;
3. Informare grupurilor interesate despre derularea proiectului, s-au desfășurat vizite în acest sens de documentare cu privire la producțiile de biomășă a culturilor de plop hibrid din cadrul direcțiilor silvice Suceava, Neamț, Brașov și Caraș-Severin. Cât s-a discutat cu personalul specializat în problema cultivării plopopui hibrid din Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea" (Stațiunea Câmpulung Moldovenesc - Suceava), cu cei din cadrul Universității Transilvania din Brașov și din cadrul Gărzilor Forestiere (Organizația Suceava, Brașov și Timiș).

Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava, Facultatea de Silvicultură, Str. Universității 13, 720229, Suceava, Jud. Suceava, Laboratorul de Ecologie Aplicată, iuliandanila@usm.ro

Descrierea științifică și tehnică, cu punerea în evidență a rezultatelor etapei și gradul de realizare a obiectivelor

Protocolul de cercetare

Extinderea suprafețelor de plop hibrid din NE României s-a făcut de către SC. FE AGRAR SRL în vederea obținerii unor randamente satisfăcătoare de biomășă, instalând până în prezent peste 600 ha. Tehnologia de cultivare a populuui hibrid utilizată de către FE AGRAR S.R.L a fost preluată de la furnizorul italian de material săditor ALASIA NEW CLONES, aceasta tehnologie presupune obținerea după 5 ani de vegetație cantități de biomășă de minim 50 t/ha (conform criteriilor de finanțare, unde s-a descris tehnologia utilizată).

Aplicată tehnologiei în condițiile din NE României de către FE AGRAR nu a generat aceleași producții de biomășă conform literaturii de specialitate și după indicațiile furnizorului, în maniera în care nu s-au administrat fertilizanți solului. După încheierea primului ciclu de producție la finele anului 2015 a obținut cantități de biomășă uscată cuprinse între 31,8 - 46,0 t/ha (6,36 și 9,20 t/ha/an), producția fiind cu până la 36,4% mai mică de cât preconizările inițiale, aspecte confirmate și de măsurătorile suplimentare efectuate de o echipă de cercetări de profil de la Universitatea "Ștefan cel Mare" din Suceava (USV) (Dănilă et al., 2016).

Obținerea unei producții inferioare de biomășă a impus efectuarea unor analize în vederea identificării principalelor factori ce au contribuit la acest rezultat. S-au constatat următoarele aspecte:

- a) Schema de plantare utilizată este prea rară pentru un ciclu de producție de 5 ani, având în vedere că în aceleași condiții, în cadrul unui experiment dezvoltat de USV s-a constatat că biomasa individuală a unui plop dintr-o cultură instalată la schema 3 x 1,25 m este similară cu cea obținută în condiții de producție la schema de 3 x 2 m. Astfel, este de așteptat ca o creștere a desimii pe rând a culturilor la instalare să conduce la un scăzut de producție de minim 30%. În acest sens se vor testa și valida împreună cu beneficiarii două scheme mai dense de plantare a plopii față de schema existentă (3 x 2 m – 1667 exemplare/ha) crescând treptat densitatea până la 5000 exemplare/ha. În aceste culturi se vor face măsurători de creștere la sfârșitul fiecărui sezon de vegetație, pentru a stabili productivitatea anuală și pentru a stabili o eventuală scurtare a ciclului de producție.
- b) Proportia ridicată de sade care nu au intrat în vegetație după plantare (între 8 și 20% în funcție de suprafață plantată și de anul instalării), a condus la reducerea densității culturilor, mai ales în cazul celor instalate în anii secetoși. Cel mai probabil, adâncimea de plantare a fost insuficientă, aceasta neasigurând tot timpul accesul rădăcinilor sadelor de plop la resursele de apă existente în condițiile unor soluri profunde cu pânza freatică situată la cel puțin 3 m adâncime. Efectele creșterii adâncimii de plantare vor fi evaluate în toamna primului an al culturilor instalate în acest sens, efectuând măsurători comparative de creștere ce vor avea ca și martor culturi de aceeași vîrstă instalate după tehnologia existentă. De asemenea, proporția sadelor uscate după plantare va fi evaluată pe suprafețe comparabile de 1 ha, suprafețe în care sadele s-au plantat la adâncime mai mare de 50 cm versus suprafețe cu sade plantate la 50 cm adâncime.

