

DOSAR TEHNIC

PROIECT ADER 1.2.2.

"Înființarea de perdele agroforestiere și studiul influenței acestora asupra protecției antierozionale și a evapotranspirației culturilor agricole"

FAZA 3 / 2025

"Implementarea unor loturi demonstrative încadrate de perdele forestiere, pentru evidențierea rezultatelor privind influența asupra mediului și a eficientizării economice per hectar"

COORDONATOR:

STAȚIUNEA DE CERCETARE DEZVOLTARE AGRICOLĂ BRĂILA

PARTENER 1:

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI ALIMENTARE - INMA BUCUREȘTI

PARTENER 2:

STAȚIUNEA DE CERCETARE DEZVOLTARE AGRICOLĂ (SCDA) TURDA



DOSAR TEHNIC

OPIS

ADER 1.2.2. - FAZA 3/2025

"Implementarea unor loturi demonstrative încadrate de perdele forestiere, pentru evidențierea rezultatelor privind influența asupra mediului și a eficientizării economice per hectar"

DENUMIRE DOCUMENT	Pag.
Raport de activitate in extenso pentru realizarea lucrărilor de cercetare-dezvoltare în proiectul ADER 1.2.2./19.07.2023 - Faza 3: "Implementarea unor loturi demonstrative încadrate de perdele forestiere, pentru evidențierea rezultatelor privind influența asupra mediului și a eficientizării economice per hectar"	3 - 117
Raport anual de activitate al fazei 2 la proiectul de cercetare ADER 1.2.2./ 19.07.2023 - Faza 3: "Implementarea unor loturi demonstrative încadrate de perdele forestiere, pentru evidențierea rezultatelor privind influența asupra mediului și a eficientizării economice per hectar" - Macheta 5	118 - 130
Plan de realizare al proiectului - Anexa E la contract, modificat conform Actului Adițional nr. 3 /2024	131 - 134



Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale (MADR)		
Codul ADER și denumirea proiectului:	ADER 1.2.2. "Înființarea de perdele agroforestiere și studiul influenței acestora asupra protecției antierozionale și a evapotranspirației culturilor agricole"	
Denumire conducător de proiect	STAȚIUNEA DE CERCETARE DEZVOLTARE AGRICOLĂ (SCDA) BRĂILA	
	Adresa de contact (telefon, e-mail, adresa poștală, CUI, cont):	tel. 0371341643 / fax. 0371611959, e-mail: secretariat@scdabraila.ro / cercetare@scdabraila.ro Adresa: Brăila ; Județ/Sector: Brăila/- ; Strada: Șoseaua Vizirului km 9; Cod poștal : 810008, CUI 2240280, cont exclusiv pentru planul sectorial RO27TREZ15120G332000XXX Trezoreria Brăila,
	Director general/director (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	TRIFAN Daniela, Nr. telefon : 0726710072 ; Nr. fax: 0371611959; E-mail: daniela.trifan@scdabraila.ro / dana.trifan@yahoo.com
	Director economic/Contabil șef (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	BACIU Adrian Dumitru, Nr. telefon: 0726398941 ; Nr. fax : 0371611959; E-mail: adrian.baciu@scdabraila.ro / contabilitate@scdabraila.ro
	Director de proiect (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	TRIFAN Daniela, Nr. telefon: 0743134381; Nr. fax: 0371611959; E-mail: daniela.trifan@scdabraila.ro / dana.trifan@yahoo.com
Denumire partener 1	INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI ALIMENTARE - INMA BUCUREȘTI	
	Adresa de contact (telefon, e-mail, adresa poștală, CUI, cont):	Tel. (021) 2693250, email icsit@inma.ro , adresa București, Sector 1 Strada: Ion Ionescu de la Brad Nr: 6 Cod poștal: 013813, web: www.inma.ro C.U.I. RO 2795310, Nr. de cont. RO90TREZ7005070XXX005770, trezoreria Municipiului București
	Director general/director (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Vlăduț Nicolae-Valentin, tel. (021) 2693250, mobil 0748283409, e-mail: vladut@inma.ro
	Director economic/Contabil șef (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Toma Cosmin-Mihai, tel. (021) 2693250, e-mail: cosmin.toma@inma.ro
	Responsabil de proiect (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Sorică Elena, tel. (021) 2693250, mobil: +40722487889, e-mail: postelnicu.elena@yahoo.com
Denumire partener 2	STAȚIUNEA DE CERCETARE DEZVOLTARE AGRICOLĂ (SCDA) TURDA	
	Adresa de contact (telefon, e-mail, adresa poștală, CUI, cont)	Tel. 0264311680, email secretariat@scdaturda.ro , adresa Turda, str. Agriculturii, nr. 27, cod poștal 401100, jud. Cluj, C.U.I. RO202077, Nr. de cont. RO68TREZ21920G332000XXX Trezoreria: Turda
	Director general/ director (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail)	Dr. ing. TRITEAN NICOLAE, CS II Nr. telefon 0264311680, Nr. fax 0264311792, Mob. 0728934189 E-mail: nicu.tritean@scdaturda.ro
	Director economic/Contabil șef (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail)	Ec. CHEȚAN OVIDIU Nr. telefon 0264 311680, Nr. fax 0264311792 , Mob 0744162092, E-mail: economic@scdaturda.ro
	Responsabil de proiect (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail)	Dr . ing. TĂRĂU ADINA-DANIELA, CS III Nr. telefon 0264311680, Nr. fax 0264311792, Mob. 0723341868 E-mail: tarauadina@yahoo.com
Anul începerii proiectului: 2023		Anul finalizării proiectului : 2026
		Durata (nr. luni): 36

RAPORT TEHNIC ȘI ȘTIINȚIFIC IN EXTENSO LA PROIECTUL ADER 1.2.2. "ÎNFIINȚAREA DE PERDELE AGROFORESTIERE ȘI STUDIUL INFLUENȚEI ACESTORA ASUPRA PROTECȚIEI ANTIEROZIONALE ȘI A EVAPOTRANSPIRAȚIEI CULTURILOR AGRICOLE"

CONTRACT NR. 122 / 19.07.2023

Faza 3/2025 - "Implementarea unor loturi demonstrative încadrate de perdele forestiere, pentru evidențierea rezultatelor privind influența asupra mediului și a eficientizării economice per hectar"



OBIECTIVUL GENERAL 1: Îmbunătățirea rezultatelor economice ale fermelor, prin creșterea eficienței de utilizare a resurselor naturale și a inputurilor tehnologice, pentru o agricultură durabilă, în contextul schimbărilor climatice

Obiectivul specific 1.2: Adaptarea practicilor de management la modificările climatice predictibile pentru o mai bună utilizare a apei, atât din precipitații, cât și a apei de irigare

Obiective măsurabile:

OM-3. Înființarea perdelelor agroforestiere, perpendicular pe direcția vântului dominant, cu specii energetice și de pomi fructiferi, pentru creșterea eficienței economice la hectar.

OM-4. Realizarea unui studiu privind influența perdelelor forestiere asupra culturilor agricole, cu stabilirea indicilor agrochimici ai solului în privința conținutului de materie organică și a îmbunătățirii structurii și texturii solului, pentru scăderea eroziunii și creșterea fertilității solului.

OM-5. Realizarea unui studiu privind eficiența economică în sistemul cu perdele agroforestiere și fără. Analiza diferitelor tipuri de peleți obținuți din specii forestiere energetice, pentru alegerea celor mai eficiente amestecuri în crearea de perdele agroforestiere

OM-6. Realizarea unei linii de peletizare cu circuit deschis, respectiv pentru utilizarea în sistem propriu, dar și pentru comercializare în viitor.

Activități Faza 3/2025:

A-3.1. Proiectarea unor experiențe cu loturi demonstrative pentru diferite culturi agricole de toamnă și de primăvară, care să evidențieze impactul perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor agricole, inclusiv pentru culturi succesive

A-3.2. Studiarea structurii de culturi și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor forestiere asupra creșterii eficienței economice la hectar;

A-3.3. Monitorizarea condițiilor climatice și a indicilor agrochimici ai solului;

A-3.4. Amplasarea experiențelor cu loturi demonstrative pentru culturi de toamnă și de primăvară, conform fișelor de cercetare;

A-3.5. Analiza complexă a influenței perdelelor forestiere pentru creșterea eficienței economice a culturilor agricole la unitatea de suprafață și pentru scăderea impactului negativ al încălzirii globale;

A-3.6. Analiza utilizării speciilor de pomi fructiferi și energetici pentru creșterea eficienței economice pe unitatea de suprafață ;

A-3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice.

A-3.8. Studiul culturilor experimentale, monitorizarea fenologică pentru fiecare variantă experimentală, conform codului BBCH, măsurători biometrice și de productivitate, analize agrochimice de sol, atât din culturile agricole cât și din perdelele forestiere

A-3.9. Analiza economică a rezultatelor privind influența perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor la culturile agricole

A-3.10. Analiza economică a rezultatelor privind utilizarea producțiilor recoltate din perdelele forestiere de pomi fructiferi și specii energetice pentru obținerea de peleți, comparativ cu inexistența acestora



Rezultate Activitatea 3.1. Studiu privind alegerea celor mai productive soiuri/hibridi pentru culturile de toamnă și de primăvară, în sistemul agroforestier.

Agricultura din zona de nord-vest a României se confruntă tot mai des cu variabilitate climatică ridicată, secetă pedologică temporară, episoade de temperaturi extreme și intensificarea vânturilor în anumite perioade ale anului. Aceste constrângeri afectează semnificativ culturile de câmp, inclusiv pe cele de importanță strategică pentru ferma Cean-Bolduț: grâul de toamnă, soia și porumbul pentru sămânță.

Introducerea sistemelor agroforestiere cu perdele de protecție reprezintă o soluție modernă pentru stabilizarea producțiilor și limitarea fenomenelor de eroziune a solurilor. Perdelele forestiere pot reduce viteza vântului, pot favoriza menținerea umidității solului, pot diminua evaporarea și pot crea un microclimat mai propice în perioadele secetoase.

Scopul prezentului studiu este de a fundamenta alegerea celor mai adaptate soiuri și hibridi pentru culturile vizate în cadrul loturilor demonstrative, ținând cont de condițiile fermei, de influența microclimatului dintre perdelele forestiere și de particularitățile producerii de sămânță.

Contextul sistemului agroforestier pentru ferma Cean-Bolduț

Ferma Cean-Bolduț, situată la coordonatele 46° 35'58"N 23° 56'26"E (figura 3.1.1), se află în județul Cluj, într-o zonă agricolă caracterizată prin soluri preponderent cernoziomice și argiloiluviale, cu fertilitate medie spre mare, un regim anual de precipitații cuprins între 550 și 650 mm, distribuite neuniform, veri marcate de perioade de arșiță și secetă locală, ierni reci cu riscuri moderate de îngheț la sol și o frecvență moderată a vânturilor, în special în sezonul de primăvară.

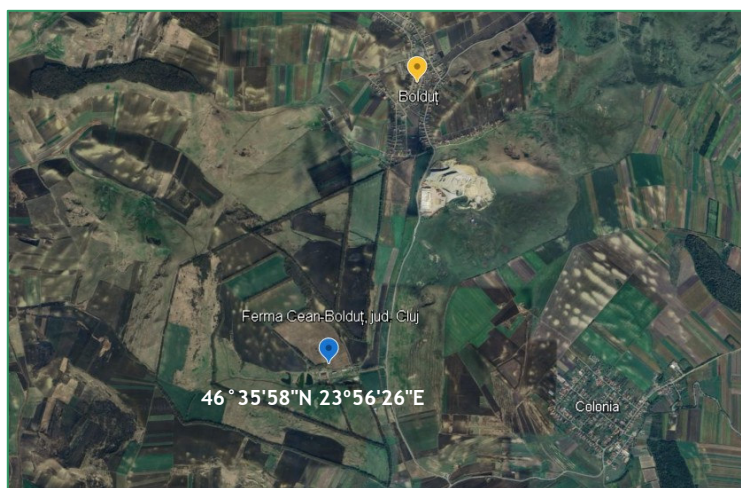


Figura 3.1.1. Localizarea fermei Cean-Bolduț, județul Cluj

În acest context, perdelele forestiere vor genera un microclimat caracterizat prin reducerea vitezei vântului cu 20-40 %, diminuarea pierderilor de apă prin evaporare, modificări ușoare ale temperaturii la nivelul solului, apariția unei eventuale umbriri parțiale în apropierea fâșiei și menținerea unei umidități relativ mai ridicate în perioadele critice pentru culturile agricole.

Aceste condiții influențează direct alegerea soiurilor și hibrizilor, întrucât unele plante reacționează mai bine decât altele la umbră, la circulația redusă a aerului sau la perioade de umiditate mai mare.

Criterii generale pentru alegerea soiurilor/hibrizilor în sistem agroforestier

Selecția soiurilor și hibrizilor pentru sistemul agroforestier trebuie să țină cont de o serie de criterii esențiale, cum ar fi potențialul de producție și capacitatea de adaptare la stresul abiotic și biotic precum și la diferitele sisteme de lucrare a solului, toleranța la umbră parțială specifică primilor 15-30 de metri de la perdeaua forestieră (sunt preferate genotipurile cu talie medie, capacitate bună de fotosinteză la lumină moderată și densitate foliară echilibrată), asigurarea spațiilor de izolare în cazul loturilor de producere de sămânță la porumb sau la alte plante alogame.

Alegerea soiurilor și hibrizilor pentru loturile demonstrative în sistemul agroforestier de la ferma Cean-Bolduț

În cadrul proiectului au fost alese trei specii de plante cultivate reprezentative pentru zona agroclimatică a județului Cluj: **grâu de toamnă - soiul Andrada, soia - soiul Iris TD și porumb producere de sămânță - hibridul simplu trilinear Turda 344.** Alegerea acestora se bazează pe criterii științifice solide, pe adaptarea lor confirmată în Transilvania și pe potențialul ridicat de răspuns la microclimatul generat de perdelele forestiere.

Soiul de grâu de toamnă Andrada este un genotip românesc creat și testat pentru condițiile pedoclimatice din Transilvania, caracterizat prin talie medie - adecvată zonelor cu posibilă umbră parțială în apropierea perdelelor forestiere -, rezistență bună la iernare, aspect esențial în contextul iernilor reci specifice județului Cluj, o rezistență genetică superioară la principalele boli foliare precum septorioza, rugina brună și făinarea, boli favorizate de microclimatul mai umed generat de perdelele forestiere, precum și printr-o stabilitate ridicată a producției, completată de o capacitate bună de valorificare a unei fertilizări moderate (figura 3.1.2).



Figura 3.1.2. Fișa tehnică a soiului de grâu Andrada

Soiul de soia Iris TD, este un soi din grupa soiurilor timpurii (00) recomandat pentru zona Transilvaniei și îndeosebi pentru Podișul Transilvaniei fiind adaptat sezonului de vegetație din această zonă. De asemenea, este un soi adaptat foarte bine la recoltatul mecanizat datorită înălțimii mari de inserție a primelor păstăi, însușire care este însă influențată foarte mult de condițiile de mediu și de sistemul de cultură. Acest soi s-a remarcat și printr-o rezistență genetică moderată la bolile foliare care pot să apară în sistemele cu perdele agroforestiere (figura 3.1.3).

Stățiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Turda

IRIS TD Glycine max (L.) Merrill

Soi timpuriu de soia (grupa de maturitate 00), la limita dintre grupa 000 și 00, hilul deschis, MMB-ul ridicat și cel mai ridicat conținut în proteină dintre soiurile de Turda!

Însușiri morfo-fiziologice

- Talie înaltă (100 cm)
- Portul erect
- Tufa compactă
- Cresștere determinată
- Pubescența cenușie
- Înălțime de inserție a păstăilor bazale în medie de 16 cm
- Flori violet
- Culoarea hilului galben
- MMB-ul mediu 190g

Rezistență foarte bună la:

- Cădere
- Scuturare
- Mană (*Peronospora manshurica*)
- Putregaiul alb al tulpinii (*Sclerotinia sclerotiorum*)
- Păianjenul roșu comun (*Tetranychus urticae*)

Perioada de vegetație

- 125 zile

Potențial de producție

- 5100 kg/ha

Parametrii de calitate

- Conținut în proteine 41,8%
- Conținut în grăsimi 21,0%

Soiul IRIS TD se recomandă pentru zonele favorabile culturii soiei din Transilvania, Moldova și Câmpia de Vest

www.scdaturda.ro

Figura 3.1.3. Fișa tehnică a soiului de soia Iris TD

Hibridul de porumb Turda 344, creat la Stațiunea de Cercetare Agricolă Turda și cu rezultate foarte bune în podișul Transilvaniei, se dovedește o alegere adecvată pentru condițiile zonei Clujului datorită adaptării excelente la clima continental-moderată, toleranței bune la secetă și la temperaturile ridicate din perioada de polenizare, tulpinii rezistente și taliei moderate, avantajoase în zonele cu circulație redusă a aerului, uniformității genetice indispensabile loturilor pentru producerea de sămânță, precum și rezistenței la fuzarioză și la alte boli ale știuleților (figura 3.1.4), posibil favorizate de umiditatea mai ridicată a microclimatului agroforestier.



Figura 3.1.4. Fișa tehnică a hibridului de porumb Turda 344

Cele trei genotipuri selectate – grâul de toamnă Andrada și soiul de soia Iris TD, precum și hibridul simplu de porumb Turda 344 – sunt adecvate evaluării producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar în zonele protejate de perdele forestiere datorită adaptării lor demonstrate la condițiile pedoclimatice ale Transilvaniei, rezistenței la factorii de stres specifici microclimatului agroforestier și stabilității producției în astfel de sisteme.

În Sud-Estul României, clima este mult mai aridă, iar în condițiile schimbărilor climatice și de continuă aridizare și deșertificare în Bărăganul de Nord, SCDA Brăila a înființat perdele agroforestiere, începând din anul 2023, în cadrul proiectului ADER 1.2.2., fiind un model de plantare ecologic sustenabil care a luat în considerare atât microclimatul, cât și beneficiile economice, fiind realizat cu specii energetice (plop, salcâm, Miscanthus) pentru obținerea de peleți energetici și cu specii de pomi și arbuști fructiferi (măr, prun, zmeură, mur, soc), pentru valorificarea fructelor proaspete sau prin procesarea în diverse dulceturi, sucuri sau compoturi. Sistemul agroforestier practicat la SCDA Brăila este un model de plantare și cultivare care combină culturi anuale și plante lemnoase perene, sistemele agroforestiere pot crește eficient rata de utilizare a terenurilor și au fost utilizate pe scară largă în zonele aride și semiaride (Bai et al., 2016, Den Herder et al., 2017, Ma et al., 2019).

Pentru perdelele agroforestiere din cadrul SCDA Brăila au fost alese mai multe specii, unele forestiere, pentru obținerea de peleți și altele fructifere, pentru obținerea de fructe, astfel încât trecerea suprafețelor de teren din arabil în silvicultură să se concretizeze în creștere economico-financiară atât pentru SCDA Brăila, cât și pentru fermele care vor putea implementa ulterior acest proiect.

Perdelele agroforestiere planificate și proiectate la SCDA Brăila reprezintă un beneficiu pentru viitor, astfel încât să existe o protecție stabilă pentru culturile agricole și, în același timp, să poată oferi și hrană durabilă comunității și chiar vizitatorilor, turiștilor din alte zone.

Așa cum au fost concepute încă de la propunerea inițială, aceste perdele agroforestiere pot aduce stabilitate antierozională și reținere a fertilității și umidității în sol, precum și protecție împotriva dăunătorilor pentru culturile agricole, dar și beneficii economice și profitabilitate pentru fermele care vor implementa sistemul propus.

În anul agricol 2024 - 2025, s-au înființat loturi demonstrative în cadrul CE Chișcani cu cereale păioase de toamnă, precum și cu porumb și floarea-soarelui în primăvară, pentru a observa care din soiurile de cereale păioase și hibrizii de porumb și floarea-soarelui sunt mai pretabile pentru zona Câmpiei Brăilei, în sistemul agroforestier.

În tabelele 3.1.1., 3.1.2. și 3.1.3. sunt prezentate rezultatele loturilor demonstrative practicate la SCDA Brăila - CE Chișcani, în condițiile anului agricol 2024 - 2025.

Tabel 3.1.1. Rezultatele de producție la lotul demonstrativ cu cereale păioase de toamnă, în anul agricol 2024 - 2025, la CE Chișcani - SCDA Brăila

Varianta	Productia kg/ha	Productia STAS 14 % kg/ha	U%	MH	MMB
TRITICALE - TULUS - SAATEN UNION	8370	8516	12.5	71.6	41.2
TRITICALE - ZVELT - INCDA FUNDULEA	8333	8450	12.8	78.6	53.9
GRÂU - EXTREME - KWS	8426	8563	12.6	81.9	37.3
GRÂU - SPHERE - KWS	8111	8171	13.4	78.7	47.5
GRÂU - ULTIM - KWS	8204	8344	12.5	79.2	44
GRÂU - ARCACHON - ROUA	8833	8936	13	77.2	40.9
GRÂU - COSMIC - ROUA	9056	9168	12.9	74.1	37.4
GRÂU - BARBA - SAATEN UNION	7759	8003	11.3	80.6	48.7
GRÂU - PAPILON - SAATEN UNION	9562	9829	11.6	79.6	44.5
GRÂU - CENTURION - SAATEN UNION	8841	9026	12.2	80.1	48.7
GRÂU - ASPECT - SAATEN UNION	8333	8547	11.8	79.6	48.3
GRÂU - TIKA TAKA - SAATEN UNION	9800	9903	13.1	81.7	46.1
GRÂU - MOUSQHETON - SAATEN UNION	9493	9802	11.2	79.9	37.5
GRÂU - BECARUSA - SAATEN UNION	9653	9843	12.3	83	40.2
GRÂU - ABUND - INCDA FUNDULEA	8148	8262	12.8	81.6	44.6
GRÂU - GLOSA - INCDA FUNDULEA	8519	8641	12.8	83.9	48.9
GRÂU - MIRANDA - INCDA FUNDULEA	9074	9218	12.6	81.7	46.7
GRÂU - PITAR - INCDA FUNDULEA	8519	8631	12.9	84	49.1
GRÂU - URSITA - INCDA FUNDULEA	8574	8674	13	83.1	46.4
GRÂU - VOINIC - INCDA FUNDULEA	7444	7537	12.9	84	46.9
ORZ - LUCIAN - INCDA FUNDULEA	6963	7114	12.1	68.3	44.8



ORZ - ORIONE - ROUA	5907	6063	11.7	71.3	56.9
ORZ - TERRAVISTA - ROUA	6296	6452	11.9	71.9	55.4
ORZ - TOUAREG - ROUA	6611	6801	11.5	67.3	46.3
ORZ - SU ELLEN - SAATEN UNION	10083	10380	11.5	66.3	52
ORZ - SU LAURIELLE - SAATEN UNION	9626	9849	12	66	51.1
ORZ - JAKUBUS - SAATEN UNION	8389	8662	11.2	66.7	48.9
ORZ - SU MIDNIGHT - SAATEN UNION	9356	9667	11.1	67.5	51.9
ORZ - AVANTASIA - SAATEN UNION	8852	9147	11.1	66.8	51.3
ORZ - FLAVIA - SAATEN UNION	7648	7841	11.8	68.2	49.1
ORZ - ZOPHIA - SAATEN UNION	8648	8869	11.8	69.7	50.2
ORZ - CARDINAL - INCDA FUNDULEA	8519	8717	12	67.2	48.1
ORZ - IULIAN - INCDA FUNDULEA	7796	7969	12.1	67.7	50.8
ORZ - SMARALD - INCDA FUNDULEA	8148	8353	11.8	67.6	45.3

Tabel 3.1.2. Rezultatele de producție la lotul demonstrativ de porumb în anul agricol 2024 - 2025, la CE Chișcani - SCDA Brăila

Varianta	Hibridul	Producția STAS (14%)	% față de medie	MH	MMB
				Kg/hl	g
1.	GIRO	12370	134	68.6	284.7
2.	IZZLI	12059	131	71.7	281.8
3.	DKC 4655	11820	128	66.6	224.9
4.	ADONISIO	11358	123	71.7	274.7
5.	DKC 4533	11235	122	69.7	244.7
6.	5330C	11229	122	73	291.3
7.	FORTURIO	10895	118	69.9	271.9
8.	KXC 2454	10758	116	69.2	264.8
9.	KASHMIR	10394	112	67.6	260.3
10.	LDZ23414	10143	110	73.1	275.6
11.	DKC 4712	10101	109	70.7	259.3
12.	AZUMAYA	10099	109	72.5	284.9
13.	LAURO	9941	108	70.9	231.2
14.	DKC 4109	9907	107	70.2	215.5
15.	5110C	9838	106	71	270.4
16.	KXC 3432	9819	106	66.2	274.5
17.	LID 3165C	9677	105	73.8	239.4
18.	HYPOLITO	9434	102	67.4	313.3
19.	DKC 4728	9165	99	72.2	279.5
20.	DKC 4433	9129	99	70	222.1
21.	OKLAHOMA	9116	99	73.1	224.9
22.	DKC 3400	9055	98	73	271.8
23.	DKC 3527	9011	98	72.6	220



24.	DKC 4125	8946	97	70	217.4
25.	Stine 9808 HP	8908	96	73.5	226.7
26.	DKC 4933	8877	96	69.3	259.4
27.	HSF 10953-19	8819	95	69	259.4
28.	HSF 2129-22	8803	95	72.8	217.4
29.	LID 2020C	8748	95	73.3	270.2
30.	DKC 4231	8644	94	69.6	243.2
31.	Stine 9734E	8635	93	72.2	243.7
32.	DKC 5810	8631	93	69.6	228.5
33.	DKC 5016	8596	93	65.9	241.3
34.	MAGNUS	8531	92	71.6	226.9
35.	HSF 7151-18	8506	92	67.8	200.3
36.	OLTENIO	8422	91	67.3	216.8
37.	DKC 5092	8398	91	68	221.1
38.	AMURG	8236	89	68.4	200.9
39.	HSF 1214-17	8200	89	68.2	215.6
40.	DKC 5812	8200	89	69	218.4
41.	DKC 5404	8108	88	69.1	200.9
42.	DKC 5911	8007	87	69	224.1
43.	DKC 5709	7976	86	68.4	214.1
44.	DKC 4031	7883	85	69	251.2
45.	HSF 10959-14	7792	84	74.2	216.3
46.	DKC 4897	7587	82	67.2	224.7
47.	DKC 5206	7266	79	68.4	226.9
48.	HSF 2213-21	7237	78	73.8	251.7
49.	HSF 1032-17	7066	76	73.7	206.3
50.	HSF 2127-22	6964	75	75.4	204.4
51.	Stine 9714HP	6289	68	69.2	208.6
52.	Stine 9401HP	5987	65	68.8	231.5

Tabel 3.1.3. Rezultatele de producție la lotul demonstrativ de floarea soarelui în anul agricol 2024 - 2025, la CE Chișcani - SCDA Brăila

Varianta	Hibridul	Producția STAS (9%)	% față de medie	MH (kg/hl)	MMB (g)
1.	ES MEGAPOLIS	4467	128	42.9	45.4
2.	ES CEYLON	4416	125	45	54.3
3.	7042D062-11	4403	129	42.8	49.7
4.	1046 H	4302	123	39.6	44.4
5.	SUVEX	4246	123	44.6	49.4
6.	ARNETES	4066	118	46.5	46.7
7.	DAVERO	3900	112	44.3	47.9
8.	LDH 22125	3830	109	45	41.9



9.	ES BELFIS	3793	110	44.4	46.6
10.	NETA	3659	103	43.2	40.3
11.	LID 1061 L	3628	104	43.4	58.4
12.	HUDSON	3624	103	45.5	53.3
13.	1018 CLP	3613	104	40.8	55.5
14.	ES AROMATIC	3508	101	44.3	44.1
15.	5053 L	3448	100	45.7	39.2
16.	LID1015L	3437	97	44.3	36.4
17.	DSR 2501	3347	96	44	41.3
18.	DSR 2503	3327	95	45	39
19.	INTEGRAL	3271	94	42.2	43.3
20.	ES OASIS	3268	94	43.8	42.6
21.	DSR 2505	3032	89	40.8	39.3
22.	DSR 2507	2965	86	36.2	43.4
23.	ILINCA	2889	82	40.1	38.1
24.	VECTORY	2854	82	44.4	36.8
25.	LID 6038 H	2851	83	44.7	49.7
26.	DSR 2506	2848	83	41.1	37.3
27.	DSR 2502	2570	74	43.1	38.2
28.	DSR 2504	2064	61	42.6	31.9

Rezultate Activitatea 3.2. Raport de testare a peleților din perdelele forestiere locale și recomandări de îmbunătățire pentru creșterea eficienței economice.

În cadrul acestei activități, studiul s-a concentrat asupra modului în care speciile cultivate – în special grâul de toamnă, soia și porumbul pentru sămânță – pot răspunde diferențiat în funcție de poziția față de perdeaua agroforestieră și de modificările microclimatice generate de aceasta.

Perdelele de protecție au potențialul de a reduce viteza vântului, de a diminua evapotranspirația, de a îmbunătăți retenția apei în sol și de a reduce stresul termic asupra culturilor. Aceste efecte sunt deosebit de importante în contextul variabilității climatice locale, caracterizate prin perioade alternante de secetă și precipitații abundente. În acest sens, culturile sensibile la stres hidric, precum soia și porumbul pentru sămânță, pot beneficia direct de protecția oferită de perdelele forestiere, ceea ce poate conduce la o stabilitate crescută a producțiilor.

Analiza asupra culturilor agricole a evidențiat necesitatea unei rotații echilibrate, care să valorifice avantajele microclimatului protejat, să reducă riscul de epuizare a resurselor solului și să optimizeze eficiența economică la hectar. Introducerea perdelelor forestiere în modelul de organizare a loturilor creează premisele unei mai bune gestionări a resurselor de apă și a fertilității solului, precum și a reducerii riscurilor climatice ce afectează culturile agricole.

Integrarea perdelelor forestiere în structura culturilor agricole aduce beneficii directe asupra potențialului productiv local, asupra stabilității producțiilor și asupra organizării eficiente a rotațiilor culturilor.



De asemenea, protecția oferită culturilor agricole în proximitatea perdelelor poate contribui la utilizarea optimă a terenurilor și la reducerea pierderilor cauzate de stresul abiotic.

În cadrul acestei activități, raportul privind testarea peleților este utilizat nu pentru analiza energetică detaliată, ci pentru a demonstra că perdelele forestiere pot genera o resursă secundară de biomasă, cu potențial economic suplimentar. Materialul lemnos rezultat din întreținerea perdelelor poate fi valorificat prin transformarea în peleți, contribuind astfel la creșterea eficienței economice a fermei prin diversificarea surselor de venit.

Recomandările vizează organizarea lucrărilor de toaletare, colectarea și sortarea biomasei și modul în care aceasta poate fi integrată într-un model agricol circular, în care resursele proprii sunt valorificate integral.

Studiul efectuat sugerează că perdelele forestiere pot optimiza structura și rotația culturilor agricole. De asemenea, acestea pot stabiliza într-o oarecare măsură producțiile și pot furniza o resursă energetică suplimentară valorificabilă.

De exemplu, plopul energetic pot fi utilizați deoarece puterea calorică a unui kilogram de plop este de 4,95 kWh, în timp ce puterea calorică a unui kilogram de lemn de esență tare este de 3,1-4,2 kWh. Astfel, plopul energetic garantează o sursă de energie sigură și nepoluantă (putere calorică mai mare 17.000 - 18.000 kJ/kg), fără emisii excesive de dioxid de carbon. Pe de altă parte, cultivarea plopului energetic în perdele agroforestiere protejează pădurile de defrișările continue cauzate de goana după lemn de foc ieftin. De asemenea, ar putea valorifica foarte bine terenurile improprietate pentru alte culturi, cum ar fi, de exemplu, zonele inundabile, în jurul stațiilor de epurare etc.

S-a dovedit că încălzirea cu energie din plop este de 10 ori mai ieftină decât încălzirea cu motorină și cu 30% mai ieftină decât încălzirea cu gaz. Pe lângă scopuri energetice (peleți, brichete, așchii de lemn), plopul poate fi utilizat cu succes și în următoarele domenii: materie primă pentru celuloză, industria hârtiei, industria mobilei și a lemnului de construcții, fabricarea paleților și a chibriturilor.

Experiențele de până acum confirmă o producție medie de aproximativ 35-40 t/ha la o umiditate de aproximativ 30%-35%, această valoare oscilând în funcție de tipul de sol și de regimul hidric, iar ca masă uscată/ha (8-10% umiditate) se pot obține 15-20 de tone.

Rezultate Activitatea 3.3. Caracterizarea condițiilor pedoclimatice și alegerea celor mai productive soiuri sau hibrizi din loturile demonstrative cu culturi de toamnă și de primăvară.

Monitorizarea parametrilor fizico-biologici ai solului

Respirația solului reprezintă un indicator esențial al activității biologice și al intensității proceselor de mineralizare, reflectând modul în care microclimatul modificat de perdelele de protecție influențează eliberarea CO₂ din sol. Acest proces joacă un rol fundamental în funcționarea sănătoasă a ecosistemelor terestre, afectând fertilitatea solului, capacitatea de reținere a apei și dinamica ciclurilor nutrienților. O înțelegere aprofundată a respirației solului contribuie la optimizarea gestionării resurselor pedologice, sprijinind implementarea unor practici agricole sustenabile și măsuri eficiente de conservare a mediului.



Influența perdelelor de protecție asupra respirației solului la soia

Studiul realizat în agroecosistemul cu perdele de protecție a urmărit evoluția acestui proces prin două măsurători - imediat după semănat și în perioada de vegetație - pentru a surprinde efectele microclimatului asupra activității biologice și asupra conservării resurselor în sol.

Măsurătorile parametrilor fizico-biologici ai solului în loturile de soia (figura 3.3.1) și porumb s-au realizat utilizând camera SRC-2 conectată la sistemul CIRAS-3, pe microzonele influențate de perdelele de protecție. Măsurătorile au fost efectuate după semănat și pe parcursul perioadei de vegetație, cu monitorizarea parametrilor microclimatici locali, precum temperatura și umiditatea aerului și solului, radiația fotosintetică activă (PARi) și conținutul de apă din sol. Metoda a permis cuantificarea fluxului de CO₂ (FCO_{2q}, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a temperaturii solului (T_{soil}, °C), a umidității relative (RH, %) și a pierderilor de apă la nivelul solului (E-soil, $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$).



Figura 3.3.1. Măsurarea parametrilor fizico-biologici în lotul de soia, Cean-Bolduț 2025

Influența perdelelor de protecție asupra respirației solului la soia

Respirația solului după semănat, a fost evaluată pentru a analiza influența perdelelor de protecție asupra activității microbiene și a mineralizării nutrienților în faza timpurie a culturii de soia. Determinările au fost efectuate la suprafața solului (0 cm) și la 20 cm adâncime, pentru a surprinde efectele microclimatului creat de perdele asupra fluxului de CO₂, temperaturii și umidității solului.

Concentrația de CO₂ emisă de sol (CO_{2r}) a fost mai ridicată în apropierea perdelelor (385 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ la 0 m) și la 10 m (383 $\mu\text{mol mol}^{-1}$), indicând o activitate microbiană intensă și un proces activ de mineralizare a nutrienților. La distanțe mai mari (30-50 m), valorile CO_{2r} au scăzut ușor (373 $\mu\text{mol mol}^{-1}$), evidențiind o diminuare moderată a metabolismului microbian, probabil datorată expunerii mai reduse la protecția față de vânt și pierderilor mai mari de apă prin evaporare.

Temperatura solului (T_{sol}) a variat între 25,4-26,8 °C la suprafață și 23,8-24,7 °C la 20 cm adâncime, valori optime pentru germinarea semințelor și activitatea microorganismelor, susținând respirația solului și disponibilitatea nutrienților pentru

rădăcini. Umiditatea relativă (RH) a solului a fost mai mare în profunzime (44,1-47,7%), demonstrând capacitatea perdelor de a conserva apa și de a menține un microclimat stabil, favorabil activității microbiene. Fluxul de CO₂ (FCO₂q) a fost mai intens la 20 cm (3,98-5,92 μmol m⁻² s⁻¹) comparativ cu suprafața (1,84-2,68 μmol m⁻² s⁻¹), indicând o activitate biologică stimulată de umiditate și temperatură optimă în solul mediu.

Rata de evaporare a apei din sol (E_{sol}) a fost moderată la 0 cm (0,38-0,62 mmol m⁻² s⁻¹) și ușor mai mare la 20 cm (0,96-1,27 mmol m⁻² s⁻¹), evidențiind rolul perdelor în reducerea pierderilor de apă prin evaporare și menținerea unui microclimat favorabil pentru germinare și dezvoltarea inițială a plantelor.

Apropierea de perdelele de protecție creează un microclimat favorabil în sol, conservând apa, menținând temperaturi optime și stimulând activitatea microbiană și mineralizarea nutrienților atât la suprafață, cât și la adâncimi moderate, ceea ce reduce stresul hidric și optimizează respirația solului, favorizând germinarea și dezvoltarea timpurie a culturii de soia (Tabelul 3.3.1).

Tabelul 3.3.1

Influența perdelor de protecție asupra respirației solului, imediat după semănatul soiei

Var	Dist (metri)	CO ₂ r 0cm	T _{sol} 0cm	T _{sol} 20cm	RH 0cm	RH 20cm	FCO ₂ q 0cm	FCO ₂ q 20cm	E _{sol} 0cm	E _{sol} 20cm
V ₁	0 m	385	25,4	24,6	40,8	45,9	2,68	5,78	0,62	0,96
V ₂	10 m	383	26,8	24,7	35,1	47,5	1,97	5,92	0,39	0,97
V ₃	30 m	373	26,7	23,8	39,8	44,1	2,63	3,98	0,38	1,27
V ₄	50 m	373	26,8	24,5	44,9	47,7	1,84	4,36	0,96	1,04

În perioada de vegetație a culturii de soia, respirația solului a fost evaluată pentru a analiza influența perdelor de protecție asupra activității microbiene și mineralizării nutrienților, la suprafața solului (0 cm) și la 20 cm adâncime, evidențiind modul în care apropierea de perdele susține activitatea biologică, conservarea apei și interacțiunea complexă între distanța față de perdele, adâncimea solului și procesele biologice.

Concentrația de CO₂ emisă de sol (CO₂r) a prezentat valori ridicate atât în apropierea perdelor (381 μmol mol⁻¹ la 0 m), cât și la 10 m (393 μmol mol⁻¹), indicând o activitate biologică intensă și o mineralizare activă a materiei organice, favorizată de condițiile de microclimat stabil create de perdele. La distanțe mai mari (30-50 m), CO₂r a scăzut ușor (375-370 μmol mol⁻¹), ceea ce sugerează o diminuare moderată a metabolismului microbian, posibil datorită unor variații ale umidității și temperaturii solului.

Temperatura solului (T_{sol}) a fost relativ constantă la 0 cm (25,9-27,0°C) și la 20 cm adâncime (24,3-25,1°C), valori care rămân în intervalul optim pentru activitatea microorganismelor, susținând astfel respirația solului și disponibilitatea nutrienților pentru plante. Umiditatea relativă (RH) a solului a prezentat un profil variabil: la 0 cm a fost mai ridicată în apropierea perdelor (45,6% la 0 m) și în creștere la 50 m (46,5%), iar la 20 cm a fost maximă la 10-30 m (49,5-49,6%), indicând că adâncimea conferă o capacitate mai bună de conservare a apei. Aceste valori susțin activitatea biologică, mai ales în zonele mai depărtate de perdele, unde evaporarea la suprafață poate fi mai mare.



Fluxul de CO₂ din sol (FCO₂q) a arătat valori mai mari la 20 cm (4,23-6,25 μmol m⁻² s⁻¹) comparativ cu 0 cm (2,36-3,22 μmol m⁻² s⁻¹), ceea ce indică o activitate microbiană intensă în solul mai profund, stimulată de umiditatea ridicată și de protecția față de vânt și evaporare. La suprafață, valorile mai ridicate în apropierea perdelelor reflectă o descompunere eficientă a materiei organice și o disponibilitate mai bună a nutrienților pentru rădăcinile tinere ale soiei.

Rata de evaporare a apei din sol (Esol) a fost mai redusă la 0-20 cm în apropierea perdelelor (0,48-0,94 mmol m⁻² s⁻¹), comparativ cu zonele mai depărtate, ceea ce indică rolul perdelelor în reducerea pierderilor de apă prin evaporare și menținerea unui microclimat favorabil pentru plante. La adâncimea de 20 cm, Esol a prezentat valori maxime la 30 m (1,48 mmol m⁻² s⁻¹), semn că solul mai profund poate conserva apa chiar și în condiții de temperaturi ușor mai ridicate.

Perdelele de protecție au contribuit la crearea unui microclimat stabil în sol pe toată perioada de vegetație, favorizând conservarea apei și activitatea biologică la diferite adâncimi. Fluxul de CO₂ și umiditatea solului indică o mineralizare activă a nutrienților, susținând dezvoltarea soiei. În această fază, apropierea de perdele limitează stresul hidric la suprafață, în timp ce solul mai profund rămâne un rezervor de apă și substanțe nutritive, optimizând condițiile pentru creșterea și dezvoltarea culturii (Tabelul 3.3.2).

Tabelul 3.3.2

Influența perdelelor de protecție asupra respirației solului, în timpul vegetației la soia

Var	Dist (metri)	CO ₂ r 0cm	T _{sol} 0cm	T _{sol} 20cm	RH 0cm	RH 20cm	FCO ₂ q 0cm	FCO ₂ q 20cm	Esol 0cm	Esol 20cm
V ₁	0 m	381	25,9	24,6	45,6	41,4	3,22	6,02	0,48	0,94
V ₂	10 m	393	26,8	24,5	40,4	49,6	2,85	6,25	0,50	1,02
V ₃	30 m	375	26,7	24,3	40,9	49,5	2,93	4,23	0,52	1,48
V ₄	50 m	370	27,0	25,1	46,5	47,8	2,36	4,46	0,94	1,34

Influența perdelelor de protecție asupra respirației solului la porumb

Determinările au vizat concentrația curentă de CO₂ emisă de sol (CO₂r), fluxul de CO₂ (FCO₂q), temperatura solului (T_{sol}), umiditatea relativă (RH) și rata de evaporare a apei din sol (Esol) la diferite adâncimi: 0, 20 și 40 cm.

Concentrația de CO₂ din aerul emis de sol (CO₂r) a variat între 350 și 357 μmol mol⁻¹, cele mai ridicate valori fiind înregistrate la V1-0 m (357 μmol mol⁻¹), indicând o activitate biologică intensă în solul apropiat de perdelele de protecție, favorizată de umiditatea ridicată și protecția împotriva evaporării. La V2-10 m, CO₂r a fost de 354 μmol mol⁻¹, iar la V3-30 m și V4-50 m, valorile au fost de 350-353 μmol mol⁻¹, sugerând o diminuare moderată a activității microbiene cu creșterea distanței față de perdele.

Temperatura solului (T_{sol}) a variat între 29,8 °C (V1, 0 cm) și 31,3 °C (V3, 0 cm) la suprafață, 28,8-30,7 °C la 20 cm și 28,4-29,9 °C la 40 cm, valori care mențin un mediu optim pentru activitatea microbiană și respirația solului imediat după semănat. Umiditatea relativă a solului (RH) a prezentat variații semnificative între adâncimi și variante: la 0 cm, RH a fost 40,9-49,0%; la 20 cm, 38,4-43,9%; și la 40 cm, 37,8-52,6%, evidențiind capacitatea solului de a reține apă în profunzime și rolul perdelelor de protecție în menținerea unui microclimat favorabil activității biologice.



Fluxul de CO₂ (FCO₂q) a fost mai intens la 20 cm (4,83-6,56 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) comparativ cu 0 cm (1,58-2,16 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) și 40 cm (3,02-3,52 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), indicând o activitate microbiană stimulată de umiditate și temperatură optimă în solul superficial și mediu.

Rata de evaporație a apei din sol (E_{sol}) a fost moderată la suprafață (1,85-3,77 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), ușor mai redusă la 20 cm (1,75-3,06 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) și variabilă la 40 cm (1,54-2,97 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), evidențiind influența perdelelor de protecție în limitarea pierderilor de apă și menținerea unui microclimat favorabil germinării și dezvoltării inițiale a plantelor.

După semănat, perdelele de protecție au contribuit la crearea unui microclimat stabil în sol, favorizând conservarea apei, menținerea temperaturii optime și stimularea activității microbiene. Această stare inițială asigură o respirație a solului eficientă, pregătind terenul pentru germinare și dezvoltarea timpurie a culturii de porumb (Tabelul 3.3.3).

Tabelul 3.3.3

Influența perdelelor de protecție asupra respirației solului, imediat după semănatul porumbului

Var.	CO ₂ r M	T _{sol} 0cm	T _{sol} 20cm	T _{sol} 40cm	RH 0cm	RH 20cm	RH 40cm	FCO ₂ q 0cm	FCO ₂ q 20cm	FCO ₂ q 40cm	E _{sol} 0cm	E _{sol} 20cm	E _{sol} 40cm
V ₁ - 0m	357	30,1	29,7	29,0	49,0	43,9	52,6	1,58	5,74	3,52	3,77	3,06	2,97
V ₂ -10m	354	30,2	29,2	29,1	46,1	43,3	44,0	2,16	5,86	3,36	2,53	2,94	3,12
V ₃ -30m	350	31,3	30,7	29,9	41,7	38,4	37,8	1,85	6,56	3,02	2,01	1,75	1,54
V ₄ -50m	353	29,8	28,8	28,4	40,9	41,4	45,1	2,02	4,83	3,22	1,85	2,67	2,38

Pe parcursul perioadei de vegetație a porumbului, respirația solului a fost monitorizată pentru a evalua modul în care microclimatul creat de perdelele de protecție influențează activitatea biologică și conservarea resurselor din sol. Concentrația de CO₂ emisă de sol (CO₂r) a variat între 342 și 362 $\mu\text{mol mol}^{-1}$, cele mai ridicate valori fiind înregistrate în apropierea perdelelor (V₁ - 362 $\mu\text{mol mol}^{-1}$), indicând o activitate biologică intensă, favorizată de umiditate ridicată și protecție împotriva evaporării excesive.

Temperatura solului (T_{sol}) a variat între 29,6 și 31,8 °C la 0 cm și între 27,4 și 29,1 °C la 40 cm adâncime. Această distribuție verticală indică menținerea unui microclimat optim în solul superficial și mediu, favorabil activității microbiene și respirației solului, în timp ce solul mai profund prezintă valori ușor mai scăzute, care pot modera activitatea biologică.

Umiditatea relativă (RH) a fost mai ridicată la 0 și 20 cm (49,5-54,7%), evidențiind rolul perdelelor de protecție în reținerea apei și crearea unor condiții stabile pentru microorganisme, esențiale pentru mineralizarea nutrienților și fluxul de CO₂.

Fluxul de CO₂ (FCO₂q) a fost intens la 20 cm (3,93-6,90 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), în timp ce la 0 cm valorile au fost mai moderate (2,14-3,02 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), ceea ce sugerează că activitatea microbiană este stimulată de umiditatea optimă și temperatura favorabilă din solul superficial și mediu, contribuind la un ciclu eficient de descompunere a materiei organice.



Rata de evaporare a apei din sol (E_{sol}) a prezentat valori moderate la suprafață ($1,35-3,17 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) și relativ constante la adâncimi mai mari ($1,69-3,33 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), indicând că perdelele de protecție contribuie la reducerea pierderilor de apă prin evaporare și menținerea unui microclimat favorabil dezvoltării culturii.

În cursul perioadei de vegetație, perdelele de protecție au menținut un microclimat stabil în sol, favorizând conservarea apei, temperaturi optime și activitate biologică ridicată, atât la suprafață, cât și în profunzime. Aceste condiții au susținut o respirație activă a solului, facilitând mineralizarea nutrienților și dezvoltarea sănătoasă a plantei de porumb (tabelul 3.3.4).

Tabelul 3.3.4

Influența perdelelor de protecție asupra respirației solului, în timpul vegetației la porumb

Var.	CO ₂ r M	T _{sol} 0cm	T _{sol} 20cm	T _{sol} 40cm	RH 0cm	RH 20cm	RH 40cm	FCO ₂ q 0cm	FCO ₂ q 20cm	FCO ₂ q 40cm	E _{sol} 0cm	E _{sol} 20cm	E _{sol} 40cm
V ₁ - 0m	362	29,6	28,8	27,4	54,7	50,6	50,0	2,67	6,16	4,45	3,17	3,14	3,33
V ₂ -10m	359	30,6	29,3	28,9	54,7	50,9	49,8	2,55	6,43	3,93	2,30	2,48	2,34
V ₃ -30m	355	31,8	29,8	27,9	49,8	49,5	48,6	2,14	6,90	3,93	1,78	2,34	1,69
V ₄ -50m	342	31,7	30,8	29,1	53,4	52,7	48,9	3,02	5,74	4,36	1,35	2,58	2,45

Impactul perdelelor de protecție asupra asimilației și a parametrilor fiziologici la grâul de toamnă

Perdelele forestiere de protecție influențează semnificativ microclimatul culturii de grâu, reglând fluxul de aer, aportul de umiditate și intensitatea luminii la nivelul frunzelor; aceste condiții determină răspunsuri fiziologice diferențiate, de la reglarea deschiderii stomatelor și a transpirației, până la optimizarea fotosintezei și a eficienței hidrice, evidențiind capacitatea plantei de a se adapta la variația microclimatică creată de perdea.

Asimilația netă reprezintă procesul fundamental prin care plantele transformă energia luminoasă în energie chimică, prin fotosinteză, având un rol esențial în formarea biomasei și în menținerea echilibrului fiziologic al culturilor agricole. Intensitatea asimilației depinde de o serie de factori, precum disponibilitatea radiației solare, concentrația de CO₂, starea stomatelor, nivelul de apă din sol și condițiile nutriționale. Modificările acestor condiții se reflectă direct în rata schimburilor gazoase la nivel foliar, influențând capacitatea plantei de a produce substanțe organice și de a susține creșterea.

Măsurătorile parametrilor fiziologici în lotul de grâu (figura 3.3.2) s-au realizat cu aparatul CIRAS-3, în condiții semicontrolate, cu CO₂ normal ($390 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) și PAR variabil ($0-2000 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), când plantele se aflau în faza de alungirea paiului (BBCH 30-32) și începutul înspicării (BBCH 51-55) pe frunza standard. Pentru fiecare plantă s-au efectuat 15 citiri, la 5 plante/variantă, în 3 repetiții, durata măsurării fiind determinată de adaptarea țesuturilor în camera de testare. Metoda a fost nedistructivă, frunzele nefiind detașate de pe plante, și a permis măsurarea simultană a mai multor parametri fiziologici: rata de asimilare netă a CO₂ (A_n , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), conductanța stomatală (gs, $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), rata transpirației (E, $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), deficitul de presiune a vaporilor (VPD, kPa), eficiența utilizării apei (WUE, $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$) și temperatura frunzei (Tleaf, °C).





Figura 3.3.2. Măsurarea parametrilor fizico-biologici în lotul de grâu de toamnă, Cean-Bolduț 2025

➤ Răspunsul fiziologic al grâului în faza de alungire a paiului

La distanța de 0 m, la marginea perdelei de protecție, grâul de toamnă beneficiază de un microclimat protejat, caracterizat prin radiație fotosintetică activă mai redusă ($PAR_i = 1213 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), ceea ce limitează stimulul pentru fotosinteză, menținând o asimilație moderată ($A_n = 20,2 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Conductanța stomatală ($g_s = 89,9 \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) este scăzută, indicând o deschidere limitată a stomatelor și un flux redus de gaze, iar rata transpirației ($E = 1,18 \text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) este redusă, indicând un consum de apă minim. Deficitul de presiune a vaporilor ($VPD = 1,48 \text{kPa}$) și temperatura frunzelor ($T_{\text{leaf}} = 28,1^\circ \text{C}$) rămân în limite fiziologice, evitând stresul termic sau hidric. Eficiența utilizării apei ($WUE = 14,61 \mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$) este ridicată, demonstrând că plantele valorifică eficient apa disponibilă și lumina filtrată de perdea. Acest microclimat protejat favorizează stabilitatea fiziologică a grâului și limitează pierderile de apă implicate în fotosinteză

La distanța de 10 m față de perdeaua de protecție, grâul de toamnă se află într-un microclimat intermediar, unde lumina incidentă ($PAR_i = 1195 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) începe să fie mai intensă decât imediat lângă perdea. Această creștere a radiației stimulează deschiderea stomatelor ($g_s = 110,8 \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), ceea ce permite un flux mai mare de CO_2 și apă. Asimilarea netă de CO_2 ($A_n = 21,8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) crește comparativ cu perdeaua de protecție la 0 m, iar rata transpirației ($E = 1,91 \text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) se majorează, indicând un consum hidric mai ridicat. Deficitul de presiune a vaporilor ($VPD = 1,80 \text{kPa}$) și temperatura frunzelor ($26,3^\circ \text{C}$) se mențin în limite fiziologice favorabile, indicând că plantele nu resimt un stres termic sau hidric intens. Eficiența utilizării apei ($WUE = 11,44 \mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$) scade ușor față de apropierea de perdea, sugerând că plantele utilizează mai multă apă pentru a susține fotosinteza sporită. În ansamblu, la 10 m, grâul valorifică mai bine lumina și crește fotosinteza, menținând însă un echilibru fiziologic relativ stabil.

Cultura de grâu la 30 m față de perdeaua de protecție, se află într-un microclimat mai deschis, caracterizat printr-o radiație fotosintetică activă mai mare ($PAR_i = 1126 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), ceea ce favorizează activitatea fotosintetică ridicată ($A_n = 24,9 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Conductanța stomatală ($g_s = 129,7 \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) indică o deschidere activă a stomatelor, favorizând schimbul de gaze, în timp ce rata transpirației ($E = 1,98 \text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) rămâne moderată, sugerând un consum hidric

controlat. Deficitul de presiune a vaporilor ($VPD = 1,60$ kPa) și temperatura frunzelor ($T_{leaf} = 28,2$ °C) se mențin în limite optime pentru funcționarea fiziologică, sugerând absența stresului termic. Eficiența utilizării apei ($WUE = 12,79$ $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$) indică un echilibru favorabil între fotosinteză și consumul de apă, ceea ce reflectă o adaptare eficientă a grâului la condițiile microclimatice intermediare, unde lumina este suficientă pentru a susține fotosinteza intensă fără a compromite semnificativ resursele de apă.

La distanța de 50 m față de perdeaua de protecție, grâul de toamnă se află supus condițiilor de mediu deschise, caracterizat printr-o radiație fotosintetică activă maximă ($PAR_i = 1288$ $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), ceea ce stimulează fotosinteza intensă ($An = 23,6$ $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Conductanța stomatală ($gs = 144,7$ $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) este ridicată, indicând deschidere maximă a stomatelor pentru schimbul de gaze, iar rata transpirației ($E = 2,19$ $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) crește, ceea ce arată un consum hidric mai mare. Deficitul de presiune a vaporilor ($VPD = 1,62$ kPa) și temperatura frunzelor ($T_{leaf} = 27,9$ °C) rămân în limite fiziologice normale, evitând stresul termic. Eficiența utilizării apei ($WUE = 10,84$ $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$) scade, indicând un consum hidric mai ridicat pentru menținerea unei fotosinteze active sub expunere maximă, ceea ce reflectă plasticitatea fiziologică a grâului în optimizarea asimilării de CO_2 în condiții deschise.

În faza de alungire a paiului, rezultatele indică faptul că perdelele de protecție reglează microclimatul local, influențând nivelul luminii disponibile, activitatea fotosintetică și fluxul de apă. Apropierea de perdele creează un mediu mai protejat, favorabil stabilității fiziologice a plantei, în timp ce zonele mai îndepărtate beneficiază de intensitate luminoasă mai mare și de activitate stomatală sporită, dar cu un consum mai ridicat de apă. Astfel, se evidențiază rolul esențial al perdelelor de protecție în optimizarea condițiilor fiziologice ale culturii (tabelul 3.3.5).

Tabelul 3.3.5

Influența perdelelor de protecție asupra parametrilor fiziologici
în faza de alungire a paiului la grâul de toamnă

Var.	CO ₂ r	PAR _i	T _{leaf}	gs	VPD	An	E	WUE
V ₁ - 0m	390	1213	28,1	89,9	1,48	20,2	1,18	14,61
V ₂ -10m	390	1195	26,3	110,8	1,80	21,8	1,91	11,44
V ₃ -30m	390	1126	28,2	129,7	1,60	24,9	1,98	12,79
V ₄ -50m	390	1288	27,9	144,7	1,62	23,6	2,19	10,84

➤ Răspunsul fiziologic al grâului în faza de început înspicat

La marginea perdelei de protecție (0 m), microclimatul protejat, cu vânt redus, umiditate mai ridicată și radiația fotosintetică activă (PAR_i), moderată (1368 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), a limitat deschiderea stomatelor (gs $108,0$ $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), menținând asimilația netă la nivel moderat (An $21,5$ $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Rata transpirației a fost scăzută (E $1,20$ $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), iar eficiența utilizării apei ridicată (WUE $13,74$ $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$). Deficitul de presiune a vaporilor (VPD $1,25$ kPa) a fost relativ scăzut, contribuind la conservarea apei, iar temperatura frunzelor (T_{fr} $27,4$ °C) a rămas stabilă, semnalând absența stresului termic.

La distanța de 10 m față de perdeaua de protecție, expunerea mai mare la lumină (PAR_i 1184 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) și fluxul liber de aer au stimulat deschiderea



stomatelor (g_s 130,1 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) și rata transpirației (E 2,03 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Asimilația netă a crescut ușor ($A_n = 22,8 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$), însă eficiența utilizării apei ($WUE = 11,27 \mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$) a scăzut, evidențiind echilibrul dintre asimilarea mai mare și consumul hidric crescut. Deficitul de presiune a vaporilor (VPD 1,67 kPa) și temperatura frunzei (T_{fr} 26,4 °C) indică adaptarea plantei la microclimatul mai deschis.

La distanța de 30 m, stomatele la grâu au atins cele mai ridicate valori pentru această fază (g_s 143,5 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), iar asimilația netă a fost intensă (A_n 26,1 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Rata transpirației a rămas moderată (E 2,00 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), iar WUE a fost eficientă (12,45 $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$), indicând un echilibru optim între fluxul de gaze, asimilare și consumul de apă. Temperatura frunzelor a crescut ușor (T_{fr} 28,3 °C), fără stres termic.

La distanța de 50 m, expunerea maximă la lumină directă și flux liber de aer a stimulat fotosinteza și activitatea stomatală (g_s 150,0 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, A_n 24,6 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$), însă cu un consum hidric mai mare (E 2,22 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) și WUE scăzută (11,10 $\mu\text{mol CO}_2/\text{mmol H}_2\text{O}$). Temperatura frunzelor (T_{fr} 28,2 °C) a rămas în limite fiziologice normale, arătând că planta valorifică eficient lumina și CO_2 fără stres termic, dar cu un consum hidric mai ridicat (tabelul 3.3.6).

Analiza parametrilor fiziologici ai culturii de grâu arată că apropierea de perdelele de protecție Bolduț influențează microclimatul local, manifestat printr-o radiație fotosintetică activă (PAR_i) ușor mai scăzută și valori moderate ale asimilării nete de CO_2 (A_n) și rata de transpirație (E). Aceasta indică faptul că plantele se dezvoltă eficient fără stres accentuat, menținând un echilibru între fotosinteză și utilizarea apei (WUE). La distanță mai mare de perdele, radiația, A_n , g_s și E cresc, favorizând activitatea fotosintetică și stomatală, dar fără a compromite starea hidrică a plantei. În ansamblu, perdelele de protecție contribuie la crearea unui microclimat stabil, care optimizează dezvoltarea și schimbul de gaze al plantelor, protejând cultura fără a impune eforturi fiziologice suplimentare.

Tabelul 3.3.6

Influența perdelelor de protecție asupra parametrilor fiziologici
în faza început înspicat la grâu de toamnă

Var.	CO_2r	$\text{H}_2\text{O}a$	PAR_i	T_{leaf}	g_s	VPD	A	E	WUE
V1- 0m	390	24,20	1241	27,5	108,0	1,25	21,5	1,20	13,74
V2-10m	390	22,60	1184	26,4	130,1	1,67	22,8	2,03	11,27
V3-30m	390	23,30	1084	28,3	143,5	1,53	26,1	2,00	12,45
V4-50m	390	24,10	1308	28,2	150,0	1,56	24,6	2,22	11,10

Monitorizarea indicilor agrochimici ai solului și a condițiilor climatice reprezintă o etapă esențială în evaluarea potențialului productiv al terenurilor agricole din ferma Cean-Bolduț și în alegerea soiurilor și hibridurilor utilizate în loturile demonstrative. În cadrul acestei activități au fost analizați parametri climatici: temperatura aerului și precipitațiile, precum și parametri agrochimici ai solului, respectiv pH-ul, conținutul de humus, azotul total și mineral, fosforul și potasiul mobil.

Monitorizarea indicilor agronomici ai solului



Solul este o resursă fundamentală pentru agricultură, iar menținerea calității sale este esențială pentru o producție sustenabilă. Calitatea și productivitatea solului depind în mare măsură de caracteristicile fizico-chimice și de modul în care sunt gestionate.

În zonele expuse eroziunii și vânturilor puternice, perdelele agroforestiere constituie o măsură eficientă de protecție a solului și de stabilizare a agroecosistemelor. Prin reducerea vitezei vântului, diminuarea evaporării și îmbunătățirea microclimatului, acestea contribuie la creșterea fertilității și productivității terenurilor agricole.

Dintre multiplele proprietăți agrochimice ale solurilor, cele mai relevante pentru activitatea agricolă sunt reacția solului, nivelul de humus, cantitatea totală de azot, precum și fosforul și potasiul mobil.

În vederea realizării obiectivului acestei activități, în anul 2025, la ferma Cean-Bolduț s-a continuat monitorizarea evoluției indicilor agrochimici ai solului, atât în loturile cultivate cu soia, porumb, grâu de toamnă, cât și în perdelele agroforestiere. Nivelul aprovizionării solului cu azot exprimat prin indicele de azot (I_N) a fost preluat din buletinul de analize furnizat de Oficiul de Studii Pedologice și Agrochimice (OSPA) Alba.

Probele de sol au fost prelevate din 5 puncte diferite, atât la înființarea loturilor, cât și după recoltare. Acestea au fost amestecate pentru a obține o probă mixtă de circa 500 g, care ulterior a fost ambalată într-o pungă de plastic. Adâncimea de prelevare a fost de 0-20 cm la soia și grâu de toamnă și 0-40 cm la porumb și în perdelele agroforestiere (figura 3.3.3). Toate probele au fost trimise la OSPA Alba, pentru analiză.



Figura 3.3.3. Prelevare probe sol, Cean-Bolduț 2025

Analiza parametrilor chimici ai solului înainte de semănat și după recoltare pentru culturile de grâu, soia și porumb, precum și pentru perdelele agroforestiere (tabelul 3.3.7), evidențiază o serie de particularități care reflectă atât fertilitatea solului, cât și influența proceselor biologice și tehnologice specifice anului agricol 2024.