c) Ponderea ridicată a costurilor lucrărilor de întreținere (aproximativ 50% din totalul cheltuielilor efectuate). Astfel, pe minim câte 3 suprafețe de 1 ha instalate cu culturi de plop însuflată în ultimii doi ani, se vor efectua comparativ lucrări de întreținere a solului după tehnologia actuală, care se vor compara și eficiență cu lucrările de întreținere propuse. Aceste lucrări prevăd:

- mobilizarea totală a solului doar primăvara, în primii doi ani;
- mobilizarea mecanizată a solului pe rândurile de plopi pe o bandă de 1 m lățime, cu cosirea/erbicidarea spațiului dintre rânduri rămas nemobilizat, operațiuni aplicate primăvara;
- eliminarea buruienilor de pe spațiul dintre rânduri prin cosire mecanizată.

d) Creșterea impactului insectelor defoliatoare mai ales în anii secetoși, acțiunea acestora conducând la pierderi de biomasă ce în parcelele de plop afectate au ajuns la 7,6 t/ha biomă uscată.

Problemele întâlnite de FE AGRAR în dezvoltarea culturilor de plop pentru producția de biomasă indică faptul că tehnologia folosită nu a fost adaptată suficient la condițiile de climat și de stațiune din zona colinară a NE României, unde avem precipitații medii anuale de cca. 550 mm/an și temperaturi medii anuale de 7 - 7,5°C. Această tehnologie a fost dezvoltată inițial pentru cultivarea intensivă a plopopului în condițiile de luncă și dealuri joase din centrul și nordul Italiei, unde cantitatea medie de precipitații anuale este peste 700 mm, iar temperatura medie anuală peste 10°C.

Evaluarea eficienței lucrărilor de întreținere aplicate se va face la sfârșitul sezonului de vegetație în toate suprafețele în care s-au efectuat lucrări de întreținere comparative, analizând efectele acestora asupra acumulațiilor de biomă și gradul de diminuare a costurilor prin implementarea noilor variante propuse.

Măsurători biometrice. În toate suprafețele de teren se va aplica același protocol de măsurători biometrice. În culturile deja instalate (din ultimii doi ani, utilizate ca suprafețe martor) se vor efectua măsurători în primăvara anului viitor asupra creșterilor anuale în înălțime și diametru și se va executa o reconstituire a volumului pe unitatea de suprafață.

Înălțimile (m) se vor măsura pentru fiecare an de vegetație la parte, cu ajutorul vertexului sau ruletei asigurând o precizie de 0,01 m.

Diametrele (cm) se vor măsura după două direcții perpendiculare (asigurând în acest caz o precizie de 0,01 cm) cu ajutorul couplei forestiere la înălțimea de 1 m pe trunchi (materializat pentru păstrarea direcției și poziției pe trunchi), iar pentru determinarea volumului pentru fiecare an de creștere acestea se vor măsura pe rondele recoltate tot după două direcții perpendiculare cu ajutorul pachetului de lucru *CooRecorder* și *CDendro 7.8* (Fig. 6) (Electronik, 2007).

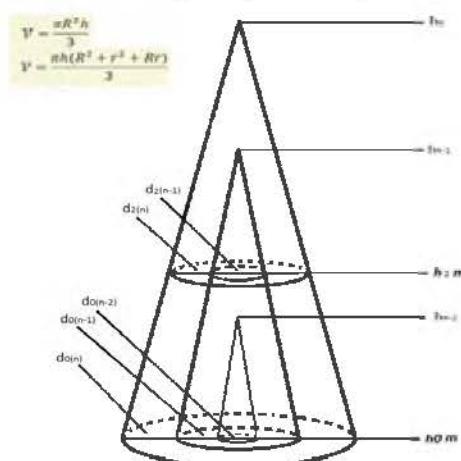


Figura 5. Estimarea volumului exemplarelor de plop hibrid

Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a popilor hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomășă (Crop technology optimization of short rotation hybrid poplar for a high production of woody biomass) - TEHNO-CROPS - PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376 - Contract nr. 30BG/2016.