În ansamblu, solul se caracterizează prin valori ale pH-ului situate în intervalul slab alcalin. Înainte de semănat, pH-ul variază între 7,06 și 7,83, sugerând o bună capacitate de tamponare specifică solurilor calcaroase. După recoltare, se observă o diminuare semnificativă a pH-ului în cazul grâului (7,25 → 6,10) și o scădere moderată la porumb (7,83 → 7,25), ceea ce poate reflecta consumul elementelor bazice și procesele de acidifiere naturală pe durata vegetației. În schimb, la soia pH-ul crește (7,06 → 7,54), aspect posibil datorat efectelor leguminoaselor asupra echilibrului acido-bazic al solului. Perdelele agroforestiere mențin o reacție stabilă, indicând un ecosistem bine echilibrat.

Concentrația humusului este ridicată în toate situațiile, variind între 5-9%, ceea ce reflectă o fertilitate naturală superioară. Perdelele agroforestiere prezintă cea mai mare valoare (8,88%), confirmând rolul acestora în acumularea materiei organice. După recoltare, nivelul humusului se uniformizează (6,72% în toate variantele analizate), ca rezultat al proceselor de mineralizare intensificate în sezonul de vegetație.

Conținutul de azot total indică o aprovizionare bună a solului, cu valori între 0,23 și 0,40% înainte de semănat. Creșterile ușoare observate după recoltare la toate culturile sugerează o mobilizare suplimentară a azotului din materia organică și o posibilă acumulare rezultată din resturile vegetale.

Solul prezintă concentrații moderate până la ridicate de CaCO_3 , corespunzătoare solurilor calcaroase specifice zonei. Cele mai ridicate valori se înregistrează la porumb (7,3% la 0-40 cm), ceea ce indică un orizont calcic bine dezvoltat în profilul analizat.

Concentrația de nitrați se situează în intervalul 1,8-12,0 ppm înainte de semănat, cu valori maxime în parcela destinată soiei. După recoltare, se remarcă o reducere a conținutului de nitrați la grâu și soia, semn al consumului intens în perioada de vegetație. În cazul porumbului, valorile cresc ușor, sugerând o mineralizare accentuată în sezonul cald.

Nivelul fosforului mobil variază considerabil între culturi. Porumbul prezintă înainte de semănat o aprovizionare ridicată (77,3 ppm), în timp ce grâul și soia se situează la valori scăzute până la medii. După recoltare, toate culturile înregistrează o creștere a P-AL, fenomen ce poate fi asociat cu mineralizarea fosforului organic și redistribuirea acestuia în sol pe parcursul vegetației.

Conținutul de potasiu mobil este ridicat în toate variantele, indicând o rezervă semnificativă de K accesibil plantelor. După recoltare, se constată o diminuare ușoară a valorilor la toate culturile, ceea ce confirmă consumul intens de potasiu pe durata formării biomasei.

Indicele de azot prezintă valori cuprinse între 5,41 și 8,71 înainte de semănat, sugerând un potențial bun de mineralizare a materiei organice. Cele mai ridicate valori sunt asociate perdelelor agroforestiere, ceea ce subliniază rolul acestora în dinamica azotului. După recoltare, I_N crește ușor la toate culturile, în concordanță cu procesele microbiene active în sezonul de vegetație (tabelul 3.3.7).

Solul fermei Cean-Bolduț se caracterizează printr-un nivel ridicat de fertilitate, susținut de conținutul mare de humus, reacția slab alcalină și aportul stabil de macrolelemente, influențate pozitiv de perdelele agroforestiere. Rezultatele analizelor susțin caracterul productiv al solului, dar indică și importanța aplicării unor tehnologii adaptate fiecărei culturi pentru menținerea echilibrului nutritiv.



Tabelul 3.3.7

Însușirile chimice ale solului determinate la culturile agricole de la ferma Cean-Bolduț, 2025

Varianta	Adâncimea de prelevare a probei de sol	Suprafața (ha)	pH	Humus (%)	Azot total (%)	CaCO ₃ total (%)	N-NO ₃ la U%	P - AL ppm	K - AL ppm	U%	I _N
ÎNAINTE DE SEMĂNAT											
Grâu	0-20 cm	15	7,25	5,10	0,231	3,2	9,9	34,8	321		4,99
Soia	0-20 cm	10	7,06	6,54	0,294	2,5	12,0	16,3	242	20,5	6,41
Porumb	0-40 cm	15	7,83	5,52	0,249	7,3	10,8	77,3	388	22,2	5,41
Perdele agroforestiere	0-40 cm	1,5	7,65	8,88	0,402	2,5	1,8	19,2	311	22,0	8,71
DUPĂ RECOLTARE											
Grâu	0-20 cm	15	6,10	6,72	0,299	1,7	8,86	38,9	311	28,6	6,31
Soia	0-20 cm	10	7,54	6,72	0,311	4,0	5,95	39,7	251	28,7	6,70
Porumb	0-40 cm	15	7,25	6,72	0,303	5,05	18,4	84,7	348	28,4	6,59

Interpretarea rezultatelor:

Varianta	pH	Humus (%)	N _t (%)	CaCO ₃ total (%)	N-NO ₃ la U%	P - AL ppm	K - AL ppm	I _N
ÎNAINTE DE SEMĂNAT								
Grâu	Slab alcalină	Ridicat	Mijlociu	Mijlociu	Normal	Mijlocie	Foarte bună	Bun
Soia	Neutră	Ridicat	Mare	Mijlociu	Normal	Slabă	Foarte bună	Foarte bun
Porumb	Slab alcalină	Ridicat	Mijlociu	Mijlociu	Normal	Foarte bună	Foarte bună	Bun
Perdele agroforestiere	Slab alcalină	Foarte ridicat	Foarte mare	Mijlociu	Slabă	Mijlocie	Foarte bună	Foarte bun
DUPĂ RECOLTARE								
Grâu	Alab acidă	Ridicat	Mare	Mijlociu	Moderată	Bună	Foarte bună	Foarte bun
Soia	Slab alcalină	Ridicat	Mare	Mijlociu	Slabă	Bună	Foarte bună	Foarte bun
Porumb	Slab alcalină	Ridicat	Mare	Mijlociu	Foarte bună	Foarte bună	Foarte bună	Foarte bun

Monitorizarea condițiilor climatice

În cadrul activității de monitorizare a condițiilor climatice, vor fi prezentate atât datele înregistrate la stația meteorologică Turda (Anexa tabelul 3.3.8), cât și informațiile climatice de la stația din ferma Cean-Bolduț (Anexa tabelul 3.3.9), pentru a asigura o caracterizare precisă și comparativă a zonei de studiu.

Condițiile climatice înregistrate în anul 2025 în cele două agroecosisteme analizate au prezentat diferențe importante în modul în care microclimatul a influențat evoluția culturilor de soia, grâu și porumb, precum și dinamica dăunătorilor monitorizați.

În agroecosistemul cu perdele de protecție, regimul termic și pluviometric a fost marcat de o iarnă blândă, o primăvară umedă și o vară caldă, însoțită de un deficit moderat de precipitații.

Acest tip de microclimat, stabil și caracterizat prin reducerea vitezei vântului, a contribuit la atenuarea stresului hidric în perioadele de arșiță și la asigurarea unui ritm relativ constant de dezvoltare a culturilor. Perdelele au redus evapotranspirația și au creat un ambient mai favorabil pentru grâu în faza de umplere a bobului, precum și pentru soia și porumb în fazele lor critice de creștere. În același timp, stabilitatea microclimatică a moderat dispersia adulților multor dăunători, ceea ce a dus la o abundență general mai scăzută în zona protejată.

În contrast, agroecosistemul fără perdele a fost mult mai expus la oscilațiile climatice. Regimul termic s-a situat constant peste media multianuală, iar alternanța dintre perioade excesiv de secetoase și intervale cu precipitații abundente a creat un mediu mai variabil pentru dezvoltarea culturilor. În special în timpul verii, temperaturile ridicate asociate cu lipsa protecției împotriva vântului au favorizat un stres hidric mai sever la porumb și soia, sesizat în etapele determinante pentru productivitate.

În acest context deschis, dăunătorii au beneficiat de o mobilitate crescută, ceea ce se reflectă în capturi superioare în capcanele feromonale din acest sistem comparativ cu cel protejat.

Pe baza condițiilor climatice și pedologice analizate în cadrul acestei activități, se confirmă că genotipurile selectate anterior pentru loturile demonstrative (grâu Andrada, soia Iris TD și hibridul simplu Turda 344) sunt adecvate condițiilor pedoclimatice ale zonei, prezentând toleranță ridicată la stresul abiotic și potențial productiv stabil în agroecosistemul cu perdele de protecție.

Rezultate Activitatea 3.4. Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără

Evaluarea producțiilor agricole în agroecosisteme cu și fără perdele de protecție este importantă pentru a înțelege influența acestora asupra plantelor cultivate și asupra eficienței economice la hectar.

Cercetarea începută anul trecut continuă și în acest an, pentru a extinde datele și a observa evoluțiile în condiții diferite.

Cercetarea oferă o imagine mai clară asupra rolului perdelelor agroforestiere în creșterea producției și în sprijinirea unei agriculturi durabile.

Lot demonstrativ de grâu de toamnă (soiul ANDRADA)

În baza planului experimental stabilit, în toamna anului 2024 s-a înființat un lot de grâu de toamnă, atât în agroecosistemul cu perdele de protecție cât și în cel fără perdele agroforestiere (figura 3.4.1).



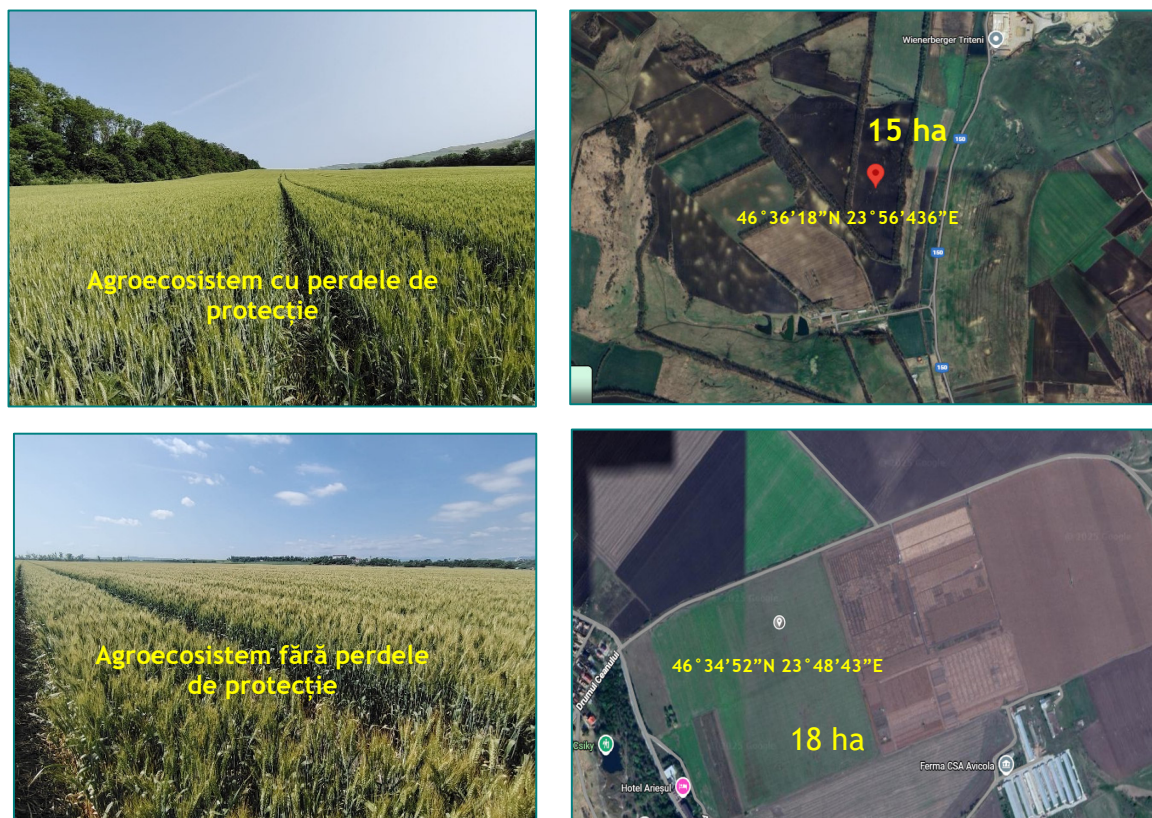


Figura 3.4.1. Lot demonstrativ de grâu de toamnă - soiul Andrada

DATE TEHNOLOGICE, CEAN-BOLDUȚ (PERDELE DE PROTECȚIE)

Planta premergătoare: soia

Data semănat + fertilizat: 17.10.2024 (semănătoarea Maschio Gaspardo MT 6R + tractor John Deere 6620SE) cu 250 kg NPK 20:20:0

Data răsărit: 28.10.2024

Desime de semănat: 550 b.g./m²

Data fertilizat pe vegetație: 15.04.2025 (MA 3,5 + tractor John Deere 6630) cu 150 kg/ha azotat de amoniu

Data tratament I: 23.04.2025 (MET 1500 + tractor John Deere 6630) cu produsele: erbicid Broadway Star 260 g/ha împreună cu adjuvant Dassoil 0,6l/ha, fungicid Mizona 0,5l/ha + Flexity 0,25 l/ha + Revycare 1l/ha, insecticid Leptostar 200 SL 0,2 l/ha, foliar Tonivit 1l/ha, regulator de creștere Stabilan 1,8 l/ha

Data tratament II: 26.05.2025 (MET 1500 + tractor John Deere 6630) cu produsele: fungicid Mizona 0,5l/ha + Flexity 0,25 l/ha + Revycare 1 l/ha, insecticid Evure 0,2 l/ha

Data înflorit: 12.06.2025

Spice recoltabile/m²: 451

Data recoltat: 22.07.2025 (combina pentru recoltat John Deere S770i).

DATE TEHNOLOGICE, TURDA (FĂRĂ PERDELE DE PROTECȚIE)

Planta premergătoare: mazăre

Cantitate sămânță: 280 kg Prebază generația 2

Tratament sămânță: fungicid Redigo Pro 170 FS

Data semănat + fertilizat: 16.10.2024 (semănătoarea Maschio Gaspardo MT 6R + tractor John Deere 6620SE) cu 250 kg NPK 20:20:0

Data răsărit: 25.10.2024

Desime de semănat: 550 b.g./m²

Data tratament I: 23.04.2025 ((MET 1500 + tractor John Deere 6630) cu produsele: erbicid Brodway Star 260 g/ha împreună cu adjuvant Dassoil 0,6l/ha, fungicid Mizona 0,5l/ha + Flexity 0,25 l/ha + Revycare 1l/ha, insecticid Leptostar 200 SL 0,2 l/ha, foliar Tonivit 1l/ha, regulator de creștere Stabilan 1,8 l/ha

Data tratament II: 26.05.2025 (MET 1500 + tractor John Deere 6630) cu produsele: fungicid Mizona 0,5l/ha + Flexity 0,25 l/ha + Revycare 1 l/ha, insecticid Evure 0,2 l/ha

Data fertilizat pe vegetație: 12.05.2025(MA 3,5 + tractor John Deere 6630) cu 150 kg/ha azotat de amoniu

Data înflorit: 18.06.2025

Spice recoltabile/m²: 524

Data recoltat: 21.07.2025 (combina pentru recoltat John Deere S770i).



Figura 3.4.2. Determinarea greutatei bobului de grâu, 2025

Determinările privind componentele productivității (figura 3.4.2, figura 3.4.3) relevă diferențe morfo-productive influențate de condițiile specifice fiecărei locații. Plantele de grâu în agroecosistemul fără perdele de protecție (Turda) au avut în medie o talie mai mare (91, 4 cm) comparativ cu cele din agroecosistemul protejat de perdele - Bolduț - (85,8 cm), ceea ce indică condiții mai favorabile pentru creșterea vegetativă. În schimb, lungimea spicului, atât cu ariste, cât și fără ariste, este ușor mai mare la Bolduț, aspect care poate reflecta o dezvoltare mai bună a inflorescenței în această zonă. Numărul de boabe pe plantă este ușor mai mare la Turda (46,1 boabe față de 44 la Bolduț), însă în Bolduț boabele au avut o masă mai ridicată (1,80 g, respectiv 1,62 g). Această diferență indică faptul că, deși plantele din lotul de la Turda au format ceva mai multe boabe, cele din Bolduț au trecut printr-un proces de umplere mai eficient, rezultând boabe mai bine dezvoltate. Umiditatea și masa hectolitrică prezintă variații minime, indicând un stadiu de maturare fiziologică similar în ambele locații (tabelul 3.4.1). Agroecosistemul de la Turda favorizează obținerea unui număr mai mare de boabe, în timp ce cel din Bolduț optimizează dezvoltarea și calitatea acestora, diferențele fiind generate de condițiile agroecologice locale.



Figura 3.4.3. Metoda de determinare a taliei la grâu, 2025

Tabelul 3.4.1
Componentele productivității la grâul de toamnă, media 30 spice, 2025

Locația	Talia (cm)	Lungime spic cu ariste (cm)	Lungime spic fără ariste (cm)	Nr. boabe/spic	Greutate boabe/spic (g)	MMB (g)	Umiditate (%)	MH (kg/hl)
Bolduț	85,8	13,5	8,5	44,0	1,80	38,0	9,8	77,9
Turda	91,4	12,9	8,1	46,1	1,62	39,0	9,9	78,3

În anul agricol 2024-2025, producția la hectar la grâul de toamnă variază semnificativ între cele două locații, Bolduț și Turda. La Bolduț, unde agroecosistemul a fost protejat de perdele de protecție, producția a fost de doar 4600 kg/ha, iar la Turda, unde nu există perdele de protecție, producția a fost semnificativ mai mare, de 6000 kg/ha (tabelul 3.4.2). Mazărea, planta premergătoare din lotul de la Turda, are

perioadă de vegetație mai scurtă, ceea ce poate duce la o mai bună disponibilitate a resurselor pentru grâu în următorul an agricol.

Chiar dacă producția de grâu la Bolduț este mai scăzută, comparativ cu Turda, perdele de protecție pot oferi beneficii pe termen lung, care susțin o agricultură durabilă în fața schimbărilor climatice. Astfel, diferența de producție poate fi considerată un compromis între randamentul pe termen scurt și sustenabilitatea pe termen lung, iar Bolduț poate fi considerat un model de practică agricolă echilibrată. De altfel, sistemul de perdele agroforestiere de la Bolduț este un mod eficient de utilizare a terenurilor în pantă din Podișul Transilvaniei.

Tabelul 3.4.2

Producția la hectar la grâul de toamnă, 2025

Locația	Producția Kg/ha
Bolduț	4600
Turda	6000

Calitatea bobului a fost evaluată pe baza principalilor indici tehnologici, iar determinările au fost efectuate prin metoda spectrofotometrică, folosind un spectrofotometru NIR (figura 3.4.4) în infraroșu apropiat (Tango, Bruker Optik GmbH, Ettingen, Germania), pentru a asigura acuratețea și reproducibilitatea rezultatelor.

Analiza indicilor calitativi ai bobului arată că grâul de la Bolduț prezintă valori superioare pentru majoritatea parametrilor analizați. Conținutul de gluten este mai ridicat la Bolduț (28,0%) comparativ cu cel de la Turda (25,5%), indicând o calitate tehnologică mai bună pentru panificație. De asemenea, procentul de proteină în substanță uscată este mai mare la Bolduț (13,4% față de 12,2%), ceea ce sugerează o acumulare mai eficientă a substanțelor nutritive în bob. Indicele Zeleny confirmă această diferență, cu o valoare de 65 ml la Bolduț, reflectând un gluten mai stabil și mai elastic în comparație cu cel de la Turda (58 ml). Conținutul de cenușă este foarte apropiat în cele două locații, indicând o mineralizare similară. În ansamblu, grâul din Bolduț se remarcă printr-o calitate superioară, în special în ceea ce privește componenta proteică și calitatea glutenului.



Figura 3.4.4.
Spectrofotometru NIR

Tabelul 3.4.3

Indicii calitativi ai bobului la grâul de toamnă, 2025

Locația	Cenușă (%)	Gluten (%)	Proteină SU (%)	Indicele Zeleny (ml)
Bolduț	1,4	28,0	13,4	65
Turda	1,5	25,5	12,2	58

EFICIENȚA ECONOMICĂ LA HECTAR

Calculul eficienței economice pentru lotul de grâu de toamnă, atât în agroecosistemul cu perdele de protecție (Bolduț), cât și în cel fără perdele (Turda), implică evaluarea profitabilității acestora, ținând cont de veniturile obținute din vânzarea producției și de costurile implicate în întreținerea lor. Pentru a realiza acest calcul, se vor lua în considerare mai multe aspecte, precum costurile de producție, veniturile și rentabilitatea lotului de grâu (tabelele 3.4.4 - 3.4.9).

Acest indicator este adesea prezentat sub forma:

$$EEH = \text{Cheltuielile totale} / \text{Venitul brut}$$

Interpretare:

- $EEH > 1 \rightarrow$ cultura este profitabilă
- $EEH = 1 \rightarrow$ cultura se află la pragul de rentabilitate
- $EEH < 1 \rightarrow$ cultura generează pierderi

Tabelul 3.4.4

Fișă tehnologică lucrări mecanice pentru lotul de grâu de toamnă (raportate la 1 ha),
Bolduț și Turda, 2025

Nr. crt.	Lucrarea	Agregatul utilizat	UM	Consum motorină l/ha	Preț motorină lei/l	Preț motorină lei/ha	Salariu mecanizator (lei)	Total costuri lei/ha
1.	Arat la 25-28 cm adâncime	Plug Kuhn Multi Master 125 T + tractor J D 6620 SE	ha	35	5,70	199,50	176,12	375,62
2.	Lucrare cu grapa rotativă	HRB 403 + tractor John Deere 6620 SE	ha	11	5,70	62,70	35,22	97,92
3.	Semănat	Sem. Maschio Gaspardo Directa 400 + tractor JD 6620SE	ha	5	5,70	28,50	40,16	68,66
4.	Erbicidat preemergent	MET 1500 + tractor John Deere 6620 SE	ha	1,6	5,70	9,12	16,07	25,19
5.	Erbicidat postemergent	MET 1500 + tractor John Deere 6620 SE	ha	1,6	5,70	9,12	16,07	25,19
6.	Fertilizat postemergent	MA 3,5 + tractor John Deere 6620 SE	ha	1,6	5,70	9,12	16,07	25,19
7.	Recoltat	Combina John Deere S770i	ha	35	5,70	199,50	35,70	235,2
8.	Transport recoltă	Tractor J D 6620 SE + remorcă Fieghl	ore	8	5,70	45,6	41,25	86,85
TOTAL								939,82

Tabelul 3.4.5

Cheltuieli cu materiale pentru lotul de grâu de toamnă (raportate la 1 ha),
Bolduț și Turda 2025

Nr. crt.	Materiale utilizate	UM (kg/l/buc)	Cantitate/ha	Cost lei/kg/l/buc	Cost lei/ha
1.	Sămânță grau "Andrada", cat. Prebază gen.2	kg	280	2,5	700,00
2.	Erbicid BROADWAY STAR	pachet	0,4	578,48	231,39
3.	Insecticid LEPTOSTAR 200 SL	l	0,2	169,23	33,85
5.	Fungicid FLEXiTY TRIO	pachet	0,04	6253,88	250,15
6.	Azotat de amoniu	kg	150	1,87	280,50
7.	Insecticid EVURE	l	0,2	40,99	8,20



8.	Foliar TONIVIT	l	1	29,8	29,8
9.	Regulator de creștere STABILAN	l	1,8	23,0	41,4
10.	Fungicid REDIGO PRO 170 FS	l/t	0,5	171,0	85,5
11.	Îngrășământ complex 20:20:0	kg	300	2,58	774,0
TOTAL					1.734,79

Tabelul 3.4.7

Fișă lucrări manuale pentru lotul de grâu de toamnă (raportate la 1 ha), Bolduț 2025

Nr. crt.	Lucrarea	UM	Categ. De salarizare	
			Nr ore	Lei
1.	Încărcat + descărcat saci s-ță soia	to	4	208,0
2.	Deservit semănatoare	ore	8	428,4
3.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat preemergent)	ore	4	84,0
4.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat postemergent)	ore	4	84,0
5.	Deservit MA 3,5 (fertilizat postemergent)	ore	2	42,0
6.	Prelevat probe pentru analize agrochimice de sol	ore	2	56,68
7.	Măsurare parametrilor respirației solului cu CIRAS-3	ore	3	150,81
8.	Determinări de laborator (U %, MMB, MH, indici calitativi, biometrizări)	ore	4	113,36
9.	Procesat date experimentale	ore	4	201,40
TOTAL				1.368,65

Tabelul 3.4.8

Fișă lucrări manuale pentru lotul de grâu de toamnă (raportate la 1 ha), Turda 2025

Nr. crt.	Lucrarea	UM	Categ. De salarizare	
			Nr ore	Lei
1.	Încărcat + descărcat saci s-ță soia	to	4	208,00
2.	Deservit semănatoare	ore	8	428,40
3.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat preemergent)	ore	4	84,00
4.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat postemergent)	ore	4	84,00
5.	Deservit MA 3,5 (fertilizat postemergent)	ore	2	42,00
6.	Determinări de laborator (U%, MMB, MH, indici calitativi, biometrizări)	ore	4	113,36
7.	Procesat date experimentale	ore	4	201,40
TOTAL				1.161,16

Tabelul 3.4.9

Cheltuieli pentru realizarea unui hectar de grâu de toamnă, Bolduț 2025

Nr. crt.	Cheltuieli	Preț (lei/ha)	
		Bolduț	Turda
1	Lucrări mecanice	939,82	939,82
2	Cheltuieli cu materiale	1.734,79	1.734,79
3	Lucrări manuale	1.368,65	1.161,16
Total		4.043,26	3.835,77

Analiza comparativă a indicatorilor economici pentru lotul de grâu de toamnă de la Bolduț și Turda evidențiază diferențe importante generate de sistemul agricol și de condițiile locale. Valoarea producției principale este semnificativ mai mare la Turda



(12.000 lei/ha) comparativ cu Bolduț de 9.200 lei/ha (tabelul 3.4.10), ca rezultat al unor producții superioare și al unei stabilități mai ridicate a randamentului.

Cheltuielile totale sunt relativ apropiate între cele două locații, însă Turda înregistrează costuri ușor mai reduse (3.835,77 lei/ha) față de Bolduț (4.043,26 lei/ha), diferență datorată cheltuielilor cu lucrările manuale (tabelul 3.4.7 și tabelul 3.4.8).

Ca urmare, profitul obținut la Turda este considerabil mai mare, ajungând la 8.164,23 lei/ha, în timp ce la Bolduț profitul este de 5.156,74 lei/ha.

Tabelul 3.4.10

Influența sistemului agricol asupra profitului la lotul de grâu de toamnă, 2025

Indicatori economici	Bolduț	Turda
Valoarea producției principale ¹ (Vpp) lei/ha	9.200,00	12.000,00
Cheltuieli totale ² (CT), lei/ha	4.043,26	3.835,77
Profitul (Vpp-CT), lei/ha	5.156,74	8.164,23

¹ Transformarea s-a realizat la un preț mediu de valorificare, pe perioada 2024-2025, de 2 lei/kg.

² Costul tehnologic a fost calculat pe baza consumului de motorină, la un preț mediu, pe perioada 2024-2025. Cheltuielile totale sunt calculate ca valori medii, pe perioada 2024-2025.

$RE_{\text{Bolduț}} = (5.156,74 / 9.200) \times 100 = 56 \%$, unde RE - rentabilitate economică

$EEH_{\text{Bolduț}} = 9.200,00 / 4.043,26 = 2,28$, unde EEH - eficiență economică la hectar

$RE_{\text{Turda}} = (8.164,23 / 12.000) \times 100 = 68\%$

$EEH_{\text{Turda}} = 12.000 / 3.835,77 = 3,13$

La Bolduț, rentabilitatea economică este de 56%, reflectând un raport echilibrat între producție și cheltuieli. Indicatorul de eficiență economică la hectar (EEH = 2,28) arată că, pentru fiecare leu investit se obțin 2,28 lei, ceea ce confirmă o utilizare foarte eficientă a resurselor tehnologice și financiare. Aceste rezultate sunt influențate pozitiv de stabilitatea microclimatică, protecția la vânt și reducerea stresului hidric oferite de perdelele forestiere.

La Turda, rentabilitatea este mai mare (68%), iar indicatorul EEH este de 3,13, ceea ce înseamnă că pentru fiecare leu investit se obțin 3,13 lei. Aceasta indică că, într-un sistem fără perdele forestiere, productivitatea specifică anului analizat a fost foarte ridicată, iar tehnologia aplicată a generat un raport excelent între costuri și valoarea producției.

Totuși, comparând cele două locații din perspectiva unui sistem agricol durabil, agroecosistemul de la Bolduț protejat de perdele forestiere prezintă avantaje clare: o eficiență stabilă, o reziliență mai bună la variațiile climatice și o dependență mai redusă de condițiile meteorologice extreme. $EEH > 2$, în condițiile unui an cu variabilitate climatică sporită, confirmă rolul perdelelor în optimizarea relației dintre investiții și producție.

Lot demonstrativ de soia (soiul IRIS TD)

Conform planului experimental, în primăvara anului 2025 a fost înființat un lot de soia, cu o suprafață de 10 ha în Bolduț, agroecosistem protejat de perde agroforestiere (figura 3.4.9), respectiv 0,02 ha în Turda, unde agroecosistemul este fără perdele de protecție.





Figura 3.4.5. Lot demonstrativ de soia, Bolduț 2025

DATE TEHNOLOGICE, CEAN-BOLDUȚ (PERDELE DE PROTECȚIE)

Planta premurgătoare: grâu de toamnă

Data prelucrării terenului: 14.11.2024 (Plug Kuhn Multi-Master 125T + tractor John Deere 6620 SE)

Data pregătirii patului germinativ: 14.04.2025 (Grapa rotativă Kuhn HRB 403 D + tractor John Deere 6620 SE)

Data semănat: 15.04.2025

Desime de semănat: 65 b.g./m²

Norma de sămânță: 100 kg/ha

Distanța între rânduri: 18 cm

Adâncimea de semănat: 4 cm

Data erbicidat imediat după semănat: 16.04.2025 cu produsele erbicid total Agrosar 360 SL, 3 l/ha, erbicid Spectrum 1,4 l/ha, erbicid Sencor liquid 0,35 l/ha (tractor John Deere 6630 + MET 1500)

Data răsărit: 25.04.2025

Data erbicidat pe vegetație: - 22.05.2025 cu produsul: Saltus 80 SL și Basagran SL 2l/ha (tractor John Deere 6620SE + MET 1500) pentru combaterea buruienilor dicotiledonate

Număr de plante/m²: 54 plante/m²

Data recoltat: 05.09.2025 (combina pt recoltat jojn Deere S770i)

DATE TEHNOLOGICE, SCDA TURDA (FĂRĂ PERDELE DE PROTECȚIE)

Planta premurgătoare: porumb

Data prelucrării terenului: 14.10.2024 arat (Plug Kuhn Multi-Master 125T + tractor John Deere 6620SE)

Data pregătirii patului germinativ: 24.04.2025 (Grapa rotativă Kuhn HRB 403 D + tractor John Deere 6620SE)

Data semănat: 25.04.2025 (tractor John Deere 6620SE + semănătoarea Gaspardo-Directa 400)

Desime de semănat: 65 b.g./m²

Norma de sămânță/ha: 100 kg

Distanța între rânduri: 18 cm

Adâncimea de încorporare a seminței: 4 cm

Data erbicidat imediat după semănat: 28.04.2025, cu produsele: erbicid Spectrum 1,4 l/ha, erbicid Sencor liquid 0,35 l/ha, erbicid total Agrosar 360 SL 3l/ha (tractor John Deere 6630 + MET 1500)

Data răsărit: 23.05.2025

Data erbicidat pe vegetație: 27.05.2025 cu erbicid Basagran 2l/ha (tractor John Deere 6620SE + MET 1500) pentru combaterea buruienilor dicotiledonate

12.06.2025 cu produsul Agil 1,0 l/ha (tractor John Deere 6620SE + MET 1500) pentru combaterea buruienilor monocotiledonate

Data recoltat: 22.09.2025

În lotul demonstrativ de soia (figura 3.4.5), o componentă importantă a studiului a fost monitorizarea dăunătorilor, realizată pentru a evalua activitatea acestora în cultură și pentru a identifica eventualele riscuri fitosanitare pe parcursul anului agricol.