Volumul trunchiului (m^3) se va determina fără coajă după formula trunchiului de con și cea a conului (relația 1), prin împărțire trunchiului în două piese de trunchi după rondeaua care s-a recoltat de la înălțimea de 2 m pe fus (Fig. 5) (Dănilă et al., 2015).

$$(3) V_{1,2} = \frac{\pi}{12} (D_1^2 + D_2^2 + D_1 D_2) L \quad (m^3)$$

unde, $V_{1,2}$ - volumul pieselor de trunchi (pentru care, $V_1 + V_2 = V_{\text{tot}}$), V_1 – volumul trunchiului cu lungimea de 2 de la bază; V_2 – volumul trunchiului de la 2 m pe fus și până la mugurele terminal; D_1 - diametrul primei secțiunii din trunchi, D_2 – diametrul secțiunii finale a trunchiului, L – lungimea piesei de trunchi.

În cadrul fiecarei suprafețe instalată se va determina rata de reușită a culturii (%), determinându-se în acest sens rata de supraviețuire a exemplarelor după primul sezon de vegetație, calculată ca procent din mărimea suprafețelor de 1 ha ce se vor instala și a celor materializate.

Stadiu de pregătire practică.

Potrivit primei activități de diseminare a rezultatelor, instruirea practică a studenților se regăsește și printre obiectivele proiectului, de a instrui studenții pentru desfășurarea stadiilor de practică în colaborare cu partenerul FE AGRAR SRL. De aceea, instruirea practică s-a desfășurat în culturile de plop hibrid instalate de către partener în apropierea fabricii Egger de la Dornești (Jud. Suceava). La această activitate au participat studenți masteranți și doctoranți de la Facultatea de Silvicultură din Suceava (USV). Studenții masteranți au provenit de la cele două programe de studiu care se pot parcurge în cadrul Facultății de Silvicultură (IADF – Managementul activităților din domeniul forestier, și CBME – Conservarea biodiversității și managementul ecosistemelor), iar studenți doctoranți care au participat, doi dinti aceștia fac parte din echipa de cercetare a proiectului, fiind vorba despre Cosmin Coșcofreț și Ramona Scriban.

Prelegerea a fost susținută de către Șef lucrări dr. ing. Mihai-Leonard Duduman, această desfășurându-se în cadrul cursului de *Managementul integrat al resurselor forestiere*, disciplină care se studiază de către ambele formațiuni prezente din ciclul de masterat. În această ieșire s-a prezentat modalitatea de determinare a biomasei lemnoase de titularul disciplinei (Cercetător senior în cadrul Proiectului Tehno-Crops), alături de directorul de proiect (Iulian-Constantin Dănilă). S-a prezentat în teren metoda gravimetrică, iar rezultatul s-a comparat cu biomasa calculată prin aplicarea ecuațiilor de biomășă elaborate pentru această zonă pe diferite variabile calitative (după tipul de clonă, densitate, material forestier de regenerare – săditor, §.a.) (Dănilă, 2015).

Metoda gravimetrică de determinare a biomasei presupune parcurgerea a două etape de lucru de către studenți participanți la această sesiune. Prima se desfășoară în teren prin recoltarea exemplarelor de plop în totalitate și împărțirea pe părți componente biometrice de arbore (total, trunchi și ramuri) pentru aflarea masei în stare verde a acestora. Tot în această etapă se preleveză eșantioane din fiecare parte componentă de arbore, pentru determinarea biomasei trunchiului se prelevează rondele, iar pentru biomasa ramuri se prelevează o ramură reprezentativă din masa totală.



Fig. 1. Determinarea creșterilor anuale în înălțime și în deținerea ramurilor de trunchi pentru determinarea masei acestora