Schimbările climatice sunt luate în considerare și din perspectiva schimbărilor în distribuția și abundența speciilor. Se așteaptă ca dăunătorii migranți să răspundă mai rapid la schimbările climatice decât plantele și ar putea fi capabili să colonizeze culturi noi, disponibile. Astfel, există o mare nevoie de strategii de management a dăunătorilor, acestea includ atât monitorizarea climei și cât și a populațiilor de dăunători. Utilizarea capcanelor feromonale pentru monitorizarea dăunătorilor constituie un element esențial în managementul culturilor. Perdelele agroforestiere pot avea un rol benefic în reducerea presiunii dăunătorilor, dar există și situații în care acestea pot deveni habitat pentru anumite specii dăunătoare.

În anul 2025, pe lângă cele două specii urmărite în anul precedent - *Autographa gamma* și *Agrotis segetum* -, au fost amplasate capcane și pentru specia *Helicoverpa armigera* Hbn. (figura 3.4.6).



Figura 3.4.6. Capcane feromonale utilizate în monitorizarea speciilor dăunătoare din lotul de soia, 2025

Datele din figura 3.4.7 evidențiază diferențe clare între cele două agroecosisteme analizate în ceea ce privește abundența speciilor dăunătoare culturii de soia. În agroecosistemul fără perdele de protecție, speciile *Agrotis segetum* și *Autographa gamma* au înregistrat un număr mai mare de capturi decât în cel protejat, ceea ce sugerează că, viteza aerului mai redusă din această zonă, limitează dinamica zborului acestor specii.

Singura specie care se abate de la această tendință este *Helicoverpa armigera*, cunoscută prin mobilitatea ridicată și adaptarea foarte bună la condiții termice ridicate. În acest caz, stabilitatea microclimatică conferită de perdelele de protecție pare să fi favorizat o abundență ușor mai ridicată comparativ cu agroecosistemul fără perdele.

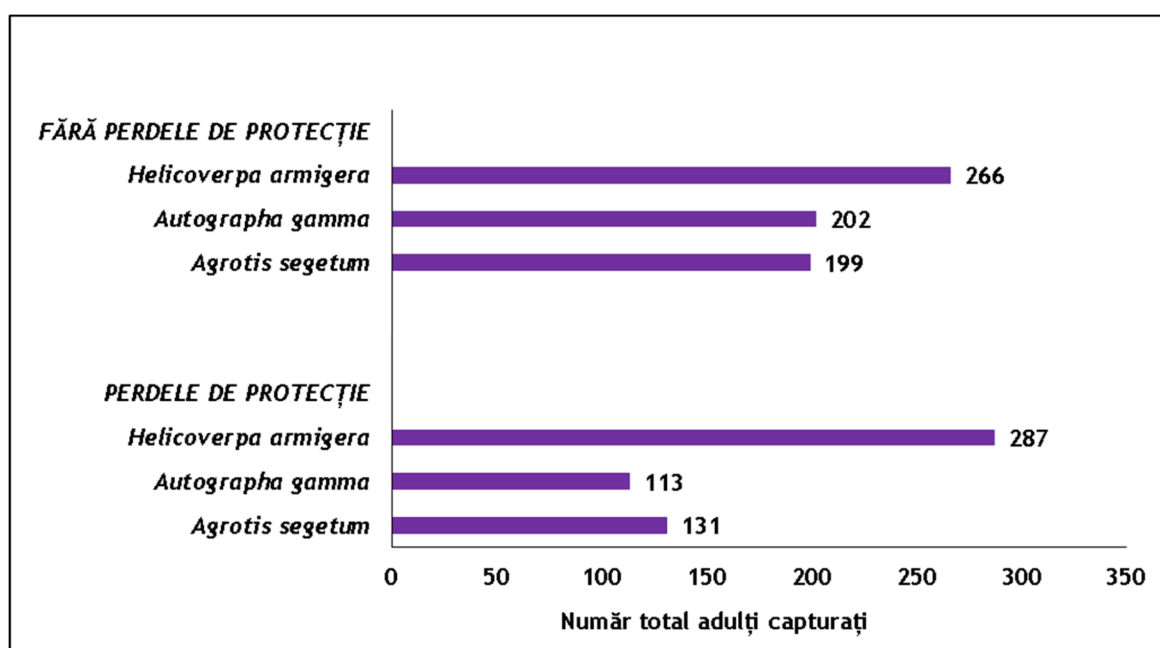


Figura 3.4.7. Abundența speciilor dăunătoare în loturile de soia din agroecosistemele cu și fără perdele de protecție, 2025

Analiza componentelor productivității la soia (figura 3.4.8) în cele două locații evidențiază diferențe semnificative generate de condițiile locale de vegetație. În agroecosistemul protejat de perdele (Bolduț), plantele au înregistrat o talie medie de 72, 6 cm, asociată cu o înălțime a inserției primului etaj de păstăi de 7, 9 cm. Numărul foarte redus de păstăi sterile (0, 1/pl.) indică o fertilitate ridicată a florilor, însă nivelul moderat al păstăilor fertile (19, 7/pl.) și al numărului de boabe (42, 4/pl.) reflectă o capacitate reproductivă medie. Greutatea boabelor pe plantă (7, 3 g) confirmă acest potențial productiv moderat, în timp ce MMB-ul ridicat (164 g) sugerează formarea unor boabe bine dezvoltate, probabil ca rezultat al unei încărcări reproductive reduse.



Figura 3.4.8. Prelevare plante de soia pentru analiză

În agroecosistemul fără perdele de protecție (Turda), plantele au prezentat o talie superioară, de 87, 2 cm, ceea ce semnalează un vigor vegetativ mai accentuat. Deși numărul păstăilor sterile a fost mai ridicat (0, 8/pl.), plantele au format semnificativ mai multe păstăi fertile (27, 7/pl.), ceea ce a condus la un număr mai mare de boabe (62, 5/pl.). Greutatea boabelor pe plantă (8, 2 g) evidențiază un potențial productiv superior celui determinat la Bolduț. Totuși, MMB-ul ușor mai scăzut (156 g) indică o diminuare a masei individuale a boabelor, posibil ca efect al încărcării reproductive mai mari.

Datele din tabelul 3.4.11 arată că, agroecosistemul fără perdele de protecție a oferit un potențial productiv superior pe plantă, datorită unui număr mai ridicat de păstăi fertile și boabe, în timp ce Bolduț s-a remarcat prin MMB mai mare, caracteristic unor condiții favorabile umplerii boabelor în contextul unei sarcini. Aceste rezultate subliniază importanța interacțiunii dintre agroecosistem și componentele de producție în exprimarea potențialului agronomic al lotului cultivat cu soia.

Tabelul 3.4.11

Componentele productivității la soia, media 30 plante, 2025

Locația	Talia (cm)	Înălțime inserție (cm)	Nr. păstăi sterile	Nr. păstăi fertile	Nr. boabe	Greutate boabe/plantă (g)	MMB (g)
Bolduț	72,6	7,9	0,1	19,7	42,4	7,3	164
Turda	87,2	7,8	0,8	27,7	62,5	8,2	156

În condițiile anului agricol 2025, producția de soia din agroecosistemul protejat de perdele forestiere (Bolduț) a fost sensibil mai mare - 1760 kg/ha -, comparativ cu cea din agroecosistemul de la Turda - 1731 kg/ha -, neprotejat de perdele agroforestiere (tabelul 3.4.12). Rezultatele sugerează că prezența perdelelor de protecție au avut un efect benefic asupra productivității la soia.

Tabelul 3.4.12

Producția la hectar, soia 2025

Locația	Producția Kg/ha
Bolduț	1760
Turda	1731

Determinările privind indici calitativi ai bobului de soia în Bolduț arată că, conținutul de acizi grași saturați și nesaturați se caracterizează prin valori echilibrate, cu 4, 7 % acid stearic, 25, 3 % acid oleic și un nivel ridicat de acid linoleic (55, 2 %), specific profilului tipic pentru soia bogată în acizi grași polinesaturați. Acidul linolenic a înregistrat o valoare scăzută (2, 9 %), ceea ce este favorabil stabilității oxidative a uleiului. Conținutul total de grăsimi (19, 8 %) se situează în zona medie pentru cultura de soia, iar procentul de proteină (39, 0 %) indică o valoare nutritivă superioară, relevantă pentru utilizarea furajeră și alimentară.

În Turda, profilul acizilor grași reflectă o ușoară creștere a acidului stearic (4, 9 %) și a acidului oleic (26, 1 %), concomitent cu o scădere a acidului linoleic (53, 8 %) comparativ cu Bolduț. Totodată, nivelul acidului linolenic este semnificativ mai mare (5, 9 %), ceea ce poate influența negativ stabilitatea oxidativă, însă poate conferi un profil nutritiv mai variat. Conținutul de grăsimi totale (21, 5 %) este superior celui din Bolduț, în timp ce procentul de proteină (37, 5 %) este ușor mai redus, sugerând o compensare între fracțiunile lipidică și proteică, în funcție de condițiile pedoclimatice locale.

Rezultatele arată că soia din lotul de la Bolduț se remarcă printr-un conținut proteic mai ridicat și un profil lipidic mai stabil, în timp ce la Turda prezintă un conținut mai mare de grăsimi și variații în compoziția acizilor grași, care pot influența atât calitatea uleiului, cât și utilizările tehnologice ulterioare (tabelul 3.4.13).

Tabelul 3.4.13

Indici calitativi ai bobului, soia 2025

Locația	Acid stearic (%)	Acid oleic (%)	Acid linoleic (%)	Acid linolenic (%)	Grăsimi (%)	Proteină (%)
Bolduț	4,7	25,3	55,2	2,9	19,8	39,0
Turda	4,9	26,1	53,8	5,9	18,7	37,5

EFICIENȚA ECONOMICĂ LA HECTAR

Fișele utilizate pentru calculul eficienței economice la hectar pentru lotul de soia, în cele două locații, sunt prezentate în tabelele 3.4.14-3.4.18.

Tabelul 3.4.14

Fișă tehnologică lucrări mecanice pentru lotul de soia (raportate la 1 ha) Bolduț și Turda, 2025

Nr. crt	Lucrarea	Agregatul utilizat	UM	Consum motorină l/ha	Preț motorină lei/l	Preț motorină lei/ha	Salariu mecanizator (lei)	Total costuri lei/ha
1.	Arat la 25-28 cm adâncime	Plug Kuhn Multi Master 125 T +	ha	35	5,70	199,50	176,12	375,62



		tractor J D 6620 SE						
2.	Lucrare cu grapa rotativă	HRB 403 + tractor John Deere 6620 SE	ha	11	5,70	62,70	35,22	97,92
3.	Semănat	Sem. Maschio Gaspardo Directa 400 + tractor JD 6620SE	ha	5	5,70	28,50	40,16	68,66
4.	Erbicidat preemergent	MET 1500 + tractor John Deere 6620 SE	ha	1,6	5,70	9,12	16,07	25,19
5.	Erbicidat postemergent	MET 1500 + tractor John Deere 6620 SE	ha	1,6	5,70	9,12	16,07	25,19
7.	Recoltat	Combina John Deere S770i	ha	35	5,70	199,50	35,70	235,2
8.	Transport recoltă	Tractor J D 6620 SE + remorcă Fieghl	ore	8	5,70	45,6	41,25	86,85
TOTAL								914,63

Tabelul 3.4.15

Cheltuieli cu materiale pentru lotul de soia (raportate la 1 ha), Bolduț și Turda 2025

Nr. crt.	Materiale utilizate	UM (kg/l/buc)	Cantitate/ha	Cost lei/kg/l/buc	Cost lei/ha
1.	Sămânță soia "Iris TD", cat. Bază	kg	100	5,80	580,00
2.	Erbicid AGROSAR 360 SL	l	3	14,72	44,16
3.	Erbicid SENCOR LIQUID	l	0,35	195,50	68,43
3.	Erbicid SPECTRUM	l	1,4	133,08	186,31
4.	Erbicid SALTUS 80 SL	l	1,9	190,24	361,46
5.	Erbicid BASAGRAN SL	l	2	123,80	247,60
TOTAL					1.487,96

Tabelul 3.4.16

Fișă lucrări manuale pentru lotul de soia (raportate la 1 ha), Bolduț 2025

Nr. crt.	Lucrarea	UM	Categ. De salarizare	
			Nr ore	Lei
1.	Încărcat + descărcat saci s-ță soia	to	4	208,00
2.	Deservit semănătoare	ore	8	428,40
3.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat preemergent)	ore	4	84,00
4.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat postemergent)	ore	4	84,00
5.	Prelevat probe pentru analize agrochimice de sol	ore	2	56,58
6.	Măsurare parametrilor respirației solului cu CIRAS-3	ore	2	100,54
7.	Determinări de laborator (U%, MMB, MH, indici calitativi, biometrizări)	ore	4	113,36
8.	Procesat date experimentale	ore	4	201,40
TOTAL				1.276,28



Tabelul 3.4.17

Fișă lucrări manuale pentru lotul de soia (raportate la 1 ha), Turda 2025

Nr. crt.	Lucrarea	UM	Categ. De salarizare	
			Nr ore	Lei
1.	Încărcat + descărcat saci s-ță soia	to	4	208,00
2.	Deservit semănatoare	ore	8	428,40
3.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat preemergent)	ore	4	84,00
4.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat postemergent)	ore	4	84,00
5.	Determinări de laborator (U%, MMB, MH, indici calitativi, biometrizări)	ore	4	113,36
6.	Procesat date experimentale	ore	4	201,40
TOTAL				1.119,16

Tabelul 3.4.18

Cheltuieli pentru realizarea unui hectar de soia, Bolduț și Turda 2025

Nr. crt.	Cheltuieli	Preț (lei/ha)	
		Bolduț	Turda
1	Lucrări mecanice	914,63	914,63
2	Cheltuieli cu materiale	1.487,96	1.487,96
3	Lucrări manuale	1.276,28	1.119,16
Total		3.678,87	3.521,75

Analiza comparativă a indicatorilor economici pentru loturile de soia din Bolduț și Turda evidențiază o situație interesantă, în care valorile economice sunt foarte apropiate, dar influențele sistemului agricol generează diferențe subtile în eficiența finală. Valoarea producției principale este ușor mai mare la Bolduț (9.504 lei/ha) față de Turda de 9.347,40 lei/ha (tabelul 3.4.19), ceea ce indică o producție puțin mai ridicată în agroecosistemul protejat de perdele forestiere.

Cheltuielile totale sunt similare în ambele locații, însă la Turda acestea sunt ușor mai reduse (3.521,75 lei/ha) comparativ cu Bolduț (3.678,87 lei/ha). În ciuda acestei diferențe minore, profitul obținut pe hectar este practic identic în cele două sisteme agricole, depășind 5.825 lei/ha în ambele agroecosisteme.

Rezultatele arată că lotul de soia de la Bolduț, gestionat în contextul unui agroecosistem cu perdele forestiere, oferă o producție ușor superioară și o eficiență economică comparabilă cu cea din Turda, demonstrând că integrarea perdelelor forestiere poate contribui la menținerea stabilității economice a culturii de soia, în special în contextul variabilității climatice specifice anilor agricoli recenti.

Tabelul 3.4.19

Influența sistemului agricol asupra profitului la lotul de soia, 2025

Indicatori economici	Bolduț	Turda
Valoarea producției principale ¹ (Vpp) lei/ha	9.504,00	9.347,40
Cheltuieli totale ² (CT), lei/ha	3.678,87	3.521,75
Profitul (Vpp-CT), lei/ha	5.825,13	5.825,65

¹ Transformarea s-a realizat la un preț mediu de valorificare, pe perioada 2024-2025, de 5,40 lei/kg.

² Costul tehnologic a fost calculat pe baza consumului de motorină, la un preț mediu, pe perioada 2024-2025. Cheltuielile totale sunt calculate ca valori medii, pe perioada 2024-2025.



$$RE_{\text{Bolduț}} = (5.825/9.504) \times 100 = 61\%$$

$$EEH_{\text{Bolduț}} = 9.504/3.678,87 = 2,58$$

$$RE_{\text{Turda}} = (5.825/9.347) \times 100 = 62\%$$

$$EEH_{\text{Turda}} = 9.347/3.521,75 = 2,65$$

Indicatorii de eficiență economică confirmă concluziile analizei anterioare, arătând că cele două sisteme agricole au performanțe foarte apropiate, cu diferențe minore în favoarea Turda. Rentabilitatea economică (RE) este de 61% la Bolduț și de 62% la Turda, ceea ce reflectă un nivel similar de transformare a valorii producției în profit.

În ceea ce privește eficiența economică la hectar (EEH), Bolduț obține 2,58 lei pentru fiecare 1 leu investit, iar Turda 2,65 lei pentru fiecare leu investit, diferență modestă care arată că ambele agroecosisteme sunt rentabile și eficient gestionate.

Diferențele economice dintre cele două locații sunt mici, ceea ce demonstrează că sistemul agricol cu perdele forestiere de la Bolduț nu doar că nu dezavantajează cultura de soia, ci îi conferă stabilitate, menținând profitul și eficiența economică la un nivel similar celui obținut în sistemul convențional.

Lot demonstrativ porumb producere de sămânță Turda 344

În baza planului experimental stabilit, în primăvara anului 2025 s-a înființat un lot de porumb producere de sămânță, de 15 ha la Bolduț - agroecosistem cu perdele de protecție - (figura 3.4.9), respectiv 40 ha la Turda - agroecosistem fără perdele forestiere.



Figura 3.4.9. Lot demonstrativ de porumb producere de sămânță, Bolduț 2025
DATE TEHNOLOGICE, CEAN-BOLDUȚ (PERDELE DE PROTECȚIE)

Planta premergătoare: orzoaică

Data prelucrării terenului: 22.10.2024 (Plug Kuhn Multi-Master 125T + tractor John Deere 6620SE)

Data pregătirii patului germinativ: 25.04.2025 (Grapa rotativă Kuhn HRB 403 D + tractor John Deere 6620SE)

Tratament sămânță: fungicid Redigo M 120 FS

Data semănat + fertilizat: 29.04.2025 (semănătoarea Maschio Gaspardo MT 6R + tractor John Deere 6620SE) cu 300 kg NPK 27:13,5:0

Desime de semănat: 70.000 boabe/ha

Distanța între rânduri: 70 cm

Adâncimea de încorporare a seminței: 5-6 cm

Data erbicidat pre-emergent: 02.05.2025 (MET 1500 + tractor John Deere 6630) cu produsele: erbicid Merlin Flex 0,4 l/ha, erbicid Spectrum 1,4 l/ha

Data răsărit: 10.05.2025

Data erbicidat post-emergent: 03.06.2025 (MET 1500 + tractor John Deere 6630) cu produsele: erbicid Starane Super 1l/ha, erbicid Nowapower 4 SC 1 l/ha

Data fertilizat pe vegetație: 03.06.202515.04.2025 (MA 3,5 + tractor John Deere 6630) cu 120 kg/ha azotat de amoniu

Data înflorit: 11.07.2025

Data mătăsit: 15.07.2025

Data recoltat: 20.11.2025 (combina pentru recoltat John Deere S770i).

DATE TEHNOLOGICE, TURDA (FĂRĂ PERDELE DE PROTECȚIE)

Planta premurgătoare: orzoaică

Data prelucrării terenului: 18.10.2024 (Plug Kuhn Multi-Master 125T + tractor John Deere 6620SE)

Data pregătirii patului germinativ: 22.04.2024 (Grapa rotativă Kuhn HRB 403 D + tractor John Deere 6620SE)

Tratament sămânță: fungicid Redigo

Data semănat + fertilizat: 25.04.2025 (semănătoarea Maschio Gaspardo MT 6R + tractor John Deere 6620SE) cu 300 kg NPK 27:13,5:0

Desime de semănat: 70.000 boabe/ha

Distanța între rânduri: 70 cm

Adâncimea de încorporare a seminței: 5-6 cm

Data erbicidat pre-emergent: 28.04.2025 (MET 1500 + tractor John Deere 6630) cu produsele: erbicid Merlin Flex 0,4 l/ha, erbicid Spectrum 1,4 l/ha

Data răsărit: 05.05.2025

Data erbicidat post-emergent: 12.05.2025 (MET 1500 + tractor John Deere 6630) cu produsele: erbicid Starane Super 1l/ha, erbicid Nowapower 4 SC 1 l/ha

Data înflorit: 11.07.2025

Data mătăsit: 14.07.2025

Data recoltat: 16.10.2025 (combina pentru recoltat John Deere S770i).

Monitorizarea speciilor dăunătoare la cultura de porumb a continuat și în anul 2025, utilizând aceleași capcane feromonale folosite și în anul precedent (figura 3.4.10).





Figura 3.4.10. Capcane feromonale utilizate în monitorizarea speciilor dăunătoare din lotul de porumb, 2025

În urma monitorizării, abundența speciilor dăunătoare în loturile de porumb arată diferențe semnificative între agroecosistemele cu și fără perdele de protecție. În lotul de porumb fără perdele de protecție, nivelul capturilor a fost ridicat la majoritatea speciilor monitorizate. Specia *Diabrotica virgifera* s-a remarcat printr-o abundență extrem de mare (1138 adulți), urmată de *Agrotis segetum* (234 adulți) și *Autographa gamma* (111 adulți). Speciile *Ostrinia nubilalis* și *Helicoverpa armigera* au avut capturi moderate, cu 34, respectiv 48 de indivizi.

În lotul de porumb cu perdele de protecție, se observă o reducere semnificativă a abundenței pentru toate speciile (figura 3.4.11), cu excepția speciei *Diabrotica virgifera*, care a înregistrat chiar o creștere a capturilor (1268 adulți). Reducerile cele mai pronunțate au fost observate la *Ostrinia nubilalis* (9 adulți) și *Helicoverpa armigera* (16 adulți), urmate de *Autographa gamma* (79 adulți) și *Agrotis segetum* (207 adulți).

Aceste rezultate sugerează că perdelele de protecție pot influența distribuția și dinamica insectelor dăunătoare, contribuind la diminuarea presiunii entomologice pentru majoritatea speciilor cu mobilitate ridicată.

Comportamentul distinct al speciilor indică faptul că perdelele de protecție reprezintă un element important în managementul integrat al dăunătorilor, cu eficiență variabilă în funcție de biologia fiecărei specii.

În timp ce speciile sensibile la modificările microclimatice au prezentat scăderi evidente ale capturilor, *Diabrotica virgifera*, specie cu adaptare ridicată în cultura de porumb, nu a fost influențată pozitiv de prezența perdelelor, ceea ce subliniază necesitatea aplicării unor măsuri specifice pentru controlul acesteia.

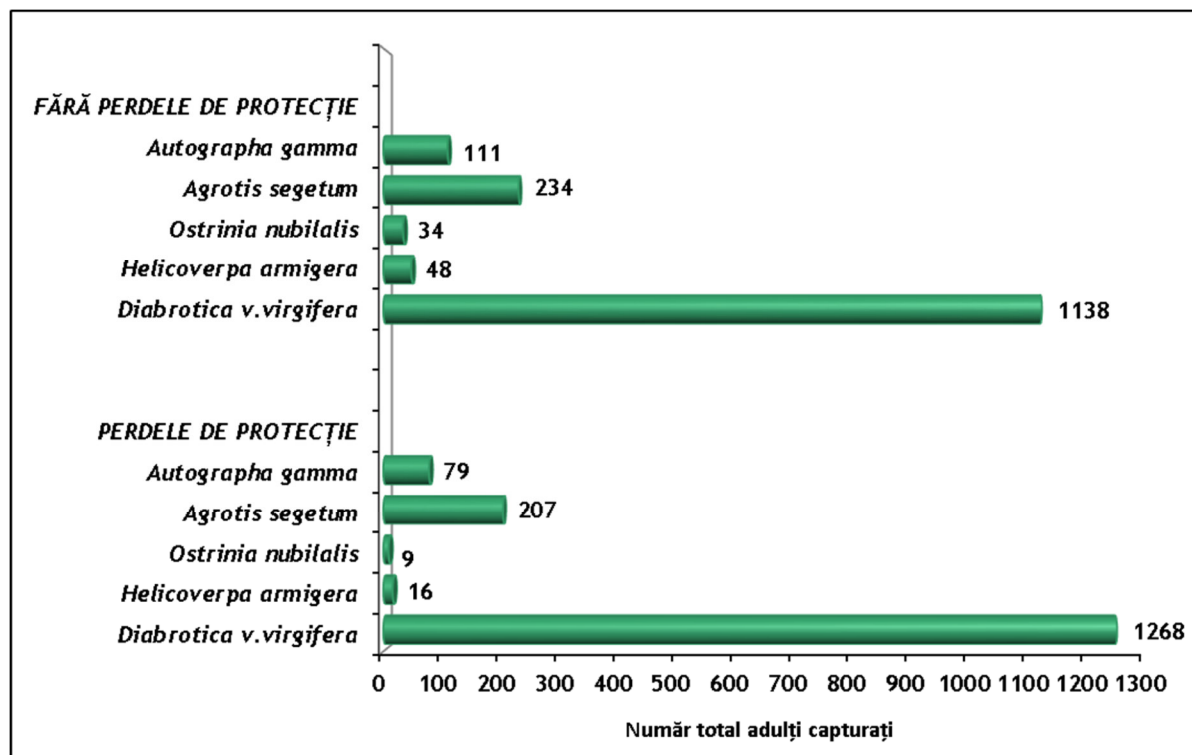


Figura 3.4.11. Abundența speciilor dăunătoare în loturile de porumb din agroecosistemele cu și fără perdele de protecție, 2025

Rezultatele din tabelul 3.4.20 arată că ambele locații prezintă un potențial vegetativ ridicat, însă cu diferențe subtile în structurarea aparatului foliar și în poziționarea știuletelui.

În Bolduț, plantele au înregistrat o talie medie de 212, 7 cm și o înălțime a inserției știuletelui de 78,1 cm, valori care indică o structură vegetativă bine dezvoltată și o poziționare relativ ridicată a știuletelui pe plantă. Numărul total de frunze (12, 8/pl.) și numărul de frunze situate deasupra știuletelui (6, 3/pl.) reflectă un potențial fotosintetic ridicat în perioada de umplere a boabelor. Dimensiunile foliare arată o lungime medie a frunzei de 71, 0 cm și o lățime de 8, 3 cm, sugerând un aparat foliar echilibrat, favorabil interceptării luminii.

În Turda, talia plantelor a fost similară (212, 0 cm), însă înălțimea inserției știuletelui a fost ușor mai redusă (75, 2 cm), indicând o poziționare ceva mai joasă a inflorescenței femele. Numărul total de frunze (12, 7/pl.) și numărul de frunze deasupra știuletelui (5, 9/pl.) sunt comparabile cu cele din Bolduț, dar ușor inferioare, ceea ce poate sugera o capacitate fotosintetică marginal mai redusă în fazele tardive ale vegetației. Lungimea frunzei a fost însă mai mare (76, 4 cm), în timp ce lățimea a fost mai mică (7, 7 cm), ceea ce sugerează o morfologie foliară diferită, cu frunze mai înguste și mai alungite.

Lotul de porumb din agroecosistemul protejat de perdele se caracterizează prin frunze mai late și un număr ușor mai mare de frunze deasupra știuletelui, aspecte care pot favoriza umplerea boabelor, în timp ce din agroecosistemul fără perdele de protecție se distinge prin frunze mai lungi și o inserție a știuletelui ușor mai joasă, ceea

ce poate influența atât microclimatul din jurul inflorescențelor, cât și stabilitatea plantei.

Tabelul 3.4.20

Caracterele morfo-fiziologice la porumb, media 30 plante, 2025

Locația	Talia (cm)	Înălțime inserție (cm)	Nr.total frunze	Nr. frunze deasupra știuletelui	Lungime frunză (cm)	Lățime frunză (cm)
Bolduț	212,7	78,1	12,8	6,3	71,0	8,3
Turda	212,0	75,2	12,7	5,9	76,4	7,7

În ceea ce privește componentelor productivității la porumb în Bolduț, știuleții au prezentat o lungime medie de 18,1 cm și un diametru de 3,9 cm, asociate cu un număr mediu de 18,9 rânduri de boabe și 31,9 boabe pe rând.

Aceste elemente structurale au generat o greutate medie a știuleților de 4233,3 g și o greutate a boabelor de 3451,1 g, valori ce reflectă un potențial productiv bun. Masa a o mie de boabe (MMB) de 257 g, indică formarea unor boabe relativ mari, bine dezvoltate, ceea ce sugerează condiții favorabile umplerii boabelor.

În lotul de la Turda, performanțele productive au fost superioare pentru majoritatea componentelor. Lungimea știuleților a fost mai mare (18,9 cm), iar diametrul ușor mai ridicat de 4,0 cm (figura 3.4.12).

Numărul de rânduri de boabe a atins 19,1, iar numărul de boabe pe rând a fost semnificativ superior (33,3), confirmând o densitate mai ridicată a boabelor pe știulete. Aceste caracteristici s-au reflectat în greutatea medie a știuleților, care a fost de 5195,0 g, și în greutatea boabelor de 4249,6 g, indicând un potențial productiv mai ridicat comparativ cu lotul din Bolduț. MMB-ul a fost însă mai redus (231 g), ceea ce sugerează boabe mai mici, posibil ca efect al încărcării reproductive mai mari și al competiției pentru resurse în timpul umplerii boabelor.



Figura 3.4.12. Determinarea lungimii și a diametrului știuleților, 2025

Lotul de porumb din agroecosistemul fără perdele de protecție s-a evidențiat prin valori superioare ale componentelor productivității, reflectând un potențial de

producție mai ridicat pe știulete, în timp ce lotul de porumb protejat de perdele agroforestiere a prezentat un MMB mai mare, indicând o calitate individuală superioară a boabelor (tabelul 3.4.21).

Tabelul 3.4.21

Componentele productivității la porumb, media 30 știuleți, 2025

Locația	Lungime știulete (cm)	Diametru știulete (cm)	Nr. rânduri boabe/ știulete	Nr. boabe/ rând	Greutate știuleți (g)	Greutate boabe știuleți (g)	MMB (g)
Bolduț	18,1	3,9	18,9	31,9	4233,3	3451,1	257
Turda	18,9	4,0	19,1	33,3	5195,0	4249,6	231

Prezența perdelelor la Bolduț poate explica stabilitatea producției, chiar dacă aceasta nu a atins nivelurile maxime (5990 kg/ha). În agroecosistemul fără perdele de protecție de la Turda, porumbul a beneficiat de condiții naturale mai propice, conducând la o producție mai ridicată de 6900 kg/ha (tabelul 3.4.22).

Tabelul 3.4.22

Producția la hectar, porumb 2025

Locația	Producția Kg/ha
Bolduț	5990
Turda	6900

Referitor la indicii calitativi ai bobului de porumb, în lotul din Bolduț, conținutul de grăsimi a fost de 3, 5 %, valoare identică celei înregistrate în lotul de la Turda, sugerând o stabilitate a acestui parametru indiferent de condițiile locale. Conținutul de fibre a fost de 2, 2 %, indicând un nivel ușor mai scăzut comparativ cu cel înregistrat la lotul din Turda. Proteina a atins 8, 6 %, valoare superioară celei din Turda, ceea ce reflectă o calitate nutritivă ridicată a bobului în acest agroecosistem. Amidonul, în schimb, a avut o valoare de 64, 8 %, fiind ceva mai redus decât la cel din Turda.

În agroecosistemul de la Turda, conținutul de grăsimi s-a menținut la 3, 5 %, însă nivelul de fibre a fost mai ridicat (2, 5 %), ceea ce poate indica o structură mai fermă a endospermului. Conținutul de proteină a fost mai scăzut (7, 3 %), sugerând o orientare mai pronunțată a metabolismului spre sinteza glucidelor decât a compușilor proteici. Acest aspect este confirmat de procentul mai ridicat de amidon (66, 5 %), care indică o acumulare accentuată de carbohidrați în bob, specifică unor condiții favorabile fotosintezei și translocării asimilatelor.

Datele din tabelul 3.4.23 arată că, lotul de porumb din agroecosistemul cu perdele de protecție se remarcă printr-un conținut proteic mai ridicat, ceea ce sporește valoarea nutritivă a boabelor, în timp ce lotul din agroecosistemul fără perdele se caracterizează printr-un conținut mai mare de amidon și fibre, sugerând o orientare spre productivitate energetică mai mare. Aceste diferențe reflectă modul în care condițiile locale influențează direcția de acumulare a compușilor biochimici în bobul de porumb.

Tabelul 3.4.23

Indici calitativi ai bobului, porumb 2025

Locația	Grăsimi (%)	Fibre (%)	Proteină (%)	Amidon (%)
Bolduț	3,5	2,2	8,6	64,8
Turda	3,5	2,5	7,3	66,5

EFICIENȚA ECONOMICĂ LA HECTAR

Pentru calculul eficienței economice din lotul de porumb producere de sămânță se vor lua în considerare costurile de producție, veniturile și rentabilitatea din ambele locații (tabelele 23.4.24 - 3.4.27).

Tabelul 3.4.24

Fișă tehnologică lucrări mecanice pentru lotul de porumb (raportate la 1 ha), Bolduț și Turda 2025

Nr. crt	Lucrarea	Agregatul utilizat	UM	Consum motorină l/ha	Preț motorină lei/l	Preț motorină lei/ha	Salariu mecanizator (lei)	Total costuri lei/ha
1.	Arat la 25-28 cm adâncime	Plug Kuhn Multi Master 125 T + tractor JD 6620 SE	ha	35	5,70	199,50	176,12	375,62
2.	Lucrare cu grapa rotativă	HRB 403 + tractor John Deere 6620 SE	ha	11	5,70	62,70	35,22	97,92
3.	Semănat + fertilizat	Sem. Maschio Gaspardo MT 6R + tractor JD 6620SE	ha	6	5,70	28,50	40,16	68,66
4.	Erbicidat preemergent	MET 1500 + tractor John Deere 6620 SE	ha	1,6	5,70	9,12	16,07	25,19
5.	Erbicidat postemergent	MET 1500 + tractor John Deere 6620 SE	ha	1,6	5,70	9,12	16,07	25,19
7.	Recoltat	Combina John Deere S770i	ha	35	5,70	199,50	35,70	235,2
8.	Transport recoltă	Tractor J D 6620 SE + remorcă Fieghl	ore	8	5,70	45,6	41,25	86,85
TOTAL								914,63

Tabelul 3.4.25

Cheltuieli cu materiale pentru lotul de porumb (raportate la 1 ha), Bolduț și Turda 2025

Nr. crt.	Materiale utilizate	UM (kg/l/buc)	Cantitate/ha	Cost lei/kg/l/buc	Cost lei/ha
1.	Sămânță porumb hibrid simplu "mamă" Turda 344	kg	15	50,00	750,00
2.	Erbicid MERLIN FLEX	l	0,4	438,97	175,59
3.	Erbicid SPECTRUM	l	1,4	133,08	186,31
4.	Erbicid NOVAPOWER 4 SC	l	1	23,51	23,51
5.	Erbicid STARANE SUPER	l	0,5	134,26	67,13
6.	Fungicid REDIGO	l	1	171,00	171,00
7.	Îngășământ complex 27:13,5:0	kg	300	2,28	684,00
TOTAL					2.057,54



Tabelul 3.4.26

Fișă lucrări manuale pentru cultura de porumb (raportate la 1 ha), Bolduț 2025

Nr. crt.	Lucrarea	UM	Categ. de salarizare	
			Nr ore	Lei
1.	Încărcat + descărcat saci s-ță porumb + îngrășămintă	ore	4	208,00
2.	Deservit semănătoare	ore	8	428,40
3.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat preemergent)	ore	4	84,00
4.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat postemergent)	ore	4	84,00
5.	Prelevat probe pentru analize agrochimice de sol	ore	2	56,68
6.	Măsurare parametrilor respirației solului cu CIRAS-3	ore	2	100,54
7.	Determinări de laborator (U%, MMB, MH, indici calitativi, biometrizări)	ore	4	113,36
8.	Procesat date experimentale	ore	4	201,40
TOTAL				1.276,38

Tabelul 3.4.26

Fișă lucrări manuale pentru cultura de porumb (raportate la 1 ha), Turda 2025

Nr. crt.	Lucrarea	UM	Categ. de salarizare	
			Nr ore	Lei
1.	Încărcat + descărcat saci s-ță porumb + îngrășămintă	ore	4	208,00
2.	Deservit semănătoare	ore	8	428,40
3.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat preemergent)	ore	4	84,00
4.	Preparat soluție + deservit MET 1500 (erbicidat postemergent)	ore	4	84,00
5.	Determinări de laborator (U%, MMB, MH, indici calitativi, biometrizări)	ore	4	113,36
6.	Procesat date experimentale	ore	4	201,40
TOTAL				1.119,16

Tabelul 3.4.27

Cheltuieli pentru realizarea unui hectar de porumb, Bolduț și Turda 2025

Nr. crt.	Cheltuieli	Preț (lei/ha)	
		Bolduț	Turda
1	Lucrări mecanice	914,63	914,63
2	Cheltuieli cu materiale	2.057,54	2.057,54
3	Lucrări manuale	1.276,38	1.119,16
Total		4.248,55	4.091,33

Datele economice pentru loturile de porumb producere de sămânță din vcele două agroecosisteme arată că, la Turda valoarea producției principale este mai mare (69.000 lei/ha), comparativ cu Bolduț (59.900 lei/ha), ceea ce îi conferă un avantaj clar din perspectiva potențialului productiv.

Această diferență este reflectată și în profitul total, care atinge 64.908,67 lei/ha la Turda, față de 55.651,45 lei/ha la Bolduț (tabelul 3.4.28).

Cheltuielile totale pe hectar sunt similare între cele două locații, cu o ușoară reducere la Turda (4.091,33 lei/ha) comparativ cu Bolduț (4.248,55 lei/ha), însă această diferență are un impact redus asupra performanței economice generale.



Diferențele majore provin în principal din producția obținută, mult mai ridicată la Turda în anul 2025.

Lotul de porumb de la Turda se evidențiază prin potențialul productiv mai mare, în timp ce lotul de la Bolduț demonstrează că, și în prezența unor condiții de producție mai reduse, sistemul agroforestier permite obținerea unui profit consistent, cu un nivel foarte redus al cheltuielilor.

Acest lucru confirmă faptul că, integrarea perdelelor forestiere nu compromite performanța economică a porumbului, ci contribuie la menținerea unei productivități ridicate, în condiții climatice variabile.

Tabelul 3.4.28

Influența sistemului agricol asupra profitului la lotul de porumb, 2025

Indicatori economici	Bolduț	Turda
Valoarea producției principale ¹ (Vpp) lei/ha	59.900,00	69.000,00
Cheltuieli totale ² (CT), lei/ha	4.248,55	4.091,33
Profitul (Vpp-CT), lei/ha	55.651,45	64.908,67

¹ Transformarea s-a realizat la un preț mediu de valorificare, pe perioada 2024-2025, de 10 lei/kg.

² Costul tehnologic a fost calculat pe baza consumului de motorină, la un preț mediu, pe perioada 2024-2025. Cheltuielile totale sunt calculate ca valori medii, pe perioada 2024-2025.

$$RE_{\text{Bolduț}} = (55.651 / 59.900) \times 100 = 93\%$$

$$EEH_{\text{Bolduț}} = 59.900 / 4.248,55 = 14,10$$

$$RE_{\text{Turda}} = (64.908 / 69.000) \times 100 = 94\%$$

$$EEH_{\text{Turda}} = 69.000 / 4.091,33 = 16,86$$

Indicatorii de eficiență economică consolidează concluziile desprinse din analiza valorilor producției și ale profitului, evidențiind diferențe relativ mici între cele două agroecosisteme.

Rentabilitatea economică (RE) este foarte ridicată în ambele locații, atingând 93% la Bolduț și 94% la Turda, ceea ce arată că porumbul produs de sămânță a fost o cultură extrem de profitabilă în anul 2025, indiferent de sistemul agricol.

Diferențele devin mai vizibile în ceea ce privește eficiența economică la hectar (EEH). La Bolduț, pentru fiecare 1 leu investit se obțin 14,10 lei, în timp ce la Turda se obțin 16,86 lei. Această diferență se explică prin producția semnificativ mai mare obținută la Turda.

Totuși, chiar dacă rezultatele de la Turda sunt superioare din punctul de vedere al eficienței investiționale, valorile foarte ridicate ale EEH în ambele locații demonstrează că porumbul produce de sămânță rămâne o cultură extrem de rentabilă, indiferent dacă este cultivat în sistem convențional sau într-un agroecosistem cu perdele forestiere.

În continuare sunt prezentate câteva aspecte, din loturile demonstrative, relevante pentru activitatea de evaluare a producțiilor agricole (figura 3.4.13).





Figura 3.4.13. Aspecte din câmp

Analiza economică a celor trei culturi - grâu de toamnă, soia și porumb producere de sămânță - arată că ambele sisteme agricole sunt profitabile. Sistemul agroforestier de la Bolduț, prin prezența perdelelor forestiere, a demonstrat o stabilitate superioară a performanței economice.

În culturile sensibile la stres hidric, precum grâul și soia, microclimatul ameliorat de perdelele forestiere a contribuit la obținerea unor producții competitive și a unor indicatori de eficiență economică foarte buni, comparabili cu cei de la Turda. În cazul porumbului, unde radiația solară și temperatura au un impact major, Turda a înregistrat producții net superioare, însă Bolduț a menținut totuși o eficiență foarte ridicată a investiției, confirmând că sistemul cu perdele forestiere nu limitează performanța culturilor, ci atenuează impactul variabilității climatice.

Agroecosistemul cu perdele forestiere de la Bolduț reprezintă o alternativă agricolă durabilă, care susține productivitatea, îmbunătățește eficiența utilizării resurselor și contribuie la protejarea culturilor în contextul schimbărilor climatice. În timp ce sistemul convențional poate obține performanțe maxime în anii foarte buni, sistemul cu perdele forestiere este mai bine adaptat la menținerea unei performanțe economice stabile și previzibile pe termen lung.

Concluzie: Integrarea perdelelor forestiere în agroecosisteme reprezintă o soluție agricolă durabilă, capabilă să îmbine creșterea productivității, eficiența economică și protecția mediului, oferind fermelor un model viabil de adaptare la schimbările climatice și de valorificare inteligentă a resurselor locale.

Rezultate Activitatea 3.5. Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici

Perdelele agroforestiere reprezintă o resursă economică suplimentară pentru fermă prin volumul de material lemnos, care ar rezulta anual din toaletări, degajări și lucrări de întreținere. Această resursă, deseori subutilizată, poate fi transformată în peleți – un combustibil solid ecologic, de înaltă valoare energetică și comercială. Testarea peletilor obținuți permite evaluarea potențialului economic al acestora și integrarea lor în modelul de eficiență economică al fermei.

Pentru evaluarea potențialului energetic al materialului lemnos rezultat din perdelele forestiere ale fermei Cean-Boldut, au fost analizate date reale din literatura de specialitate privind peleții obținuți din specii lemnoase similare (salcâm, ulm, arțar, tei, fag). Având în vedere că ferma nu dispune în prezent de analize proprii asupra peletilor, parametri tehnici utilizați au fost preluați din standardul ENplus și din studii naționale, reflectând valori reale obținute prin testări de laborator.

Conform datelor din literatura de specialitate privind peleții obținuți din deșeuri lemnoase similare celor provenite din perdelele forestiere, parametri de calitate se încadrează, în general, în următoarele intervale: umiditate 6-10 %, densitate 1,10-1,25 g/cm³, durabilitate mecanică 95-98 %, putere calorifică 16,5-18,5 MJ/kg și conținut de cenușă 0,4-1,5 %. Aceste valori au fost utilizate pentru estimarea viabilității economice a producției de peleți în cadrul fermei. Astfel, se consideră că peleții obținuți din materialul lemnos provenit din perdelele forestiere locale pot atinge parametri de calitate comparabili cu valorile raportate în literatura de specialitate.

Pe baza resursei lemnoase disponibile (1-3 t/an), producția posibilă de peleți este estimată la 0,8-2,7 t/an, ceea ce poate genera:

- venituri de 720-3.780 lei/an dacă peleții sunt comercializați la prețul pieței (900-1.400 lei/t);
- economii de 1.000-2.500 lei/an dacă sunt utilizați intern pentru încălzire;
- profit net estimat de 1.500-4.000 lei/an, în funcție de scenariu;
- amortizarea investiției în 5-8 ani, considerată foarte bună pentru o fermă mixtă.

Aceste rezultate arată că valorificarea materialului lemnos al perdelelor forestiere contribuie direct la creșterea eficienței economice la hectar, completând efectele benefice agronomice ale sistemului agroforestier.

Pentru maximizarea impactului economic al perdelelor forestiere, se recomandă:

1. Implementarea unui program anual de colectare și sortare a materialului lemnos rezultat din lucrările de întreținere.
2. Achiziționarea unei prese de peleți adaptate volumului de materie primă al fermei.



3. Uscarea corespunzătoare a lemnului pentru obținerea peleților de calitate ENplus A1.
4. Valorificarea locală a peleților, fie prin vânzare, fie prin utilizarea lor în fermă pentru încălzirea spațiilor administrative.
5. Integrarea economică a perdelelor forestiere în rotația culturilor, plasând culturi sensibile la stres abiotic în zonele cele mai bine protejate.
6. Monitorizarea anuală a costurilor și beneficiilor, pentru optimizarea continuă a procesului.

Prin corelarea structurii culturilor și a rotației acestora cu influența perdelelor forestiere și prin valorificarea resurselor lemnoase sub formă de peleți, ferma Cean-Bolduț poate obține o creștere reală și sustenabilă a eficienței economice la hectar. Perdelele forestiere nu reprezintă doar o structură de protecție agronomică, ci și o resursă energetică valorificabilă, integrată în strategia economică a fermei.

3.5.1. Importanța utilizării energiei regenerabile

Uniunea Europeană și statele sale membre pun din ce în ce mai mult accentul pe biomasă și pe modul în care aceasta poate sprijini tranziția către o economie sustenabilă și neutră climatic.

Emisia gazelor cu efect de seră (GES) reprezintă o amenințare serioasă în ceea ce privește producerea schimbărilor climatice, cu efecte potențial dezastruoase asupra omenirii. Utilizarea surselor regenerabile de energie (SRE), împreună cu îmbunătățirea eficienței energetice (EE), pot contribui la reducerea consumului de energie, la reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră și, în consecință, la prevenirea schimbărilor climatice periculoase.

Cadrul legislativ european în domeniul energiei și climei a creat contextul pentru asumarea unor angajamente de către statele membre care să conducă la îndeplinirea obiectivelor comunitare.

Prin adoptarea în anul 2015 a Acordului de la Paris și asumarea angajamentelor rezultate de către statele membre semnatare, la nivelul anului 2019 a intrat în vigoare al patrulea pachet energetic al UE - Energie Curată pentru Toți Europeanii, care a pus bazele Pactului Ecologic European - Green Deal în anul 2020. Uniunea Europeană a stabilit obiective privind energia și clima la nivelul anului 2030, după cum urmează:

- Obiectivul privind reducerea emisiilor interne de gaze cu efect de seră cu cel puțin 40% până în 2030, comparativ cu 1990;
- Obiectivul privind un consum de energie din surse regenerabile de 32% în 2030;
- Obiectivul privind îmbunătățirea eficienței energetice cu 32,5% în 2030;
- Obiectivul de interconectare a pieței de energie electrică la un nivel de 15% până în 2030.

Al cincilea pachet energetic al UE, *Pregătiți pentru 55*, publicat în anul 2021, a actualizat ambițiile europene în materie de climă, stabilind un obiectiv de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră cu 55% în anul 2030, raportat la nivelul anului 1990, urmând ca la nivelul anului 2050 să se atingă neutralitatea climatică la nivel european și astfel Europa să devină primul continent neutru din punct de vedere climatic.

Ținta globală a UE pentru ponderea SRE în mixul energetic până în 2030 este de 42,5% (cu o contribuție suplimentară indicativă de 2,5%), pentru atingerea țintei de 45%.



România și-a asumat o reducere netă a emisiilor de GES de 78% pentru 2030, respectiv de 99% la nivelul anului 2050 comparativ cu nivelul emisiilor GES înregistrat în anul 1990.

Obiectivul României privind ponderea energiei din SRE în consumul final brut de energie pentru anul 2035 este de 44% și de 73% pentru anul 2050. [37]

Biomasa, considerată ca resursă energetică este fundamental diferită de alte surse de energie ne-fosile (de exemplu resursa eoliană). Ea generează energie și produse secundare similare cu cele ale resurselor fosile. Biomasa are de asemenea o utilizare foarte importantă ca sursă de hrană și materie primă pentru industrie, utilizări care trebuie corelate corect cu utilizarea în scop energetic, concomitant cu respectarea principiilor durabilității.

Biomasa reprezintă componentul vegetal al naturii. Ca formă de păstrare a energiei Soarelui în formă chimică, biomasa este unul din cele mai populare și universale resurse de pe Pământ. Ea asigură nu doar hrană, ci și energie, materiale de construcție, hârtie, țesături, medicamente și substanțe chimice. Biomasa este utilizată în scopuri energetice din momentul descoperirii de către om a focului. Astăzi combustibilul din biomasă poate fi utilizat în diferite scopuri - de la încălzirea încăperilor până la producerea energiei electrice și combustibililor pentru automobile și avioane.

Biomasa este partea biodegradabilă a produselor, deșeurilor și reziduurilor din agricultură, inclusiv substanțele vegetale și animale, silvicultură și industriile conexe, precum și partea biodegradabilă a deșeurilor industriale și urbane. (Definiție cuprinsă în Hotărârea nr. 1844 din 2005 privind promovarea utilizării biocarburanților și a altor carburanți regenerabili pentru transport). Biomasa reprezintă resursa regenerabilă cea mai abundentă de pe planetă. Aceasta include absolut toată materia organică produsă prin procesele metabolice ale organismelor vii.

În conformitate cu definiția dată de Directiva 2009/28/CE, biomasa este “fracțiunea biodegradabilă a produselor, deșeurilor și reziduurilor de origine biologică din agricultură (inclusiv substanțe vegetale și animale), silvicultură și industriile conexe, inclusiv pescuitul și acvacultură, precum și fracțiunea biodegradabilă a deșeurilor industriale și municipale”.

În condițiile unei procesări industriale adecvate, biomasa proaspăt recoltată poate fi convertită în produse similare cu gazul natural sau cu combustibilii lichizi sau solizi. Prin aplicarea unor variate procese de transformare, cum ar fi arderea, gazeificarea sau piroliza, biomasa poate fi transformată în “bio-combustibili” pentru transport, “bio-căldură” sau “bio-electricitate”.

Compoziția tipurilor de biomasă celulozică: biomasa celulozică este compusă din celuloză, hemieluloză. Lignină și un procent extractiv, așa cum se arată în figura 1 pentru o serie de exemple reprezentative de reziduuri agricole, lemn, deșeuri municipale și plante erbacee. [29]



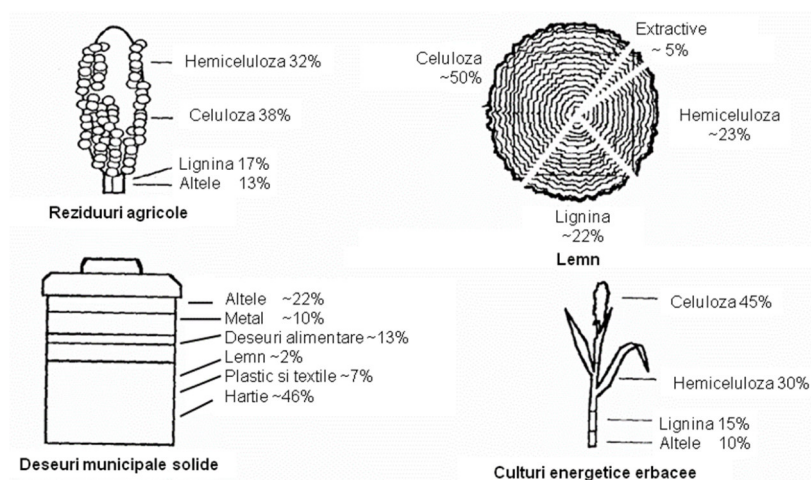


Fig. 3.5.1.1. - Compoziția celor mai comune tipuri de biomasă [29]

3.5.2. Resurse de biomasă disponibile în România

Tipuri de biomasă

Potențialul energetic al biomasei este evaluat la un total de 318.000 TJ/an, având un echivalent de 7,6 milioane tep. Acest potențial rezultă din:

- deșeuri agricole (cereale, tulpini de porumb, resturi vegetale de vită de vie etc.) - 63%;
- reziduuri din exploatări forestiere și lemne de foc - 16%;
- reziduuri din ferme zootehnice - 8%;
- deșeuri de lemn-rumeguș și alte resturi de lemn - 6%;
- deșeuri și reziduuri menajere urbane - 7%.

Unele dintre caracteristicile importante ale diferitelor tipuri de biomasă sunt prezentate mai jos.

Tabel 3.5.2.1

Indecșii producției de biomasă din culturile energetice: privire de ansamblu [24]

Cultura energetică	Tipul de biomasă	Producția de biomasă t _{dm} /ha)	Umiditate la recoltare (%)	Puterea calorifică inferioară (MJ/kg _{dm})
Culturi ierboase anuale				
Porumb	Resturi porumb	8.34-10.60	59-64	17
	Porumb pentru însilozat	19	34.5	17
Cânepa	Tulpini, frunze	5-15	50-60	18-25.6
Trifoi și alte culturi ierboase furajere	Tulpini	8	80	10.2
		1-6; 3.5	84.5-83.50	2.4
Culturi ierboase perene				
Arundo Donax (trestie gigant)	Tulpini, frunze	20-30	-	16-17.1
		15-35	55-70	16-17
		20-35, 28	40	17.5
		8,68	-	-
Miscanthus spp.	Tulpini, frunze	11-34	-	17.6
		15-25	50-60	17.3-17.6
		15-30, 23	15-30, 25	17.0
Panicum Virgatum	Tulpini, frunze	14-25, 19	-	-
		10-25	50-60	17.4

Cultura energetică	Tipul de biomasă	Producția de biomasă t_{dm}/ha	Umiditate la recoltare (%)	Puterea calorifică inferioară (MJ/kg_{dm})
		10-25, 18	34-40, 35	15.9
Cynara Cardunculus (Anghinare)	Tulpini, frunze	17-30 10-15, 12 7.12-14	- (20-30) 20	- 15.6 14-18
Culturi arboricole lignocelulozice				
Plop	Lemn	9-12.5 9-13	50-60 50	17.7-18 18.6-19.1
Salix spp. (salcie)	Lemn	10-15 10-15, 12.5	50-60 50	17.8-18.4 18.4-19.2
Păduri de conifere	Lemn	35-60	40-50	18.8-19.8
Păduri de foioase	Lemn	36-60	40-50	18.5-19.2

Sursa : Barbieri S. et al, 2004, Saccoet al.,2007, Casagrande et al., 2005, Cioffo, 2009, Mardikiset al., 2000, Jodice R., 2007, Candolo G., 2009, Foppa Pedrettiet al., 2009

Biomasa din culturi energetice

Biomasa reprezentată de culturile energetice provine din sectoarele agricol și forestier. [24]

✚ Culturile ierboase anuale

Plantele ierboase (monocotiledonate) reprezintă cea mai mare parte a agriculturii moderne pe scară largă. Culturile ierboase multianuale includ cereale cum ar fi boabe, orz, ovăz, secară, alte cereale minore: sfeclă de zahăr, trestie de zahăr, culturi furajere, ca și trifoiul. Semințele acestor cereale, tulpinile și tuberculi altor plante constituie o bună sursă de amidon care poate fi utilizat în procese tehnologice pentru producerea de energie și biocombustibili.

✚ Culturi ierboase perene

Acest tip de biomasă poate fi utilizat ca materie primă pentru producția de bioenergie atunci când este viabil din punct de vedere economic. Speciile de stuf și trestie cu creștere rapidă (cum ar fi Arundo Donax, larba Elefantului) sunt exemple de culturi ierboase care pot avea o utilizare bună a nutrienților disponibili pentru a crește productivitatea biomasei; dar, în același timp, alte caracteristici agronomice reprezintă încă puncte slabe, cum ar fi sterilitatea florală, costurile prohibitive pentru înființarea culturii, mecanizarea relativ redusă a recoltării, umiditate mare a produsului recoltabil și conținut ridicat de cenușă (Ranalli P., 2010).

Anghinarea (Cynara) și larba Elefantului (Mischantus) sunt alte culturi energetice cu conținut de apă redus: din acest motiv ele sunt foarte interesante din punct de vedere energetic și de aceea se desfășoară multe programe de cercetare în domeniul agronomic și genetic, pentru îmbunătățirea producției.

✚ Culturi oleaginoase

Culturile oleaginoase cuprind culturi anuale de semințe oleaginoase și culturi de arbori pereni oleaginoși.

Culturi cu semințe oleaginoase

Cea mai reprezentativă cultură oleaginoasă în zonele europene sunt cele de floarea soarelui și soia. Uleiurile din aceste culturi conțin și alți constituenți ai semințelor (proteine sau amidon). Partea lignocelulozică a culturilor oleaginoase, care în mod

tradițional este utilizată ca mulci sau furaj, poate fi de asemenea arsă pentru obținerea energiei sau pentru încălzire, în timp ce uleiurile vegetale pot fi utilizate pentru aplicații bioenergetice cu valoare mai mare, în special ca înlocuitor pentru combustibil diesel.

Culturile de arbori oleaginoși

În prezent există câțiva arbori care produc ulei: palmierul, nuca de cocos și macadamia. Uleiul de palmier în mod special este utilizat în țările dezvoltate pentru a produce atât ulei comestibil, cât și biodiesel.

Culturi lignocelulozice

Porumbul și soia sunt culturi anuale, diferite forme de culturi bioenergetice lignocelulozice sunt de obicei perene.

Culturile lignocelulozice includ culturile ierboase perene și alte culturi arboricole.

Speciile ierboase includ culturi ca: *Panicum virgatum*, *Phalaris Arundinacea* și *Miscanthus* (*Miscanthus* spp.).

Speciile de foiașe includ specii lemnoase, cum ar fi: salcia *Salix* spp, plopul *Populus* spp., eucaliptul și altele. Dintre acestea, plopul, *Miscanthus* și *virgatum* au primit o atenție sporită, datorită producției lor mari de biomasă, utilizării eficiente a nutrienților, potențialului lor redus de erodare a solului, capacității de a sechestra carbonul și inputurilor reduse de combustibil fosil, în comparație cu culturile anuale.

[1]

Biomasă din reziduuri și deșeuri

Analiza biomasei din reziduuri și deșeuri este mai complicată, din cauza complexității de materiale și a sectoarelor de origine (de la sectorul agricol, la cel urban).

Deșeurile sunt cele generate în procesul de producție, deșeuri industriale și deșeuri municipale solide. Conținutul energetic tipic este de la 10,5 la 11,5 MJ/kg.

O parte din biomasă este deci clasificată ca deșeu provenind din activități industriale, agricole, forestiere și urbane: este simplu de aplicat conceptul de “ierarhie a gestionării deșeurilor” tuturor reziduurilor sau deșeurilor incluse în domeniul biomasei, așa acum se arată în următoarea secțiune.

Biomasa provenită din reziduuri și deșeuri include reziduurile provenite de la plante și animale. Acestea sunt reprezentate de reziduuri agricole, cum ar fi paie, coji de legume și fructe, reziduuri și deșeuri forestiere, cum ar fi stratul de frunze, reziduurile de la gatere, deșeurile alimentare și componenta organică a deșeurilor municipale solide. Din aceste deșeuri se poate produce energie, căci, la nivel global, câteva miliarde de tone de biomasă sunt conținute în ele. [1]

Există numeroase opțiuni disponibile pentru conversia reziduurilor și a deșeurilor în energie. Aceste tehnologii sunt: depozitarea deșeurilor, incinerarea, piroliza, gazeificarea, digestia anaerobă și altele.

Reziduuri și deșeuri din sectorul agricol

Deșeurile majore din agricultură includ reziduurile vegetale, paiele și cojile, sămburii de măsline și cojile de nuci. Mai exact, reziduurile pot fi împărțite în două categorii generale:

- Deșeuri de pe câmp: materialul rămas pe câmp sau în livezi după recoltare, cum ar fi coceni, tulpini, frunze și păstăi de semințe.
- Reziduuri de procesare: material rămas după procesarea recoltei, coji, semințe, rădăcini.

Reziduuri și deșeuri din sectorul forestier

Chiar și acum, o mare parte din lemnul provenit din sectorul forestier este o sursă principală în unele țări și este utilizat drept combustibil principal pentru producerea pe scară mică a energiei în zonele rurale, acolo unde încălzirea cu gaze nu este obișnuită. Lemnul este astfel un competitor pentru combustibilii fosili și este utilizat atât în gospodărie pentru gătit și încălzirea apei, cât și în procesele industriale și comerciale (pentru încălzirea apei sau pentru energia termică de proces).

Alternativa utilizării deșeurilor din sectorul forestier sau din activitățile industriale conexe, cum ar fi fabricile de cherestea, reprezintă o sursă atractivă de biomasă și un exemplu de succes pentru producerea energiei din reziduuri. Reziduurile forestiere sunt lemnul provenit de la tăieri, reziduuri de exploatare forestieră, arbori, arbuști, scoarță de copac etc. [13]

În mod normal reziduurile forestiere sunt considerate un combustibil mai bun decât reziduurile agricole, dar valoarea densității lor și sistemul de colectare (mai ales atunci când panta terenului este mare) duc la un cost mare al transportului. Emisia netă de CO₂ produsă pentru fiecare unitate de energie furnizată de reziduurile din exploatarea pădurilor este mai mică decât cea produsă de alte deșeuri agricole, din cauza fertilizatorilor și pesticidelor utilizate în agricultură. [5]

Tabel 3.5.2.2

Categorii principale de biomasă vegetală [17]

Categoria de biomasă	Conținut
Biomasă din recolta agricolă primară	Biomasa totală potențială din recolta agricolă
Resturi vegetale	Biomasă din producția secundară agricolă și alte resturi vegetale
Biomasă din plante vegetale furajere	Biomasă din producția de plante vegetale furajere
Masă verde din pășuni naturale	Biomasă din pășunatul animalelor
Lemn	Lemnul recoltat și produsele pe bază de lemn

A-3.6. Analiza utilizării speciilor de pomi fructiferi și energetici pentru creșterea eficienței economice pe unitatea de suprafață

Încălzirea pe bază de biomasă este cea mai veche și mai bine stabilită formă de furnizare de energie din lume, fiind legată intrinsec de dezvoltarea rasei umane. Cu toate acestea, a fost în mare parte redundantă din cauza densității mare de energie a combustibililor fosili, iar aplicarea acesteia în sistemele energetice moderne, în special în țările industrializate, a fost până de curând în declin. Un interes reînnoit în sistemele de energie pe bază de biomasă provine dintr-o multitudine de motive. Acestea sunt dominate de interesul pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, apariția unor noi tehnologii eficiente de conversie a biomasei, precum și prețuri crescânde ale combustibililor fosili.