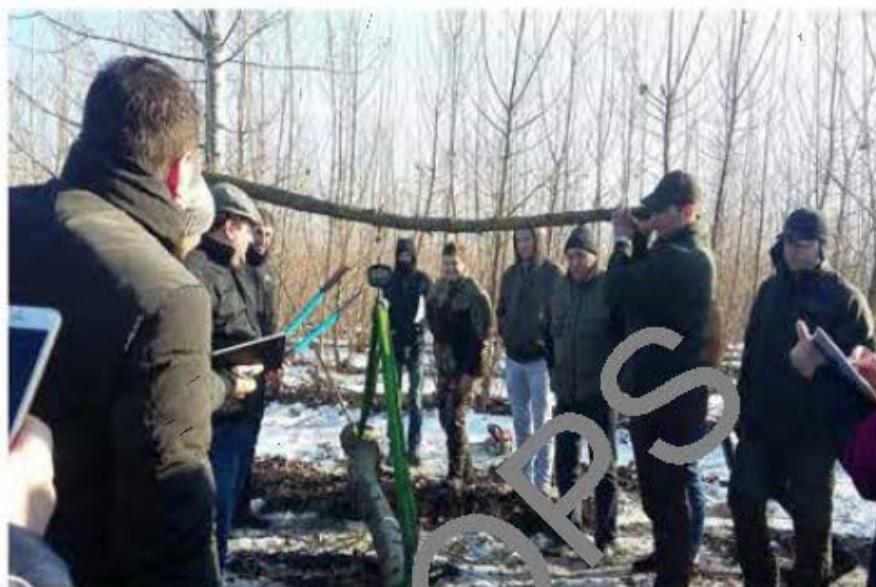


Fig. 2. Determinarea masei trunchiului în stare verde pe sortimente de trunchi (primul sortiment cu diametrul mai mare de 8 cm și al doilea sortiment cu diametrul mai mic de 8 cm)

Cea de-a doua etapă se desfășoară în laborator unde se determină masa uscată a probelor recoltate și extrapolarea la întreg pentru fiecare parte componentă (Ecuația 2). Acest procedeu presupune determinarea procentului de umiditate inițial, conform ecuației următoare:

$$(1) U\% = \frac{BLV - GC}{GC} \cdot 100,$$

unde: U% - procentul de umiditate al probei eșantion;

BLV – greutatea lemnului verde;

GC – greutatea constantă a probei eșantion.

Uscarea probelor recoltate s-a efectuat în etuvă la temperatura de 105°C, până în momentul în care masa acestora devine constantă între două cântării successive (Fig. 3 și 4). Extrapolarea la întreaga suprafață a biomasei pentru determinarea producției pe unitatea de suprafață se face prin raportarea biomasei medii a exemplarelor la densitatea de plantare.

$$(2) Ba = \frac{BTW}{1+U\%},$$

unde: Ba – biomasa arborelui;

BTW – greutatea în stare verde a părții componente.



Fig. 3. Determinarea masei probelor eșantion



Fig. 4. Uscarea probelor în etuvă

Lucrările efectuate de partenerul FE AGRAR în suprafetele puse la dispozitie

Acste suprafete vor fi utilizate pentru compararea rezultatelor, conform aplicării unor caracteristici de cultură diferite (tehnologii de cultură). După instalarea culturilor de plop hibrid, în cadrul suprafetelor de cultură deja instalate s-a efectuat o serie de lucrări de întreținere a terenului pe spațiile dintre rânduri (mobilizarea solului), prin două afânări periodice pe sezon de vegetație pentru înlăturarea influenței buruienilor și rășinoarelor și a orzului negru, cât și erbicidări specifice pe rândurile instalate (între exemplarele de plop printr-un erbicid sistematic).

Materializarea suprafetelor în teren

În teren s-au identificat trei densități diferite de plantare pentru culturile instalate în primăvara acestui an (2016), utilizând ca material săditor sade cu lungimea de 2 m ce au fost instalate la o adâncimea de plantare de 50 cm în sol. Aceste suprafete de cultură sunt necesare pentru îndeplinirea prevederilor obiectivelor O1.1., O1.2, O1.3.

S-au delimitat în teren suprafete cu mărimea de 1 ha pentru fiecare densitate instalată de către partenerul proiectului, fiind materializate cu spray de culoare roșie în interiorul suprafetelor, păstrând o zonă tampon pentru minimizarea efectului de margine (s-a urmărit ca suprafetele să fie compacte și uniforme pe întreaga suprafață, evitându-se zone cu exemplare lipsă sau instalate în perioade de timp diferit).

Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a plopii hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomășă (Crop technology optimization of short rotation hybrid poplar for a high production of woody biomass) - TEHNO-CROPS - PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376 - Contract nr. 30BG/2016.