Ideea folosirii de specii fructifere și energetice în perdelele forestiere nou înființate la SCDA Brăila s-a concretizat din ipoteza că scoaterea terenului din folosința arabil în forestier ar aduce mari beneficii pentru creșterea eficienței economice la hectar folosind fructele și lemnul pentru peletizare. Pe de altă parte, protecția pe care

o dau perdelele forestiere în timpul iernii și nu numai, atât pentru păstrarea unui microclimat favorabil culturilor agricole, cât și protecția antierozională și antideșertificare, aduc beneficii evidente în practicarea unei agriculturi durabile.

3.6.1. Tehnologii de conversie a biomasei

Exceptând cazurile în care arderea directă este potrivită, biomasa brută necesită transformarea în combustibili solizi, lichizi sau gazoși care pot fi folosiți pentru producerea de căldură, electricitate și drept combustibil pentru autovehicule.

Această conversie se realizează printr-o serie de procese. [19]

Principalele tipuri de procese de conversie ale biomasei pot fi clasificate în patru grupe:

- fizice (măcinare, separare, uscare, peletizare, brichetare, etc.);
- biologice / biochimice (fermentare: anaerobă, aerobă, alcoolică);
- termice (combustie, piroliză, gazeificare, hidrogenare);
- chimice (fabricarea biodieselului din uleiuri și grăsimi vegetale sau animale).

Procesele fizice nu sunt strict de transformare deoarece ele nu schimbă natura biomasei. Exemple de astfel de procese sunt: sortarea și compactarea deșeurilor, procesarea reziduurilor de lemn în baloți, pelete și brichete, tocarea paielor și cocenilor, presarea semințelor oleaginoase. Astfel de procese sunt folosite pentru pretratarea biomasei.

Din biomasa vegetală, sub diferitele ei forme se pot obține biocombustibili, care, spre deosebire de combustibilii din resurse convenționale contribuie la protecția mediului înconjurător, deoarece, pe de o parte produc mult mai puține emisii nocive în atmosferă, iar pe de altă parte, tehnologiile de producere a biocombustibililor de a doua generație contribuie la procesarea și epurarea reziduurilor din care se obțin acești biocombustibili (biogaz, bioetanol, biodiesel din reziduuri agricole, forestiere, industriale, sau menajere).

Arderea, gazificarea și piroliza sunt exemple de procese termice. Ele produc, fie căldură, fie un gaz sau lichid. Gazul poate fi folosit pentru alimentarea unui motor sau a unei pile de combustie. Lichidul poate fi transformat mai departe în combustibili lichizi sau gazoși.

Fermentația și digestia sunt exemple de procese biologice. Acestea se bazează pe activitatea microbiană sau enzimatică de transformare a zahărului în etanol, sau a biomasei în combustibili solizi sau gazoși. În figura de mai jos (fig. 3.6.1.1) sunt schematizate principalele direcții de conversie a biomasei.



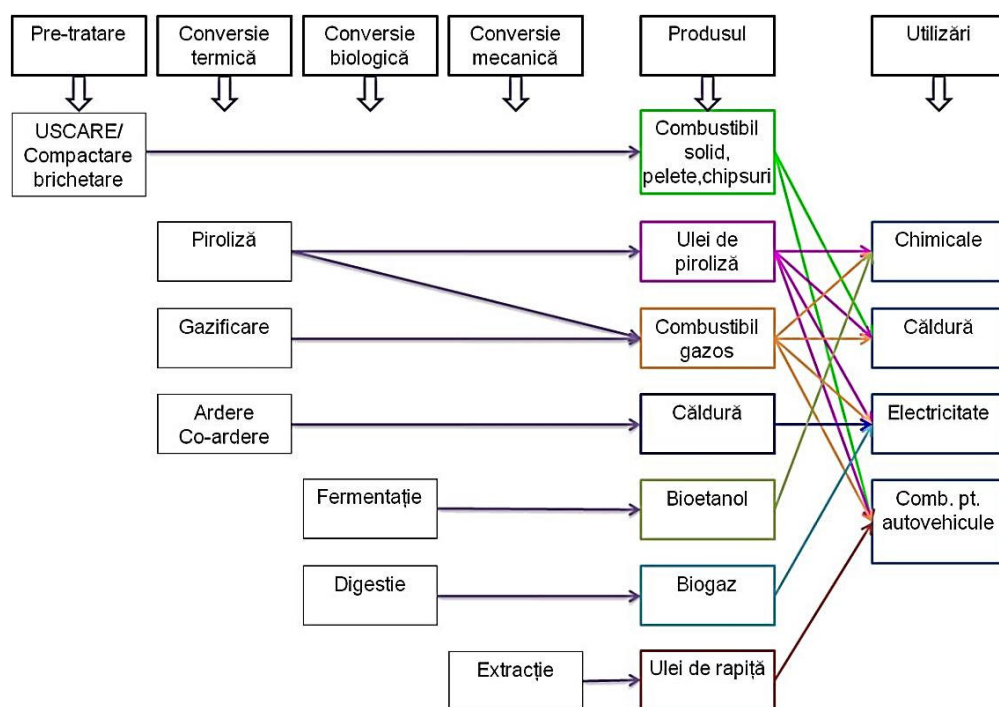


Fig. 3.6.1.1 - Căile de conversie a biomasei [19]

Cele mai folosite tehnologii de transformare a biomasei folosesc căldura.

O comparație între purtătorii de energie produși din biomasă poate fi realizată pe baza abilității acestora de a produce căldură, electricitate și combustibili pentru motoare. Un mijloc util de comparare a biomasei și combustibililor fosili se bazează pe rapoartele lor $O:C$ și $H:C$, cunoscut ca diagrama Van Krevlen (fig. 3.6.1.2).

Cu cât sunt mai mici rapoartele respective, cu atât este mai mare conținutul de energie al materiei respective.

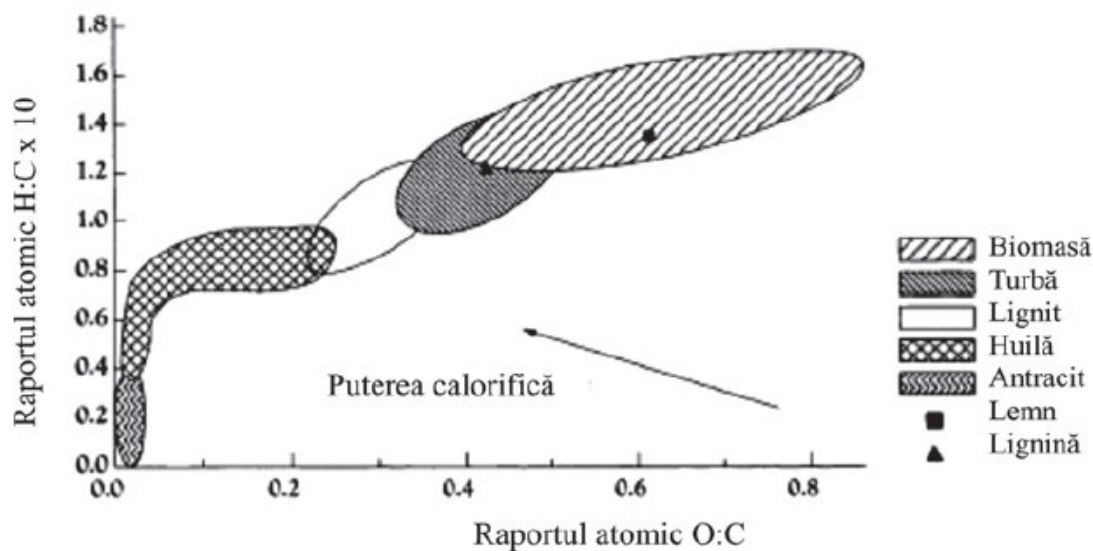


Fig. 3.6.1.2 - Diagrama Van Krevlen pentru diferiți combustibili [19]

Arderea directă sau combustia: biomasa este arsă într-un cazan pentru a produce abur sub presiune. Aburul este apoi utilizat pentru a acționa o turbină conectată la un generator de putere pentru a produce electricitate. Aceasta are un randament $\leq 30\%$. Gazeificarea biomasei este considerată în prezent ca o alternativă la combustibilii convenționali. În procesul de gazeificare sunt utilizați ca materie primă lemnul, mangalul și alte materiale făcând parte din categoria biomasei.

În esență, procesul de gazeificare constă în transformarea biomasei solide în oxid de carbon în principal printr-un proces termochimic. Gazeificarea biomasei solide are loc în incinte închise la presiuni ceva mai mici sau egale cu cea atmosferică.

Gazul poate fi curățat de impurități și utilizat drept combustibil mai puțin poluant pentru acționarea turbinelor cu gaz și abur, motoarelor cu ardere internă pe gaz și/sau pentru arderea directă în cazane înlocuind gazele naturale. Avantajul acestei tehnologii constă în sistemele descentralizate de conversie a energiei care funcționează în mod economic chiar la dimensiuni mici. Această are un randament $\leq 75\%$.

Piroliza biomasei: piroliza reprezintă descompunerea termică ce are loc în absența oxigenului.

Este primul pas în procesele de ardere și gazificare. Este cunoscută de sute de ani ca tehnologia de producere a mangalului și a unor chimicale. Au fost propuse mai multe căi și mecanisme. Cea mai folosită metodă este piroliza rapidă. Aceasta constă în încălzirea rapidă a biomasei la o temperatură bine controlată de circa 500°C urmată de răcirea foarte rapidă (<2 sec) a volatilelor formate în reactor. Oferă avantajul unic al producerii unui lichid ce poate fi acumulat și transportat.

Această metodă deși este în dezvoltare cunoaște deja mai multe configurații.

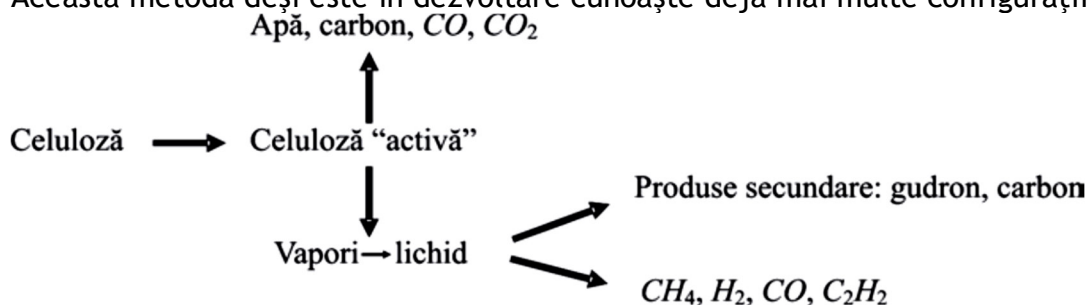


Fig. 3.6.1.3- Procesul de piroliză [19]

Cele mai folosite tipuri de reactoare sunt cu strat fluidizat staționar sau cu curgere globulară, strat fluidizat circulant, con rotativ, strat mișcător sub vacuum și tip Auger.

Torefierea: este un proces utilizat pentru producerea de combustibili solizi de calitate superioară din biomasă lemnoasă și din reziduuri agricole. Produsul final este un biocombustibil stabil, omogen, de calitate înaltă cu densitate energetică și putere calorifică mai mare decât materialul original, aducând beneficii semnificative în logistica, manipularea și depozitarea produselor, dar și deschizând o serie largă de utilizări potențiale.

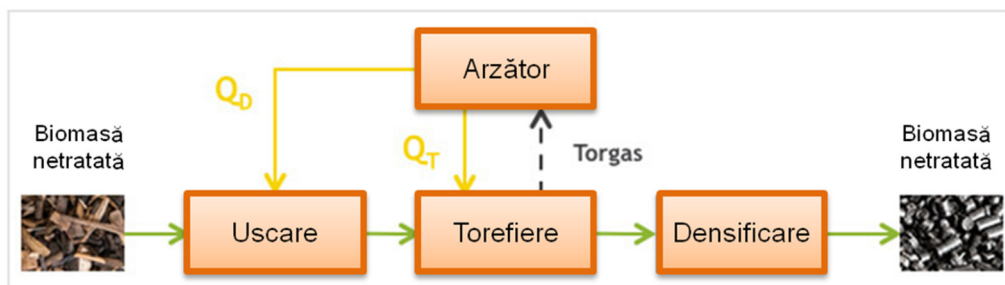


Fig. 3.6.1.4 - Principiul de bază al torefierii [41]

Torefierea reprezintă un proces care implică încălzirea biomasei la temperaturi cuprinse între 250 și 300 de grade Celsius într-o atmosferă inertă. Când biomasa este încălzită la asemenea temperatură, umezeala se evaporă și multe componente slab calorifice conținute în biomasa sunt excluse. În timpul procesului hemiceluloza din biomasa se descompune și transformă biomasa dintr-un material fibros într-un produs cu caracteristici combustibile excelente.

Torefierea biomasei are ca rezultat produse combustibile cu calități superioare ce pot fi utilizate ca înlocuitori pentru cărbune în producția de electricitate sau de căldură și ca și combustibil pentru procesele de gazeificare în producția de combustibili bazați pe biomasa sau în producția chimicalelor.

Arderea combinată: o parte din cărbunele utilizat de o centrală pe cărbune este înlocuită cu biomasa. Arderea combinată este mai ieftină întrucât nu este necesară nicio tehnologie nouă sau o tehnologie suplimentară pentru a putea încorpora biomasa în cărbune. Aceasta are un randament $\leq 85\%$. Pentru producerea de energie termică din biomasa se utilizează curent următoarele procedee:

- ardere în strat, în cazane de apă caldă;
- gazeificare și ardere în aceeași incintă, în cazane de apă caldă;
- gazeificare într-un gazogen și ardere într-un schimbător de căldură.

Fiecare procedeu are avantaje și dezavantaje și se utilizează în funcție de aplicația specifică.

Un obiectiv al dezvoltării durabile a agriculturii constă în creșterea independenței energetice a fermelor agricole, bazată pe utilizarea resurselor de biomasa și a energiei solare disponibile local. Producția agricolă are un caracter sezonier care implică utilizarea în perioade relativ scurte a energiei necesare realizării lucrărilor necesare procesului de producție. Acest aspect conduce la concluzia că biomasa este sursa de energie regenerabilă cea mai adaptată la necesitățile producției agricole, deoarece se poate depozita după recoltare și se poate utiliza eficient atunci când este necesar.

Din punct de vedere al utilizării pentru producerea de energie termică, biomasa este caracterizată prin două tipuri de analize: analiza termogravimetrică în care sunt puse în evidență proporțiile masice de: volatile, carbon fixat și cenușă; precum și analiza chimică detaliată în care sunt puse în evidență proporțiile masice de: carbon, oxigen, hidrogen, azot, sulf, clor și minerale. În funcție de soi și de condițiile pedoclimatice, compoziția chimică a biomasei poate varia în limite largi.

Gazeificarea termo-chimică a biomasei Procesele de gazeificare pot fi privite ca fiind conversii prin ardere, dar la care participă mai puțin oxigen decât la ardere. În funcție

de raportul dintre cantitatea de oxigen ce intră în reacție și cea necesară arderii complete, denumit raport echivalent, se poate calcula compoziția gazului produs.

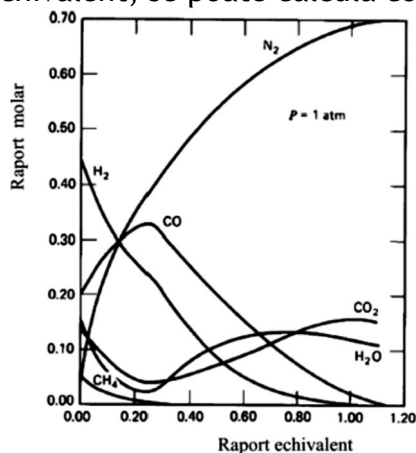


Fig. 3.6.1.5. - Compoziția gazului rezultat din reacția la echilibru dintre biomasă și aer [19]

Gazeificarea are loc la rapoarte cuprinse între 0,2 și 0,4, în cazul raportului de 0,4 având loc transferul maxim de energie de la biomasă la gazul produs. În urma procesului de gazeificare termochimică, de conversie prin oxidare parțială la temperatură ridicată a materiei ce conține carbon, se formează un gaz denumit gaz de gazogen, „gaz de calitate medie”. Acest gaz conține CO, CO₂, H₂, CH₄ și cantități mici de hidrocarburi, apă, azot, și diferiți contaminanți precum particule mici de cocs, gudroane și uleiuri. [8]

3.6.2. - Tehnologii de compactare a biomasei solide

Aglomerarea este definită ca operația prin intermediul căreia din materiale pulverulente, soluții sau suspensii lichide se realizează obținerea unor granule de o anumită formă și dimensiune, cu o compoziție și o structură internă impuse și cu anumite calități ale suprafeței externe. Reunirea materialelor pulverulente, de aceeași natură sau de naturi diferite, într-un singur tot unitar (granulă) de o anumită formă și consistență, se obține pe baza unor procese fizice și/sau chimice bine stabilite. Mărimea particulelor granulate variază în mod normal între 2 și 40 mm - depinzând de scopul pentru care au fost pregătite.

Aglomerarea este o operație tehnologică cu largă utilizare în domeniul industriilor alimentară, farmaceutică, chimică, metalurgică etc. prin care se urmărește mărirea controlată a dimensiunilor unor formațiuni de particule, asigurarea unei structuri interne și a unor caracteristici mecanice impuse ale suprafeței exterioare, densității, compactității, porozității, etc. În funcție de modul de realizare a procesului de aglomerare, de caracteristicile și aspectul produsului finit obținut, operația poartă mai multe denumiri specifice: *aglomerare*, *brichetare*, *granulare*, *peletizare*, *nodulizare*, *sintetizare*, etc.

Granularea produselor pulverulente are loc pentru a:

- Obține dimensiuni, forme și rezistențe determinate pentru produse, însemnând îmbunătățirea calității funcționale a acestora;

- Obține o formă a materialelor pulverulente acceptabilă pentru piață și pentru mediul înconjurător;
- Omogenizarea compoziției și proprietăților materialelor, care în starea lor inițială au compoziții, forme ale particulelor și densități diferite;
- Elimină prăfuirea în timpul operației de amestecare;
- Îmbunătățește curgerea și proporționarea materialelor pulverulente;
- Elimină problemele de transport.

În timpul operației de granulare, între particulele fine de material din granulă iau naștere forțe de legătură a căror natură este diversă: termică, difuziune, chimică, deformare plastică, dizolvare, cristalizare etc. Dacă umiditatea materialului este mai mică decât umiditatea de saturație (lichidele nu curg liber), între particulele materialului se pot dezvolta punți de legătură datorită forțelor de adeziune, capilaritate și coeziune. Forțele de legătură pot fi datorate și forțelor de interacțiune intermoleculare (de tip van der Waals).

Apariția unor forțe relativ mari de alăturare a particulelor individuale reprezintă o condiție necesară pentru formarea unor aglomerări stabile. Mecanismele de legare a particulelor au fost divizate în 5 categorii de către Rumpf H.:

- Punți solide (fig. 3.6.2.1 a și b), care se pot forma la temperaturi ridicate în punctele de contact dintre particule ca rezultat al difuziunii moleculelor dintr-o particulă la alta;
- Forțe de adeziune și de coeziune (fig. 3.6.2.1 c) care apar în substanțele de legătură, care nu permit o mișcare liberă a particulelor. Substanțe cu o vâscozitate ridicată (lipici, clei) pot forma legături similare celor care sunt prezente în punțile solide;
- Forme închise de legături mecanice (fig. 3.6.2.1 e). Acestea pot apărea în materiale cu structuri fibroase și lamelare și, de asemenea, în cazul particulelor care după deformare se blochează una pe alta;
- Forțe de presiune capilară (fig. 11 f). Aceste forțe pot forma legături puternice în punțile lichide și în spațiile capilare, dar aceste legături se vor dezintegra când lichidul se evaporă și nu există alt mecanism care să mențină aceste legături;
- Forțe de atracție (fig. 3.6.2.1 d) interacționând între particule, ca forțele de tip van der Waals, forțele electrostatice sau electromagnetice, care pot cauza alăturarea particulelor în cazul în care aceste particule sunt suficient de aproape una de alta. Aceste forțe cresc în mod semnificativ odată ce mărimea particulelor scade.



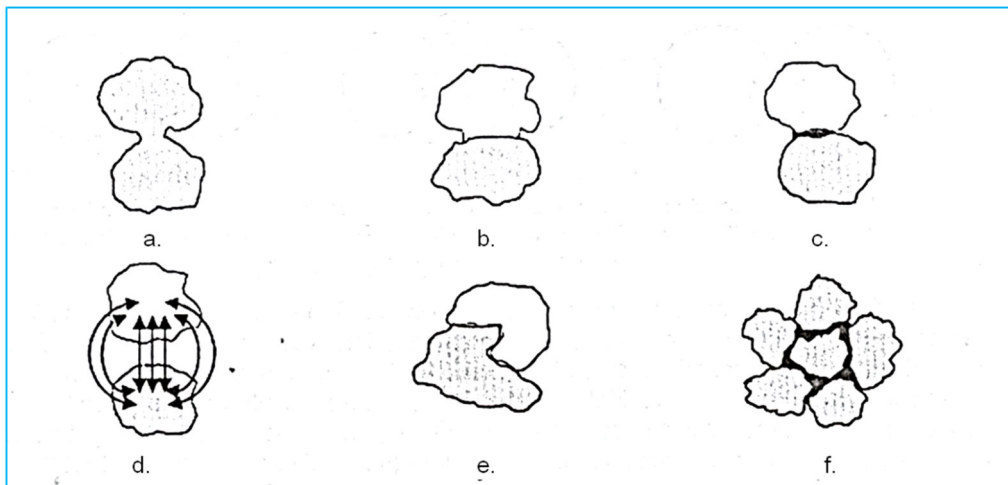


Fig. 3.6.2.1 - Reprezentarea schematică a mecanismelor de reunire a două sau mai multe particule [16]

O clasificare diferită este propusă de către Pietsch W., care a împărțit mecanismele de legare în două grupe (fig. 3.6.2.2). Legăturile care apar ca un efect al forțelor de atracție, bazate pe legea gravitației universale le-a plasat într-o grupă, în timp ce mecanismele care au fost formate ca o cauză a formării de punți între particule le-a plasat în cea de-a doua grupă.

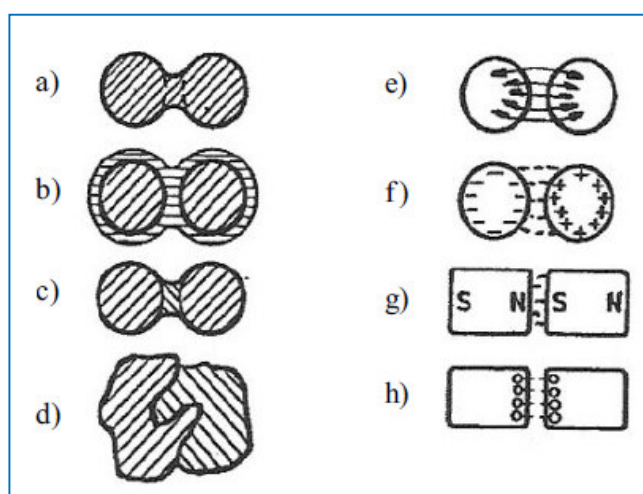


Fig. 3.6.2.2 - Clasificare mecanismelor de legare conform Pietsch [16]

a) reacții chimice, sintetizare, topire parțială; b) straturi de adsorbție; c) punți lichide; d) legături închise; e) forțe moleculare și van der Waals; f) forțe electrostatice; g) forțe magnetice; h) forțe de valență

Toate metodele de compactare au ca element comun operația de presare, prin care se produce îndesarea particulelor din materialul primar, având ca urmare creșterea densității produsului finit (tablete, pelete, brichete, etc.). Granularea prin compactare se utilizează atunci când se urmărește obținerea unor granule cu rezistență mecanică mare și cu forme și dimensiuni geometrice foarte precise. Granulele se

formează sub acțiunea unei presiuni, creată de forțe aplicate din exterior, asupra materialului aflat în matrițe mai mult sau mai puțin închise. Forma și dimensiunea orificiilor sau locașului matriței definește forma viitoare granule.

Tabel 3.6.2.1.

Caracterizarea operațiilor de aglomerare [16]

Denumirea operației	Caracteristici
Compactare	Metoda de aglomerare la mare presiune prin intermediul unor perechi de valțuri cu suprafața netedă sau profilată, care în zona de alimentare se rotesc unul spre celălalt. Materialul este trecut prin spațiul dintre valțuri și în urma presării își mărește densitatea.
Brichetare	Metoda de aglomerare sub presiune de până la 300 MPa, cu sau fără lianți, a materialelor pulverulente sau granulare, în brichete cu forme geometrice caracteristice, la presiuni în funcție de caracteristicile materiei prime și cele impuse produsului finit.
Tabletizaare	Operație de aglomerare la înaltă presiune 50...200 MPa, în matrițe individuale, amplasate pe un disc rotativ, din materiale pulverulente ne umectate, obținându-se tablete.
Peletizare	Operație de aglomerare la medie presiune, în matrițe inelare sau plate, periodic materialul fiind obligat să treacă prin orificiile matriței, la ieșire tăieții fiind tăiați. Se obțin pelete de formă cilindrică, cu lungimea determinată.
Extrudare	Metoda de aglomerare la joasă și medie presiune, în care materialul amestecat cu lianți lichizi este adus prin malaxare într-o stare plastică, după care este forțat să treacă prin orificiile unei matrițe. Prin faptul că materialul este obligat să curgă în toată masa sa rezultă o structură omogenă a extrudatului, care are forma unor tăieții cilindrici.

Toate materialele cu o structură ligno-celulozică (precum lemnele, paie, rumegușul de lemn, hârtia, fi brele lemnoase, ș.a.) reprezintă resurse energetice importante. Principalul dezavantaj al acestora constă în faptul că dispun de o densitate foarte mică, ceea ce duce la dificultăți în procesul de manipulare, transportare, depozitare și, respectiv duce la sporirea costurilor aferente. Pe lângă acestea, variațiile mari ale umidității materialului pot genera defecțiuni în funcționarea și reglarea proceselor în cadrul centralelor sau instalațiilor de producere a energiei în care sunt folosite.

Aceste neajunsuri pot fi oarecum ameliorate prin uscarea și compactarea materialului (densificare) la presiuni foarte mari, obținând în așa mod, biocombustibili lemnoși cu o structură uniformă, precum peletele și brichetele.

Peletele sunt produse prin mărunțirea rumegușului, așchiilor, surcelelor, cojilor de copac, nutrețurilor, etc. și presarea materialului obținut printr-o matriță. Căldura rezultată în urma frecării este suficientă pentru înmuierea ligninei. Prin răcire, lignina devine rigidă și leagă materialul. Peletele au formă cilindrică sau sferică cu diametrul mai mic de 25 mm (fig. 3.6.2.3).



Fig. 3.6.2.3 - Exemple de pelete din biomasă

Brichetele (fig. 3.6.2.4) au de regulă formă rectangulară sau cilindrică și sunt obținute prin presarea împreună a rumegușului, așchiilor, surcelelor sau a cojii de copac într-o presă cu piston sau șurub. Conținutul de energie al brichetelor este de circa 17 GJ/tonă cu un conținut de umiditate de 10% și o densitate de circa 600-700kg/m³.



Fig. 3.6.2.4 - Exemple de brichete din biomasă [42, 43]

Principalele avantaje ale densificării biomasei lemnoase sunt:

- Sporirea densității materialului comprimat (de la 80-150 kg/m³ pentru paie sau 200 kg/m³ pentru rumegușul de lemn până la 600-700 kg/m³ pentru produsele finale);
- O putere calorică mai mare și o structură omogenă a produselor comprimate;

- Un conținut redus de umiditate (mai mic de 10%).

Materia primă utilizată pentru producerea peletelor și brichetelor trebuie să întrunească anumite caracteristici fizice, importante în cadrul procesului de densificare:

- Fluiditatea materialului și capacități adezive (pot fi utilizați diferiți aditivi, precum lubrifianți sau lianți, pentru acordarea caracteristicilor respective);
- Dimensiuni prestabilite ale particulelor materiei prime (o mărunțire prea fină a acestora poate duce la mărirea proprietăților de coeziune, cauzând o curgere redusă a materialului);
- Duritatea materialului (o duritate prea mare a particulelor generează dificultăți în cadrul procesului de densificare);
- Aderență (pentru a întări structura produsului).

Tabel 3.6.2.2

Principalele caracteristici ale peletelor și brichetelor pentru combustibil [18]

Caracteristică	Pelete	Brichete
Materia primă	deșeuri agricole; lemn uscat mărunțit	deșeuri agricole; lemn uscat mărunțit (materia primă poate mai rugoasă datorită dimensiunilor mai mari ale produsului)
Formă	cilindrică	cilindrică sau paralelipipedică
Dimensiuni	diametru de 6-12 mm, cu o lungime de 4-5 ori mai mare	diametru 80-90 mm (cilindru) sau 150x70x60 mm (paralelipiped)
Structură	stabilă, tare, fără praf	relative sfărâmicioasă, fragilă
Aspectul exterior	neted	rugos, aspru
Căldura de ardere, MJ/kg	16,8-18,5	16,9-17,6
Densitate, kg/m ³	600-700	600-700
Mod de transport	în vrac, în saci	unități
Manipulare	manual, automatizată	manuală

Granularea nutrețurilor se face în primul rând în scopul menținerii omogenității și păstrării în condiții mai bune a substanțelor nutritive și biostimulatorii pe care-i conțin. Totodată în acest sens se prelungește durata de conservare a nutrețurilor și se ușurează lucrările de manipulare și transport. Prin granulare, volumul nutrețurilor combinate se reduce cu 20-30%. [9]

Furajarea animalelor cu nutrețuri granulate prezintă următoarele avantaje față de nutrețurile sub formă de făină:

- O reducere a risipei de furaje cu minimum 2-3%;
- Valorificarea superioară a nutrețurilor, materializată prin 1-2% sporuri de producție;
- Reducerea consumului specific de nutrețuri cu 3-5% pe unitatea de produs;
- Împiedică probabilitatea alegerii furajului de către animale (în special la păsări), astfel că acestea sunt obligate să consume în totalitate rația administrată;
- Distrugerea aproape în totalitate a mucegaiurilor și formelor sporulente.

Prin granulare se sustrage o cantitate importantă de nutreț sub influența acestor agenți, se elimină aerul din spațiile dintre partiule și formează la suprafața acestora o peliculă protectoare. În felul acesta, durata de conservare crește de 3-4 ori.



La rumegetoare, nutrețul sub formă de granule sau brichete favorizează rumeizarea, în timp ce nutrețul sub formă de făină este asimilat cu dificultate.

Mecanizarea și automatizarea lucrărilor de distribuire a nutrețurilor la animale este mult ușurată în cazul folosirii nutrețurilor sub formă de granule sau brichete. Granularea și brichetarea nutrețurilor prezintă totuși și unele dificultăți tehnologice și cheltuieli suplimentare legate de costul utilajelor respective și consumul de energie relativ ridicat. Cu toate acestea, avantajele menționate mai sus compensează cheltuielile suplimentare necesare. În cazul granulării amestecurilor furajere pe bază de paie, aceste avantaje sunt deosebit de evidente, 1 kg de granule poate înlocui 4 kg siloz sau 1 kg fân. [9]

Procesul de granulare a nutrețurilor este influențat în mare măsură de proprietățile fizico-chimice ale furajului și de lianții folosiți. O deosebită influență o are granulația nutrețului. În general, cu cât granulația componentelor nutrețului este mai fină, cu atât granulara se va realiza mai ușor și particulele vor fi mai puternic întrepătrunse. Tutuși, o granulație prea fină a nutrețului împiedică compactarea.

Componenții amestecului furajer influențează de asemenea procesul de granulare, prin proprietățile lor specifice. Unii componenți, ca făina de ovăz, tărâțele, plevurile, etc., deși participă în proporții mici, pot defavoriza procesul de granulare. Adaosul de melasă sau alte substanțe zaharoase, introduse în proces în proporții mari, împiedică alunecarea și favorizează expulzarea granulelor, în timp ce făinurile de cereale (în special cea de porumb), făină de lucernă, făina de carne, etc. favorizează granulare.

3.6.3. - Brichetarea biomasei

Brichetele reprezintă blocuri de material solid inflamabil (biocombustibil), utilizate pentru inițierea și menținerea arderii. Puterea calorică a brichetelor din resturi vegetale este mai mare decât a lemnului și aduce o economie de 60% față de încălzirea cu gaze și de 40% față de încălzirea cu lemne. Costurile de producție a brichetelor din paie sau alte resturi vegetale este foarte scăzut. Brichetarea este procesul de compactare prin densificarea biomasei cu aprox. 80-90%, cu scopul de a obține piese cu densitate sporită și omogenă, de formă regulată, ce pot fi utilizate drept combustibil.

Brichetele sunt în general de trei tipuri:

- *Cilindrice;*
- *Paralelipipedice;*
- *cu perforație.*

Brichetele sunt utilizate în general la încălzirea spațiilor locuințelor sau la producerea agentului termic, ca apa caldă sau aburii, utilizate în diverse procese industriale. La fel ca și peletele, brichetele sunt realizate din biomasă uscată în prealabil, mărunțită la nivelul de așchii ceva mai mari 2-8 mm și umiditate de 15-18 %. Față de fabricarea peletelor, procesul tehnologic este diferit, aportul de așchii și rumeguș din lemn de esențe tari precum fag și stejar poate ajunge până la 45% mărind astfel puterea calorică a acestora.





Fig. 3.6.3.1. - Procesul tehnologic general de brichetare [18]

3.6.4. - Procesul de tabletizare (comprimate)

Tabletizorul funcționează prin aplicarea unei presiuni înalte (aprx. 20000 psi) în matriță, presiune care este suficientă pentru a forța materialul să se lipească fără a folosi lianți suplimentari. Materiile prime lungi, tăiate grosier sunt favorabile în acest proces, deoarece acestea se lipesc una de alta mai ușor.

O jumătate de kg de tabletă produce aproximativ 8000 BTU când este arsă (comparat cu cărbunele care produce în medie 12000 BTU).

Densitatea tabletelor este în medie de peste 850 kg/m³, comparat cu densitatea baloților de paie care au densitate de aproximativ 235 kg/m³ și cu densitatea peletelor care este de aproximativ 700 kg/m³. Totuși, dezavantajul este ca procesul de tabletizare folosește foarte multă energie. Fiecare tabletă cântărește în jur de 0,55 kg și timpul necesar pentru a o produce depinde de cât de mult material este compactat și cât de afânat este (fig. 3.6.4.1.).



Fig. 3.6.4.1. - Tablete din biomasă [45]

3.6.5. - Peletizarea biomasei

Descrierea procesului de peletizare [10]

Procesul de producere a peletelor implică supunerea biomasei la presiuni mari și forțarea ei să treacă prin orificiile cilindrice ale unei matrițe. Când este expusă la condiții adecvate, biomasa „fuzionează” formând o masă solidă. Acest proces este numit extrudare. Anumite tipuri de biomasă (în principal lemnul) formează în mod natural pelete de bună calitate, în timp ce alte tipuri de biomasă (nutrețuri, biomasă erbacee, etc.) pot necesita aditivi pentru a servi drept „lianți” care mențin peletele legate. Totuși, crearea efectivă a peletelor reprezintă un pas mic în procesul de producere a peletelor. Acești pași includ mărunțirea biomasei, controlul umidității, extrudarea, răcirea și ambalarea / depozitare.

Mărunțirea biomasei

Majoritatea echipamentelor utilizate pentru peletizare necesită biomasă mărunțită la dimensiuni nu mai mari de 3 mm. Pentru îndeplinirea acestei acțiuni sunt disponibile o serie de echipamente. Dacă biomasa are dimensiuni mari și este densă (ex.: lemn), materialul este prima dată trecut printr-o „tocătoare” care mărunțește lemnul sub formă de așchii, iar apoi este trecut printr-o moară cu ciocane sau un echipament similar pentru a reduce particulele la dimensiunile necesare. Biomasa mai moale și mai mică (ex.: paie, lucernă) poate fi alimentată direct în moara cu ciocane, fără a fi tocată în prealabil.

Controlul umidității

Menținerea unui nivel adecvat al umidității materiilor prime este vital pentru calitatea peletelor produse. Pentru lemn, nivelul necesar al umidității materie prime este aproximativ 15 %, dar alte tipuri de biomasă au alte cerințe și trebuie făcute experimente pentru a determina nivelul optim al umidității tipului de biomasă sau al amestecului utilizat. Umiditatea materialului poate fi redusă prin uscarea în cuptor sau prin ventilarea aerului prin masa de material. Dacă materialul este prea uscat, umiditatea poate fi adăugată prin injectarea de abur sau apă în masa de material. Extrudarea (peletizarea propriu-zisă)

Acest pas reprezintă crearea propriu-zisă a peletelor. Una sau mai multe role sunt utilizate pentru a comprima biomasa pe suprafața unei matrițe speciale, matrița include o serie de orificii cilindrice transversale , care permit ca biomasă să fie forțată să treacă în condiții de temperatură și presiune ridicate. Dacă toate condițiile sunt corect îndeplinite, particulele de biomasă vor fuziona și vor forma pelete uniforme și solide. În mod normal mașinile de peletizat sunt prevăzute la exteriorul matriței cu cuțite pentru tăierea peletelor la o lungime predefinită.

Anumite tipuri de biomasă tind să fuzioneze mai bine decât altele. Rumegușul este un material în mod special potrivit pentru peletizare deoarece lignina care este prezentă în mod natural în lemn acționează ca un „lipici” și menține peleta legată. Biomasa ierboasă tinde să nu fuzioneze foarte bine, iar peletele rezultate sunt mai puțin dense și se dezintegrează mai ușor. Combinația adecvată a proprietăților materialelor de intrare și ale echipamentului utilizat pot să minimizeze sau să elimine această problemă. Este de asemenea posibil să se adauge un material „liant” care ajută biomasa să rămână legată, sau să se adauge o fracție de rumeguș, care are rezultate similare.

Răcirea

Peletele, după ce ies din matriță, sunt destul de fierbinți și relativ moi. Astfel, ele trebuie să fie răcite și uscate înainte să fie manipulate și utilizate. Acest lucru este de obicei obținut prin suflarea de aer peste pelete când se află în recipientul de colectare. Conținutul final de umiditate al peletelor nu trebuie să fie în general mai mare de 8%.

Cernere (separare)

Se face pe site vibratoare, pentru eliminarea materialului fin care se reîntoarce în procesul de peletizare - nimic nu se pierde. Cernerea asigură un combustibil curat și fără praf (de lemn).

Distribuție



Peletele pot fi distribuite în vrac sau pachetizate, cu mijloace auto, containere de căi ferate, șleपुरi iar prețul se calculează raportat la greutatea totală, în funcție de conținutul de umiditate.

Depozitare și ambalare

Depozitarea în vrac necesită spații de depozitare (buncăre, containere, silozuri, camere de depozitare). Peletele sunt ambalate în saci care trebuie să fie inscripționați în mod clar tipul peletelor (premium sau standard) și puterea lor calorică.

Rezultate Activitatea 3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice

Rezultatelor obținute, în această fază, au fost promovate în 2 postere la conferințe științifice, în 2 articole: la o revistă de popularizare adresată fermierilor și într-un jurnal ISI.

1. Articol **Revista “Agricultura transilvană”**, nr.43:10-15. Caracterizarea agrochimică a solului într-un sistem agricol cu perdele agroforestiere de protecție în Podișul Transilvaniei. Autori: Adina TĂRĂU, Ana-Maria VĂLEAN, Laura ȘOPTERAN, Loredana SUCIU, Florin RUSSU, Felicia CHEȚAN, Nicolae TRITEAN, Călin POPA.
2. Articol **MDPI - Agronomy**, 15(9), 2153 (FI = 3,4). Impact of Shelterbelts on the Diversity and Dynamics of Natural Enemies in Wheat Agroecosystems. Autori: Ana-Maria VĂLEAN, Loredana SUCIU, Adina TĂRĂU, Laura ȘOPTERAN, Florin RUSSU, Alina ȘIMON, Felicia CHEȚAN, Nicolae TRITEAN.
3. Participare **Sesiunea de Comunicări științifice a ICDPP - ProPlantSus2025**, 26 noiembrie, POSTER: Dinamica populațiilor unor specii dăunătoare porumbului într-un agroecosistem cu perdele agroforestiere din Podișul Transilvaniei. Autori: Adina TĂRĂU, Ana-Maria VĂLEAN, Laura ȘOPTERAN, Loredana SUCIU, Camelia URDĂ, Florin RUSSU, Nicolae TRITEAN, Daniela TRIFAN.
4. Participare la **Conferința științifică „Abordări de cercetare sustenabilă pentru sisteme agro-alimentare reziliente” INCDCSZ Brașov**, 27 noiembrie, POSTER: Evaluarea agrochimică a solurilor dintr-un sistem agricol protejat de perdele agroforestiere în Podișul Transilvaniei. Autori: Adina TĂRĂU, Ana-Maria VĂLEAN, Laura ȘOPTERAN, Loredana SUCIU, Nicolae TRITEAN, Marius BĂRDAȘ, Daniela TRIFAN.

Rezultate Activitatea 3.8. Studiul culturilor experimentale, monitorizarea fenologică pentru fiecare variantă experimentală, conform codului BBCH, măsurători biometrice și de productivitate, analize agrochimice de sol, atât din culturile agricole cât și din perdelele forestiere

Analizele de sol au fost efectuate înainte de amplasarea culturilor de porumb și floarea-soarelui.

Pe parcursul perioadei de vegetație au fost măsurate condițiile climatice privind temperaturile minime și maxime zilnice, precum și precipitațiile acumulate.



S-au efectuat date biometrice ale plantelor, iar la recoltare s-au analizat producția cantitativă și calitatea producției pentru fiecare variantă experimentală.

La porumb, tehnologia a fost prelucrarea solului: arat + disc toamna, combinator pentru pregătirea patului germinativ primăvara, Fertilizare de bază: 200 kg NPK18.46.0, Semănat: 15.04.2024, Hibrid: P9889, Round-up aplicat preemergent 4l/ha, Insecticid Faster 200 ml/ha împotriva atacului de *Tanymecus dilaticollis* x 2 Preemergent Adengo 0.4 l/ha, în vegetație Laudis 2l/ha, Irigat: 400 m³/ha.

Pentru floarea-soarelui, tehnologia a fost: prelucrarea solului: arat + disc toamna, combinator pentru pregătirea patului germinativ primăvara, Fertilizare de bază cu 200 kg NPK18.46.0, Semănat: 08.04.2024, Hibrid: P64LP170, Round-up aplicat preemergent 4 l/ha, Insecticid Faster 200 ml/ha împotriva atacului de *Tanymecus dilaticollis*, În vegetație: Pulsar 1l/ha, Fusilade 1l/ha, Delfan 2l/ha, Plivit mecanic + fertilizare fazată cu uree 150 kg/ha, și Irigare cu 400 m³/ha.

Analizele agrochimice de sol la SCDA Brăila - CE Chișcani

Caracteristici morfologice ale solului: tipul Cernoziom aluvic calcaric (SRTS, 2012)

Apk 0 - 11 cm: argilă, brună foarte închisă (10YR 2/2) și brună cenușie foarte închisă (10YR 3/2) în stare uscată, structură modificată prin cultivare, lut, slab compact, slab coeziv, slab plastic, dur în stare uscată, rădăcini subțiri frecvente; coprolite frecvente, efervescentă moderată, trecere treptată;

Apk 11 - 32 cm: argilă, brună foarte închisă (10YR 2/2) și brună cenușie foarte închisă (10YR 3/2) în stare uscată, structură granulară mediu dezvoltată, lut, moderat compact, slab coeziv, slab plastic, friabil în stare umedă, dur uscat, rădăcini subțiri rare, coprolite frecvente, efervescentă puternică, trecere ondulată;

Am/Ck 32 - 48 cm: argilă prăfoasă, brun-cenușiu foarte închis (10YR 3/2) în stare umedă și brun-cenușiu închis (10YR 4/2) în stare uscată, structură granulară slab dezvoltată, slab compactată, friabilă în stare umedă, tare uscată, slab coezivă, slab plastică, efervescentă foarte puternică, tranziție ondulată;

Ck 48-67 cm: argilă prăfoasă, gri închis brun (10YR 4/2) umedă și gri brun (10YR 5/2) uscată, masivă, stufoasă, dură, slab coezivă, slab plastică, concrețiuni de CaCO₃ friabil frecvent, efervescentă violentă, trecere treptată la dreapta.

Ca1 67-100 cm: argilă prăfoasă; brun gălbui (10YR 5/6) în stare umedă și galben-brun (10YR 6/6) în stare uscată, masivă, întinsă, slab coezivă, slab plastică, concrețiuni de CaCO₃ friabil frecvent, efervescentă violentă, trecere treptată ondulată.

Ca2 100-120 cm: argilă prăfoasă, galben pal (10YR 7/4) umedă și galbenă (10YR 7/6) uscată, masivă, umedă, slab coezivă, slab plastică, efervescentă violentă.

Cernoziomul aluvial calcaric din orizontul de suprafață are următoarele proprietăți agrochimice:

- textură lutoasă
- densitate aparentă foarte mică (1,18 g/cm³)
- conductivitate hidraulică saturată medie (6,86 mm/h)
- sol ușor alcalin (pH = 8,15)
- gradul de saturație în baze este 100% saturat
- conținut scăzut de humus (2,86%)
- conținut mediu de azot total (0,156%)
- conținut ridicat de fosfor mobil corectat (50 mg/kg)
- conținut mediu de potasiu mobil (174 mg/kg)



Elementele climatice înregistrate la CE Chișcani, în anul agricol 2024 - 2025 sunt specificate în tabelul 3.8.1. și figura 3.8.1, iar gradele de temperatură utilă pentru cultura porumbului în figura 3.8.2 și pentru cultura florii-soarelui în figura 3.8.3.

Tabel 3.8.1.

Elementele climatice la SCDA Brăila - CE Chișcani,
în anul agricol 2024 - 2025

Elemente climatice		2024				2025								TOTAL
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	MEDIA
Temperatura aerului (grade Celsius)	Media lunara	20	12.5	4.7	3.5	3.6	-0.8	9.6	11.6	15.3	22.8	25.2	23.6	12.6
	Media lunara multianuala	17.3	11.5	5.6	0.6	-2.1	-0.2	4.7	11.2	16.7	20.9	22.9	22.1	9.9
	Abaterea	2.7	1	-0.9	2.9	5.7	-0.6	4.9	0.4	-1.4	1.9	2.3	1.5	2.7

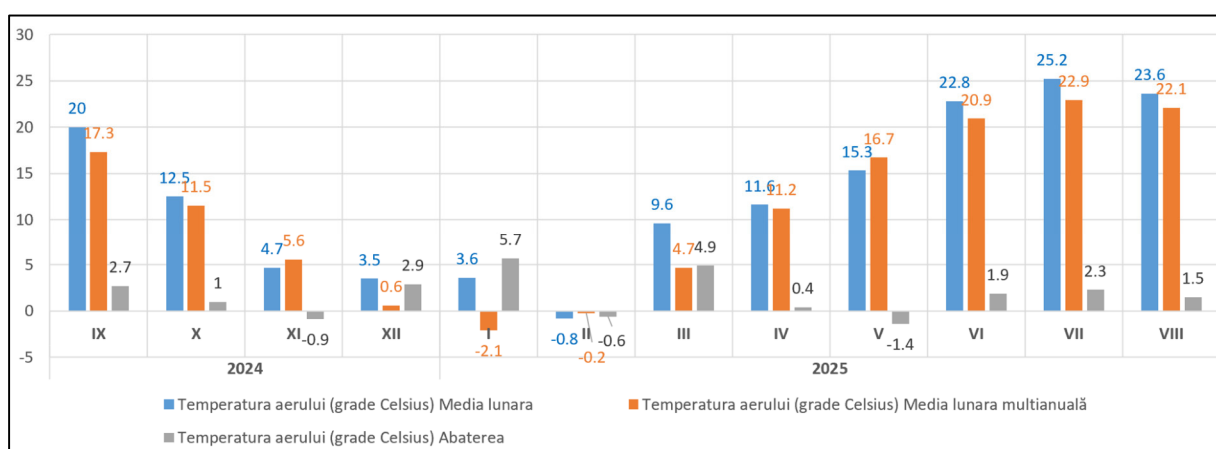


Fig. 3.8.1. Graficul temperaturilor medii lunare și abaterile comparativ cu multianuala pentru anul agricol 2024 - 2025

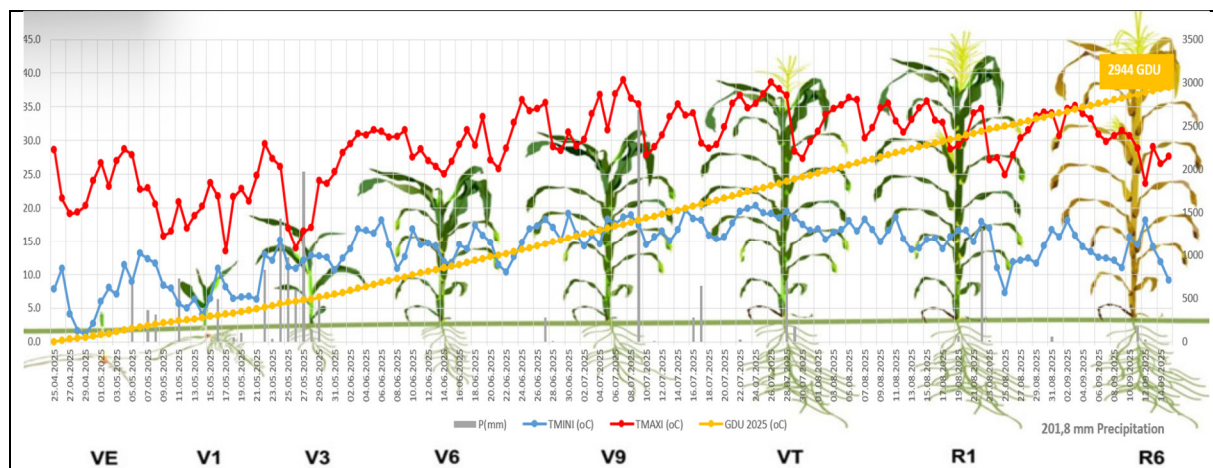


Fig. 3.8.2. Suma gradelor de temperatură utilă la cultura porumbului, în cadrul loturilor demonstrative de la CE Chișcani - SCDA Brăila, 2025

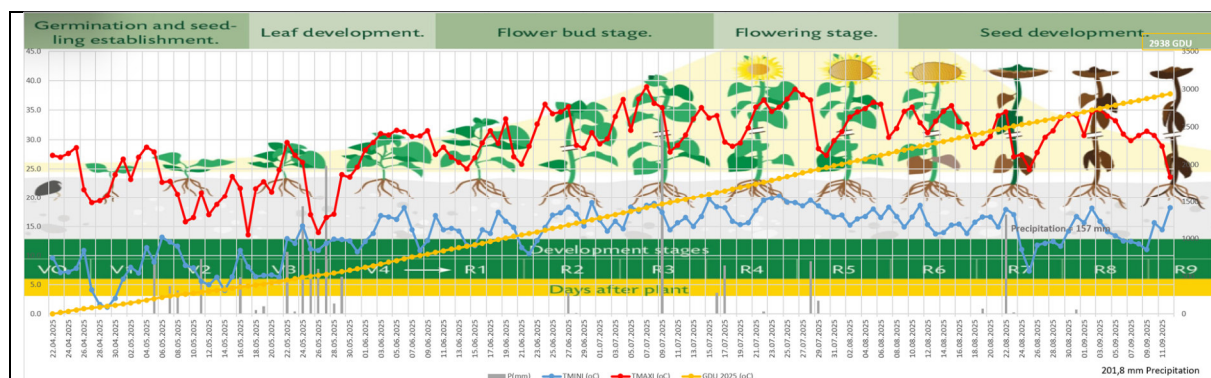


Fig. 3.8.3. Suma gradelor de temperatură utilă la cultura porumbului, în cadrul loturilor demonstrative de la CE Chișcani - SCDA Brăila, 2025

Per ansamblu, perioada analizată poate fi caracterizată ca fiind normală din punct de vedere al precipitațiilor, dar cu o distribuție neuniformă a precipitațiilor pe parcursul anului agricol, alternând perioade secetoase cu perioade mai bine aprovizionate cu precipitații.

Toamna anului 2024, caracterizată ca fiind caldă, septembrie înregistrând o abatere pozitivă de 2,7°C, octombrie a înregistrat o abatere pozitivă de 1°C. Noiembrie a fost mai rece decât media lunară multianuală cu 0,9°C.

Iarna a înregistrat temperaturi foarte ridicate față de normal în decembrie cu o abatere de 2,9°C și în decembrie cu o abatere de 5,7°C. Februarie a fost mai rece decât normal cu 0,6°C. Per total, iarna a fost foarte caldă, cu o abatere pozitivă de 2,7°C față de media sezonieră.

Primăvara anului 2025, cu o temperatură medie de 12,2°C, depășind temperatura medie a primăverii multianuale (10,9°C) cu 1,3°C, poate fi caracterizată ca un sezon cald. În lunile de primăvară, luna mai a fost mai rece decât media lunară cu 1,4°C. Martie și aprilie au înregistrat temperaturi ridicate față de mediile lunare de 4,9°C și, respectiv, 0,4°C.

Lunile de vară au fost mai calde decât media lunară multianuală cu +1,9°C în iunie, +2,3°C în iulie și, respectiv, +1,5°C în august.

Din punct de vedere termic, anul agricol a fost cald față de media multianuală cu +2,7°C.

În figura 3.8.4. sunt prezentate câteva imagini din lotul demonstrativ de porumb, iar în figura 3.8.5. din lotul demonstrativ de floarea-soarelui, la CE Chișcani, SCDA Brăila, 2025.

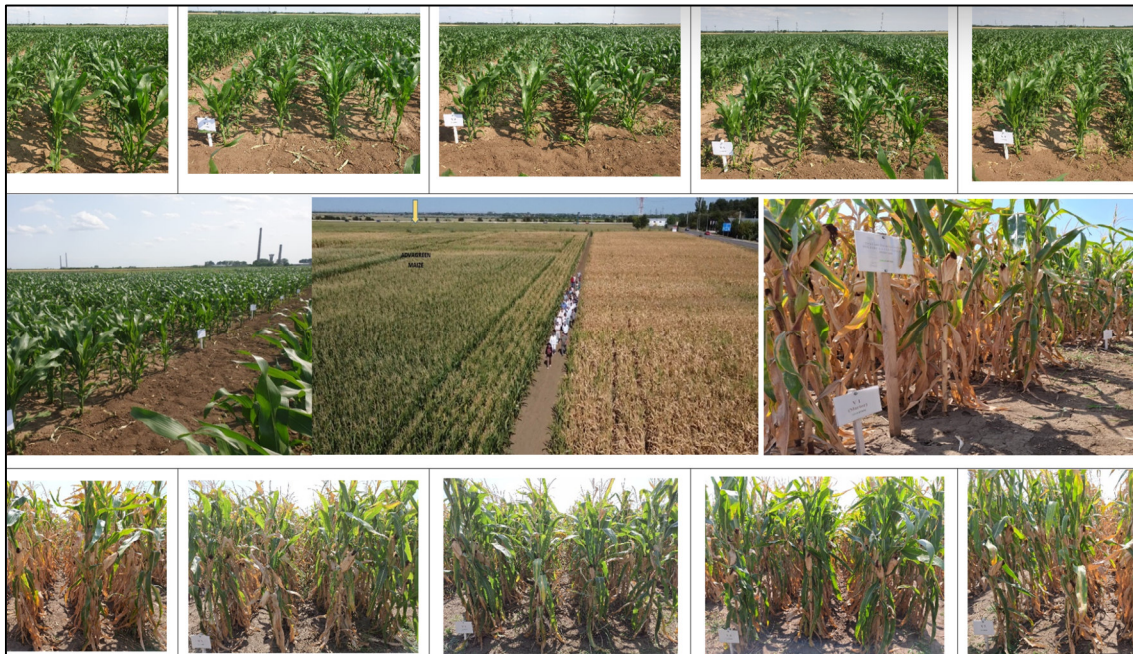


Fig. 3.8.4. Imagini din cadrul lotului demonstrativ de porumb, în anul 2025, la CE Chișcani, SCDA Brăila



Fig. 3.8.5. Imagini din cadrul lotului demonstrativ de floarea-soarelui, în anul 2025, la CE Chișcani, SCDA Brăila

Rezultatele de producție pentru lotul demonstrativ de porumb în anul 2025, la SCDA Brăila sunt reprezentate grafic în figura 3.8.6., iar pentru lotul demonstrativ de floarea-soarelui, în figura 3.8.7.

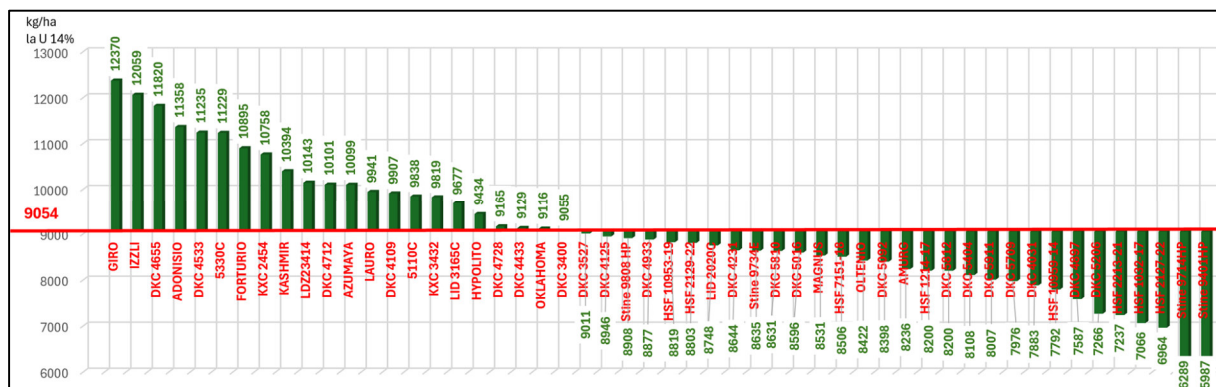


Fig. 3.8.6. Rezultatele de producție în cadrul lotului demonstrativ de porumb, în anul 2025, la CE Chișcani, SCDA Brăila

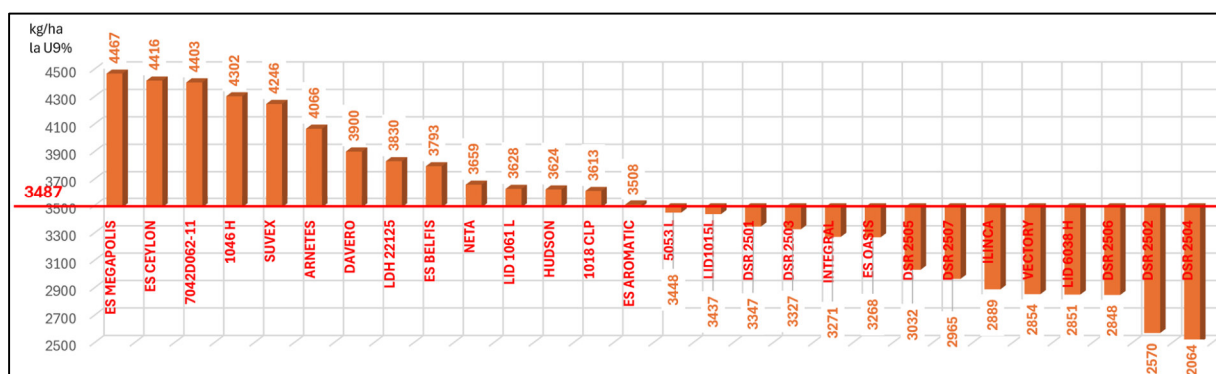


Fig. 3.8.7. Rezultatele de producție în cadrul lotului demonstrativ de floarea-soarelui, în anul 2025, la CE Chișcani, SCDA Brăila

Pentru culturile de toamnă, rezultatele de producție din loturile demonstrative de cereale păioase, în anul agricol 2024 - 2025, sunt sintetizate în graficul din figura 3.8.8.

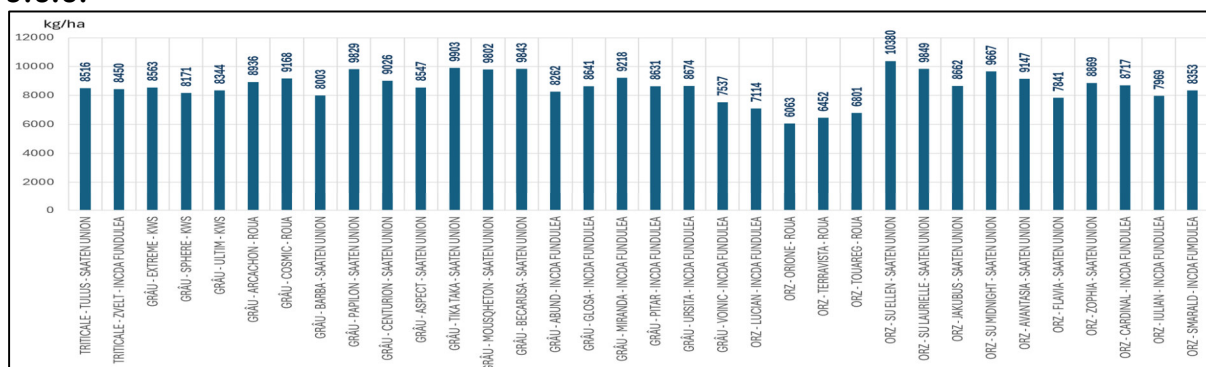


Fig. 3.8.8. Rezultatele de producție în cadrul lotului demonstrativ de cereale păioase de toamnă, în anul agricol 2024-2025, la CE Chișcani, SCDA Brăila

Perdelele forestiere plantate la SCDA Brăila au ajuns la o înălțime cuprinsă între 150 cm și 300 cm și se toaștează, se completează golurile, astfel încât efectele asupra culturilor agricole să poată fi evidente cât mai curând posibil.