Tabelul 1. Structura suprafețelor instalate în anul 2016

Nr. Crt.	Schema de plantare (m)	Densitatea culturii (exemplare/ha)	Suprafața totală instalată – (ha)	Coordonate GPS
1	4 x 3	833	74	47°52'37.3"N 26°02'09.0"E
2	3 x 3	1111	8,2	47°51'22.6"N 26°16'15.1"E
3	1 x 3	3333	1,8	47°44'09.0"N 26°06'14.8"E

Menționăm că în cadrul acestora s-au efectuat lucrări de întreținere specifice de către partenerul proiectului urmărind tehnologia clasică sugerată de furnizorii de material săditor și efectuarea a două mobilizări pe an pentru înlăturarea influenței vegetației erbacee din cele trei rândurile de exemplare și erbicidarea pe rânduri (pătrunderea utilajelor agricole fiind inaccesibilă în interiorul rândului).

Pregătirea terenului pentru instalarea culturilor/ testătorilor din primăvara 2017

Suprafețele experimentale (culturile de plop cu suprafața de 74 ha) care vor fi instalate în primăvara anului 2017 au fost pregătite inițial în această toamnă prin efectuarea unor serii de lucrări agricole specifice de afânarea solului. În acest sens s-a aplicat în primul rând un erbicid total pe toate suprafețele vizate a fi instalate, acțiune care a fost urmată de o serie de lucrări de desfundare și aerisire a solului.

Toate activitățile au fost desfășurate mecanizat, cu ajutorul utilajelor agricole. În primăvara anului viitor urmează să se efectueze lucrările arborale și mărunțirea solului pentru a obține un strat uniform, omogen pe întreaga suprafață a culturilor, prielnic plantării materialului forestier de reproducere (sadelor de plop hibrid, de 2 m lungime).

Se urmărește în acest sens instalarea unui bloc experimental cu variabile experimentale induse de schema de plantare (genetice și densități diferite pe unitatea de suprafață) și adâncimea de plantare, în raport cu prevederile obiectivului 1.1 și 1.2 a proiectului. Acest bloc experimental va fi instalat în acord cu partenerul FE AGRAR care va pune la dispoziție materialul săditor și va executa instalarea culturii și întreținerea periodică a acestora conform indicațiilor echipei de proiect.

Concluziile fazei I de execuție

- Astfel, au fost discutate aspecte cu partenerul proiectului și echipa disponibilă referitoare la blocul experimental ce se va instala în primăvara următoare privind densități și adâncimi diferite de plantare ca și variabile calitative experimentale pe lângă tipul de clonă și mărimea materialului săditor.
- Au fost efectuate lucrări de întreținere a terenului în suprafețele materializate în teren, făcând parte din suprafețele instalate de către partenerul proiectului. Întreținerea terenului din acestea urmărește

Optimizarea tehnologiei de cultivare în cicluri scurte a plopii hibrizi în scopul obținerii unei producții superioare de biomășă (Crop technology optimization of short rotation hybrid poplar for a high production of woody biomass) - TEHNO-CROPS - PN-III-P2-2.1-BG-2016-0376 - Contract nr. 30BG/2016.

efectuarea lucrărilor agricole conform tehnologiei clasice, prin două mobilizări pe an pentru afânarea solului dintre rândurile cu exemplarele de plop hibrid și erbicidări sistematice pe rânduri.

- A fost stabilită metodologia de cercetare, prin stabilirea listei parametrilor biometriici ce se vor măsura la sfârșitul fiecărui sezon de vegetație pentru surprinderea diferențelor de productivitate.

Referințe bibliografice

- DĂNILĂ, I., AVĂCĂRÎTEI, D., ALEXEI, S., ROIBU, C., BOURIAUD, O., DUDUMAN, M. & BOURIAUD, L. 2015. Dinamica și caracteristicile creșterii a șase clonuri de plop hibrid pe parcursul unui ciclu de producție într-o plantație comparativă din Depresiunea Rădăuți. *Bucovina Forestieră*, 15(1), 1-12.
- DĂNILĂ, I., AVĂCĂRÎTEI, D., NUTU, A., SAVIN, A., DUDUMAN, M., BOURIAUD, O. & BOURIAUD, L. 2016. Productivitatea clonetelor de plop hibrid instalate în culturi intensive în nord-estul României. *Bucovina Forestieră*, 16.
- DĂNILĂ, I. C. 2015. *Cercetări biometrice privind productivitatea clonetelor de plop hibrid în culturi cu ciclu scurt de producție din Nord-Estul României*. Universitatea Ștefan cel Mare Suceava.
- ELECTRONIK, C. 2007. Coorecorder, Cdendro.