Rezultate Activitatea 3.9. Analiza economică a rezultatelor privind influența perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor la culturile agricole

La calcularea prețului de cost al peletelor, trebuie luate în considerare următoarele:

- investiția totală în echipamentul de producere a peletelor / brichetelor;
- costul energiei electrice consumate în cadrul procesului de producție;
- gradul de încărcare a instalației;
- costul materiei prime utilizate;
- costul aditivilor utilizați la producerea peletelor;
- costurile legate de uscarea și condiționarea materiei prime;
- cheltuielile de depozitare a peletelor / brichetelor;
- costurile de personal (atât personalul implicat direct în proces, cât și cel administrativ și de marketing);
- alte costuri legate de proprietățile și caracteristicile peletelor/brichetelor și alți factori.

Avantajele peletelor din lemn:

- Combustibili naturali-fără adezivi sau aditivi;
- Materia primă: deșeuri din lemn;
- CU scăzut - 6-8%, comparativ cu lemnul 20-30% - valoare calorifică superioară. Cu cât combustibilul este mai uscat cu atât produce mai multă căldură;
- Densitate în vrac ridicată, uniformitatea mărimii și formei, stocare mai ușoară decât a lemnului masiv (ca deșeu);
- Nu prezintă risc de explozie comparativ cu combustibilii fosili;
- Emisii reduse comparativ cu alți combustibili - sub 1g/h;
- Peletele ard mai eficient și mai curat decât lemnul;
- Mai puțină cenușă decât în cazul lemnului masiv (0,5%);
- Comparativ cu combustibilii fosili, cenușa peletelor poate fi utilizată ca fertilizator.
- Comparativ cu brichetele din lemn, peletele au dimensiuni mult mai reduse, astfel făcând posibilă completa automatizare a procesului de ardere.

Dezavantajele peletelor din lemn:

- producerea peletelor reprezintă un proces consumator de energie - costurile cu energia electrică (uscarea, mărunțirea materialului) reduc din beneficiile energetice ale peletelor;
 - O soluție constă în colectarea și arderea gazelor degajate de deșeurile din lemn în timpul uscării și reconversia lor în energie (ex. pt uscarea).
- Utilizatorii industriali trebuie să aibă o sursă de pelete în apropiere pentru că, altfel, costurile de transport devin dezavantajoase crescând costul real al peletelor;
 - Producătorii de pelete trebuie să fie situați lângă sursa de materie primă (deșeuri din lemn): fabrici de cherestea, fabrici de mobilă - pentru a evita costuri ridicate de transport.



3.9.1. Proprietăți fizico-chimice ale biomasei legate de procesul de compactare-peletizare

3.9.1.1. - Proprietățile fizice ale biomasei

➤ Densitatea

Densitatea biomasei este definită ca raportul dintre masă și volum (kg/m^3). În contextul bioenergiei, densitatea este împărțită în două grupe: densitatea în vrac și densitatea particulelor [47]

Diversitatea structurală a biomasei a determinat necesitatea introducerii în practică a mai multor modalități de exprimare a densității în funcție de natura materialului și anume:

- a) Densitatea absolută;
- b) Densitatea aparentă;
- c) Densitatea în grămadă în stare afânată sau compactă.

- a) Densitatea absolută, ρ , este definită ca fiind masa unității de volum. Această proprietate este considerată a fi foarte importantă deoarece există situații în care materialele se comportă diferit tocmai din cauza acestei mase specifice. Un alt aspect aflat în legătură directă cu densitatea se referă la manipularea materialelor, uneori fiind necesară modificarea acestei proprietăți prin intermediul diferitelor procedee specifice, [46].

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

unde: m - masa probei (kg);

V - volumul absolut (fără pori sau goluri, m^3);

În general, cu cât ρ este mai mare cu atât rezistențele mecanice sunt mai ridicate.

- b) Masa volumică (densitatea aparentă) este o proprietate a materialelor granulare (subformă de tocătura sau măcinată) prin care se definește masa de particule ale materialului raportate la tot volumul pe care îl ocupă. Volumul total ocupat este format din volumul particulelor, volumul golurilor dintre particule și volumul porilor formați.

Masa volumică nu este o mărime intrinsecă a materialului acesta se poate schimba în funcție de materialul analizat și de starea de agitare a acestuia.

În acest fel și masa volumică a plantelor tocate sau măcinate poate diferi atât în funcție de materialul analizat, dar și de modul în care este depozitat, [46]. Dacă vasul de probă va fi agitat, atunci volumul golurilor se micșorează, particulele se rearanjează, iar valoarea masei volumice va fi mai mare.

$$\text{Masa volumică} = \frac{\text{Masa probei}}{\text{Volum}_{\text{total}}} \quad (2)$$

- c) Densitatea în grămadă, ρ_g , (sau în vrac) se determină pentru materiale granulare sau pulberi. Se determină raportând masa (m) materialului granular la volumul ocupat de acesta (V_g). Pentru determinare se utilizează vase calibrate în funcție de mărimea maximă a granulelor. Determinarea se poate face în stare afânată ($\rho_{g \text{ af}}$) sau compactă după tehnici bine precizate ($\rho_{g \text{ c}}$) [48].



Densitatea în grămadă este luată în considerare în transportul, vehicularea și alte operații tehnologice efectuate cu pulberi sau materiale granulare.

$$\rho_g = \frac{m}{V_g} \quad (\text{Kg/m}^3) \quad (3)$$

Densitatea în vrac reprezintă o caracteristică importantă a biomasei, ce influențează în mod direct materia primă ce urmează să fie procesată. Dimensiunile și formele neuniforme ale biomasei în stare brută incluzând frunzele și tulpinile conduce la costuri mare de transport, depozitare și alimentare a materialului în fiecare unitate a operației de conversie.

➤ Porozitatea

Porozitatea este proprietatea unui material granulator de a prezenta goluri între componentele sale solide. Această proprietate se exprimă în procente și reprezintă raportul dintre diferența volumului total și volumul aparent și volumul total[46].

$$\text{Porozitatea}(\%) = \left(1 - \frac{\text{Masa}_{\text{volumică}}}{\text{Densitatea}_{\text{particulelor}}}\right) \cdot 100 \quad (4)$$

➤ Compactitatea

Compactitatea reprezintă gradul de umplere cu material solid al unității de volum de material poros și se exprimă în procente[46].

$$C = \frac{V}{V_a} \cdot 100 = \frac{\rho_a}{\rho} \cdot 100(\%) \quad (5)$$

unde: V_a - volumul aparent al epruvetei (m^3);

V - volumul absolut (m^3);

ρ_a - densitatea aparentă (kg/m^3);

ρ - densitatea absolută (kg/m^3);

➤ Umiditatea

Umiditatea reprezintă cantitatea de apă pe care o conține un material. Putem avea umiditatea relativă (U_r) și umiditate absolută (U_a) [46].

$$U_r = \frac{m_u - m}{m_u} \cdot 100(\%) \quad (6)$$

$$U_a = \frac{m_u - m}{m} \cdot 100(\%) \quad (7)$$

în care: m_u - masa materialului cu umiditatea pe care trebuie să o determinăm;

m - masa materialului uscat în etuvă până la masa constantă (la 105°C);

De acest parametru trebuie să ținem seama atât la începutul, cât și pe toată perioada depozitării plantelor. Se cunoaște faptul că umiditatea ridicată a produselor agricole declanșează în timpul păstrării fenomene nedorite cum ar fi încolțirea, încingerea, mucegăirea etc.



În toate cazurile, produsele agricole sunt însoțite de microorganisme care pot declanșa procese biochimice ce duc la creșterea temperaturilor produselor depozitate, creștere care poate genera fenomenul de autoaprindere, deosebit de periculos, și care poate face produsele inutilizabile (scăzându-le puterea calorică, fără a mai ține seama că ele pot lua foc, în anumite condiții datorită procesului de fermentare anaerobă cu degajare de gaz metan).

Eliminarea umidității dintr-un proces se poate face prin: uscare prin conducție, uscare prin convecție, uscare prin radiație.

➤ Higroscopicitatea

Higroscopicitatea reprezintă proprietatea materialelor de a absorbi apa și de a o reține. Această absorbție poate fi masică (A_m) sau volumică (A_v) [46].

$$A_m = \frac{m_s - m}{m} \cdot 100(\%) \quad (8)$$

$$A_v = \frac{m_s - m}{v_a} \cdot 100(\%) \quad (9)$$

unde: m - masa probei uscate;
 m_s - masa probei saturate;

➤ Unghiul de taluz natural

Unghiul de taluz natural este un indicator de curgere a materialului, care este o funcție a formei particulelor, forțelor de frecare și a coeziunii. Este definit ca unghiul pe care îl face suprafața liberă a unei mase de material granular turnat pe o suprafață, cu planul orizontal. Acesta ajută și la proiectarea înălțimii de încărcare a grămezii de biomasă. [34]

Curgerea măcinșurilor de biomasă poate fi determinată prin testul unghiului de taluz natural.

Metodele de măsurare a unghiului de taluz natural sunt prezentate în figura 3.9.1.1.

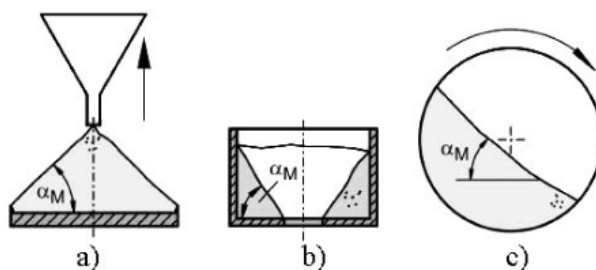


Fig. 3.9.1.1. Metode de măsurare a unghiului de taluz natural [34]

a - metoda pâlniei; b - metoda de curgere liberă dintr-un vas; c- metoda cilindrului

Relația de calcul a unghiului de taluz natural α_M este următoarea:

$$\alpha_M = \arctan \frac{4 \cdot h}{D_h + D_v} \quad (10)$$

unde: h este înălțimea grămezii de material;

D_h și D_v - diametrele grămezii formate măsurate la bază pe direcții perpendiculare.

Corelația dintre unghiul de taluz natural și capacitatea materialului de a putea fi bun curgător este dată de următoarele intervale: $\alpha_M < 30^\circ$ - material foarte bun curgător; $30^\circ < \alpha_M < 45^\circ$ - material care curge liber; $\alpha_M > 45^\circ$ - material cu o curgere dificilă.

3.9.1.2. Determinarea puterii calorifice

Puterea calorifică, (*căldura de ardere*) reprezintă numărul de unități de căldură degajate prin arderea completă a unei unități de masă de combustibil în condițiile prevăzute de standarde. Unitatea de masă poate fi molul, kilogramul sau metrul cub normal.

Reacția chimică de ardere este în mod obișnuit o oxidare a hidrocarburilor, rezultând dioxid de carbon, apă și căldură.

Puterea calorifică a combustibililor solizi (și lichizi grei, care nu se evaporă) este măsurată cu bomba calorimetrică (fig. 3.9.1.2). Ea poate fi calculată ca diferență dintre entalpiile produselor arderii și cea a combustibilului, dacă acestea sunt cunoscute [51].

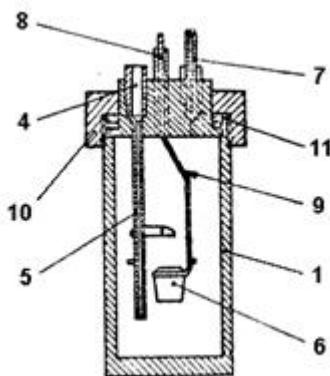


Fig. 3.9.1.2. - Bombă calorimetrică [50]

1 - corp; 2 - suport; 3 - capac; 4 - ventil de umplere; 5 - tub; 6 - creuzet; 7 - ventil de evacuare; 8 - bornă electrică; 9 - tijă; 10 - inel de strângere; 11 - inel de etanșare.

Puterea calorifică inferioară a biomasei și deșeurilor se poate determina printr-o serie de modalități experimentale sau prin calcul pe baza datelor din literatura de specialitate (excepție făcând tipurile noi de biomasă utilizate și unele deșeuri pentru care nu există date).

a) Determinarea directă a puterii calorifice

Prin calcul pe baza compoziției elementare

Există multe încercări de corelare a puterii calorifice cu compoziția. Celuloza are o putere calorifică mai mică decât a ligninei datorită gradului mare de oxidare. Alți compuși, precum sunt hidrocarburile cu un grad redus de oxidare fac să crească puterea calorifică a biomasei. Puterea calorifică a biomasei este strâns legată de conținutul de lignină.

Pe baza compoziției elementare determinate experimental sau din literatură și utilizând diverse formule semi-empirice se pot determina atât puterea calorifică inferioară, cât și cea superioară [2]:

$$H_i = 2,336 \times \left[145 \times C + 610 \times \left(H_2 - \frac{1}{8} \times O_2 \right) + 40 \times S + 10 \times N \right] \quad [\text{kJ/kg}] \quad (11)$$

unde: C, H, O, S și N reprezintă procentul gravimetric al acestor elemente chimice în compoziția produsului.

Puterea calorică a biomasei lemnoase și agricole variază între 11000 kJ/kg și 17000 kJ/kg. Deșeurile menajere din România au o putere calorică inferioară cuprinsă între 2500 - 9000 kJ/kg funcție de mediul urban sau rural precum și funcție de zonele urbane de colectare.

Pentru biomasa lemnoasă puterea calorică superioară poate fi obținută cu ajutorul formulei lui Demirbas:

$$H_s = 0,335 \times C + 0,145 \times H - 0,154 \times O_2 - 0,145 \times N \quad [\text{MJ/kg}] \quad (12)$$

Expresia puterii calorifice în funcție de conținutul de lemn pur a fost obiectul analizei diverșilor autori. Demirbas propune următoarea relație, care arată cum puterea calorică a biomasei crește odată cu mărirea conținutului de lemn (L):

$$H_s = 0,0889 \times L + 16,8218 \quad [\text{kJ/kg}] \quad (13)$$

Puterea calorică poate fi scrisă și sub formă procentuală, în funcție de masa de substanțe volatile (MV) și de carbonul fix (FC). În acest caz, tot Demirbas, a propus următoarea formulă:

$$H_s = 0,312 \times FC + 0,1534 \times MV \quad [\text{MJ/kg}] \quad (14)$$

Alți autori au sugerat o formulă de tipul:

$$H_s = 0,3543 \times FC + 0,1708 \times MV \quad [\text{MJ/kg}] \quad (15)$$

Aceste relații generale reproduc destul de bine valorile obținute pe cale experimentală, cu un coeficient de corecție foarte aproape de unitate.

Prin măsurarea directă cu ajutorul calorimetrului

Metoda se poate aplica produșilor omogeni ca structură și compoziție. Procedeu constă în arderea în bomba calorimetrică a unui eșantion reprezentativ de produs, prin care se obține puterea calorică superioară (H_s). Puterea calorică inferioară (H_i) se obține printr-un coeficient de corecție, calculat conform relației:

$$H_i = (H_s - 5,83 \times W) \times 4,18 \quad [\text{kJ/kg}] \quad (16)$$

unde: H_i este puterea calorică inferioară;

H_s - puterea calorică superioară;

W - procentul de apă în greutatea materialului prelevat pentru probă.

Procentul de apă în greutatea materialului prelevat pentru probă se determină astfel:

$$W = W_t + 9 \times H \quad [\%] \quad (17)$$

unde: W_t este umiditatea totală (procentul masic al apei din combustibil);

H - procentul masic în hidrogen al combustibilului.

În practică se utilizează formula aproximativă:

$$H_i = [H_s - 6 \times (W_t + 9 \times H)] \times 4,18 \quad [\text{kJ/kg}] \quad (18)$$



Această metodă precisă de determinare a puterii calorifice inferioare, are dezavantajul de a fi făcută pe eșantioane mici. Din acest motiv, în cazul produselor combustibile de tip amestec eterogen este imposibilă eșantionarea reprezentativă în cantități de aproximativ 2g (masa admisă de creuzetul unui calorimetru).

În acest caz se optează pentru calculul puterii calorifice medii a produsului pe baza puterii calorifice a constituenților. Această metodă permite calcularea rapidă a puterii calorifice prin efectuarea mediei tuturor componentelor deșeurilor menajere care aduc aport caloric. De asemenea mai este necesară și analiza elementară a eșantionului pentru determinarea conținutului de hidrogen [2].

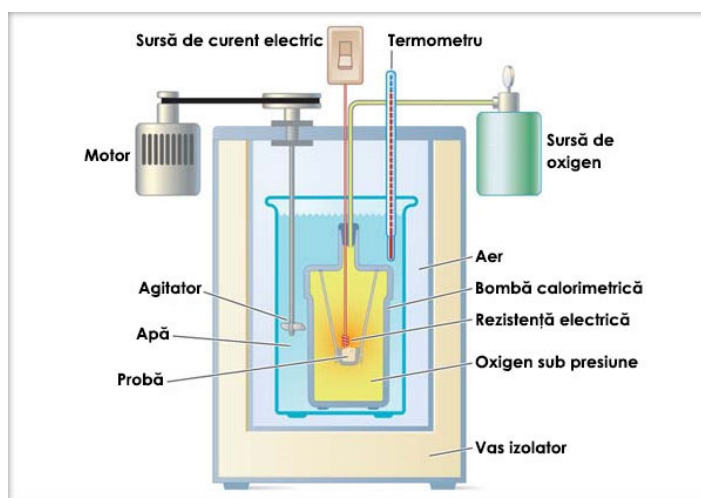


Fig. 3.9.1.3. - Calorimetru [49]

Cunoscând procentajele $p_1, p_2, \dots, p_n$ ale componentelor deșeurilor menajere (p_1 - resturi alimentare, p_2 - hârtie, p_3 - sticlă etc.) și puterile calorifice inferioare $h_1, h_2, \dots, h_n$ ale acestora, se stabilește puterea calorică a deșeurilor menajere ca o medie ponderată:

$$H_i = \frac{1}{100} \times (p_1 \times h_1 + \dots + p_n \times h_n) - \frac{W_t}{100} \times 600 \times 4,18 \quad [\text{kJ/kg}] \quad (19)$$

Această metodă destul de rapidă și ușor de calculat, are dezavantajul unei aproximații mari datorită variației compoziției și a puterii calorifice inferioare.

b) Metoda indirectă de determinare a puterii calorifice

Astfel de determinări se realizează în instalațiile de incinerare, pe baza căldurii recuperate și a pierderilor în instalații. Gradul de precizie este redus.

Formula de calcul este următoarea:

$$H_i = \frac{Q_r - Q_p}{G} \quad [\text{kJ/kg}], \quad (20)$$

unde: H_i este puterea calorică inferioară, în kJ/kg;

Q_r - cantitatea de căldură recuperată, kJ;

Q_p - cantitatea de căldură pierdută în proces, în kJ și cuprinde:

- căldura pierdută prin gazele de ardere evacuate la coș;

- căldura pierdută prin arderea chimică incompletă;
- căldura pierdută în zgură și cenușă;
- căldura pierdută prin pereții instalației în mediul ambiant.

G - greutatea biomasei arse pe perioada efectuării măsurărilor, în kg.

Această metodă are avantajul de a se aplica pe instalațiile existente și de a fi foarte aproape de condițiile de exploatare industriale. În schimb are dezavantajul de a necesita măsuratori complexe [4].

În tabelul 3.9.1.1. sunt date puterile calorifice ale celor mai utilizați combustibili solizi.

Tabel 3.9.1.1.

Puterile calorifice ale mai multor tipuri de biomasă [51]

Biomasa	Puterea calorifică raportată la starea anhidră, kJ/kg
Tulpini de lucernă (trifoi)	18 400
Coji de migdale	19 400
Tulpini de bumbac	15 800
Coji de alune de pământ	15 700-20 00
Coji semințe de floarea soarelui	16 120
Tulpini de floarea soarelui	21 800
Coji de nuci	21 100
Bălegar	14 800
Mangal	31 800
Deșeuri vegetale	12 600
Paie de grâu	17 200-18 900
Paie de orez	15 200
Lemn	15 500
Tulpini de porumb	15 700-16 200
Știuleți de porumb	17 400
Tulpini de tutun	16 400 (7% umiditate)
Coarde de viță de vie	16 500 (7% umiditate)
Ramuri de măr	15 200 (7% umiditate)

Din analiza datelor prezentate în tabelul 1 rezultă că puterea calorifică cea mai mare se obține pentru tulpinile de floarea soarelui și cojile de nuci. Puterea calorifică a combustibililor solizi din biomasă este mult mai mică decât a combustibililor clasici (puterea calorifică medie a motorinei 42,34 MJ / kg iar a gazului petrol lichefiat este de 45 MJ / kg).

3.9.1.3. Proprietățile mecanice ale biomasei

În vederea utilizării plantelor energetice industria modernă s-a dezvoltat ținând seama de modul de manipulare și procesare a plantelor prin intermediul diferitelor mijloace, precum dispozitive mecanice, termice, electrice, optice și chiar tehnologii sonice. În ciuda dezvoltării acestor utilaje, se cunoaște foarte puțin despre caracteristicile fizico - mecanice de bază ale materialelor.

Printre aceste proprietăți se numără căldura specifică și alte caracteristici termice, conductibilitatea electrică, constanta dielectrică și caracteristicile mecanice, precum comportamentul la solicitări ale tulpinilor, rezistența la comprimare, impact sau tocare, și coeficientul de frecare internă și externă. Cunoștințele despre aceste proprietăți trebuie să constituie date importante, esențiale în realizarea utilajelor



structurilor, proceselor; în analiza și determinarea eficienței utilajelor sau operațiilor; în dezvoltarea unor noi produse; și nu în ultimul rând în evaluarea calității produsului final. Asemenea informații ar trebui să fie de bază nu doar pentru ingineri, dar și pentru oamenii de știință care studiază hrana omului, și alți cercetători care ar putea găsi pentru aceste proprietăți o utilizare nouă. [27]

Forma, dimensiunea, volumul, suprafața, densitatea, masa volumică, porozitatea, culoarea și aspectul, coeficientul de frecare internă, unghiul de taluz natural constituie câteva din cele mai importante proprietăți fizice utilizate în multe probleme asociate cu realizarea unui anumit utilaj sau pentru analiza comportării produsului în timpul procesării.

Alte proprietăți de care trebuie să se țină cont atunci când are loc prelucrarea materialelor vegetale utilizate pentru a obține pelete (brichete) sunt proprietăți, precum: elasticitatea plantei, tensiunea de forfecare, modulul de elasticitate, tensiunea de încovoiere, conținutul de umiditate, coeficientul lui Poisson, tenacitatea, forța de rupere, elongația la rupere, masa volumică, energia specifică de mărunțire, puterea calorică, energia specifică la tăiere, coeficientul de frecare etc.

➤ **Rezistența mecanică**

Rezistența mecanică reprezintă capacitatea biomasei de a rezista la tensiunile interioare care apar în structura sa ca urmare a încărcărilor exterioare. Efortul unitar care apare ca urmare a aplicării încărcării exterioare este efort normal (σ) și efort tangențial (τ). În cazul solicitărilor simple, precum cele de compresiune sau tracțiune, ele se determină prin raportul între forța care acționează (F) și secțiunea inițială a epruvetei (S_0):

$$\sigma = \frac{F}{S_0} [\text{MPa}] \quad (22)$$

Solicitările simple pot fi axiale (tracțiune sau compresiune), de forfecare, de torsiune și de încovoiere. Solicitățile și tensiunile care se dezvoltă într-un corp mecanic trebuie calculate pentru a evalua capacitatea de încărcare a aceluia corp.

Solicitarea de tracțiune - compresiune

Dacă asupra unei bare drepte se aplică forțe dirijate în lungul axei longitudinale bara este solicitată la tracțiune (Fig. 3.9.1.4 a) sau la compresiune (Fig. 3.9.1.4 b). În cazul cel mai simplu, reprezentat în Fig. 3.9.1.4, când se aplică numai forțele F la capetele barei, egale și de sens contrar, în orice secțiune transversală a barei forța axială N este egală cu forța aplicată F , fiind pozitivă dacă întinde bara și negativă dacă o comprimă.

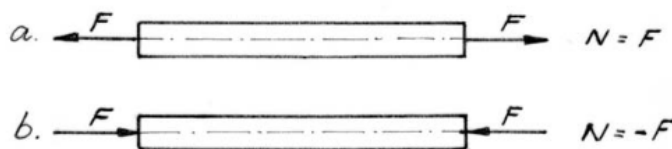


Fig. 3.9.1.4 - Solicitarea de tracțiune-compresiune [45]

➤ **Solicitarea de forfecare**

Dacă singurul efort din secțiunea transversală a unui element de rezistență este efortul tăietor T , se spune că în acea secțiune se realizează o solicitare de forfecare pură. O astfel de solicitare se întâlnește destul de rar în practică. Chiar și în laborator

forfecarea pură se realizează numai cu dispozitive speciale. Forfecarea este însoțită în general de încovoiere și strivire.

Se consideră o bară dreaptă, de secțiune dreptunghiulară și având grosimea mică, solicitată de două forțe exterioare egale, paralele și de sens opus F . Forțele F sunt perpendiculare pe axa barei și sunt situate la o distanță mică una de cealaltă (Fig. 3.9.1.5.).

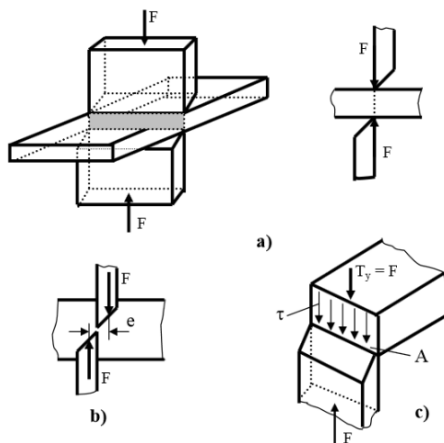


Fig. 3.9.1.5. - Solicitarea prin forfecare [45]

După ce cuțitele au pătruns în material, prin producerea unei compresiuni foarte mari care distruge materialul, între cele două forțe de tăiere sau de forfecare, apare o excentricitate e (Fig. 3.9.1.6 b), și de aici un moment încovoiător:

$$M_i = F \times e$$

Așadar, nu există o forfecare pură, ea fiind însoțită de încovoiere și strivire. Convențional, se consideră că într-o astfel de secțiune, nu există decât efort tăietor. Sub acțiunea forțelor exterioare, elementul se deformează, producându-se lunecări y , iar în secțiunea transversală se dezvoltă tensiuni tangențiale τ . Calculul la forfecare al pieselor de grosime mică admite că pe secțiunea forfecată, tensiunea tangențială τ este uniformă (Fig. 3.9.1.6 c).

Din cele șase relații de echivalență dintre eforturi și tensiuni, în cazul forfecării, există una singură:

$$T = \int_A \tau \times dA = \tau \int_A dA = \tau \times A \quad (23)$$

de unde se poate determina valoarea tensiunii tangențiale τ :

$$\tau = \frac{T}{A} \quad (24)$$

Deformațiile produse la forfecare sunt nesemnificative și fără importanță practică. Deformația la forfecare constă dintr-o deplasare relativă v a unei secțiuni față de alta situată la distanța l . Dacă solicitarea de forfecare are loc în domeniul valabilității legii lui Hooke, deplasarea v se poate calcula cu relația:

$$v = \gamma \times l = \frac{\tau}{G} \times l = \frac{T \times l}{G \times A} \quad (25)$$

unde: G - o constantă de material, numită *modul de elasticitate transversal*

τ - tensiune tangențială de forfecare.

Produsul GA se numește modul de rigiditate la forfecare sau rigiditatea secțiunii la forfecare. Materialele anizotrope au pe direcții diferite, module de elasticitate transversale diferite.

➤ **Solicitarea de torsiune**

O bară este solicitată la torsiune (răsucire) dacă la nivelul secțiunilor ei transversale forțele interioare se reduc la un cuplu - moment de torsiune M_t - ce acționează în plan normal la axa barei, vectorul moment încovoiător fiind dirijat după tangenta la axa barei în secțiunea considerată.

Deformația barei supusă la torsiune se caracterizează prin rotirea secțiunilor transversale una în raport cu cealaltă în jurul unei axe care, în cazul unei secțiuni având două axe de simetrie, coincide cu axa longitudinală a barei (fig. 47).

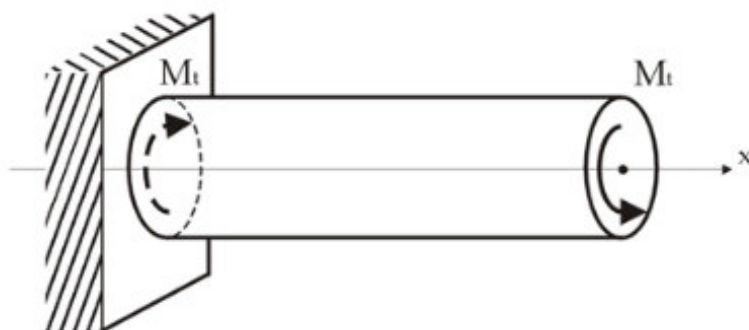


Fig. 3.9.1.6.a - Solicitarea prin torsiune [45]

➤ **Tensiunea de încovoiere**

Conform rezistenței materialelor efortul de încovoiere este dat de ecuația:

$$\sigma_i = \frac{M_i \cdot y}{I_z} \quad (26)$$

unde: M_i - momentul încovoiător;

I_z - momentul de inerție într-o secțiune transversală în raport cu axa neutră;

y - distanța de la axa neutră.

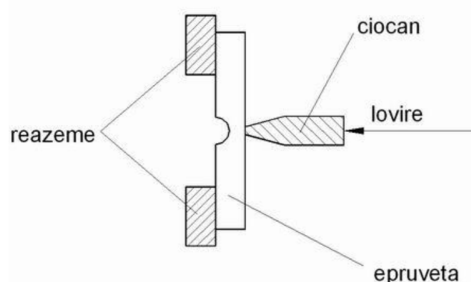


Fig. 3.9.1.6. b. - Schema de principiu a testelor de încovoiere [52]

Tensiunile de încovoiere sunt tensiuni normale care au valoare maximă la o distanță maximă de axa neutră, reprezentând suprafața exterioară a tulpinii.

- **Modulul de elasticitate** - Modulul lui Young (E) este o măsură a rigidității unui material elastic și izotrop. El este, de asemenea, cunoscut și sub denumirea de modulul de elasticitate longitudinal. El este definit ca fiind raportul dintre tensiunea axială și deformația axială în domeniul de valabilitate al Legii lui Hooke.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{F/A_0}{\Delta L/L_0} = \frac{F \cdot L_0}{A_0 \cdot \Delta L} \quad (27)$$

unde: E - modulul lui Young; F - forța aplicată; A₀ - este aria zonei în care este aplicată forța; ΔL - reprezintă diferența cu care se modifica lungimea materialului sau obiectului; L₀ - lungimea inițială a materialului.

Valoarea lui E este influențată de: factori tehnici (tipul solicitărilor compresiiune, întindere, forfecare, starea de tensiune, mărimea tensiunii și direcția forței, factori naturali (porozitatea și distribuția acesteia, compoziția chimică a materialului) direcția de structură, textura).

Coeficientul lui Poisson reprezintă raportul între deformația specifică transversală și cea axială. El scade proporțional cu mărimea sarcinii și este influențat de aceeași factori ca modulul de elasticitate. În momentul în care un material este supus comprimării acesta tinde să se extindă în celelalte două direcții asupra cărora nu acționăm în nici un fel. Dacă un material este întins într-o direcție, acesta tinde să se comprime în celelalte două direcții perpendicular pe direcția de întindere. Acest fenomen este numit efectul Poisson iar coeficientul lui Poisson, este o măsura a acestui efect. S-a constatat că majoritatea materialelor au acest coeficient cuprins între 0 și 0,5.

Coeficientul lui Poisson (ν) are relația:

$$\nu = \frac{\varepsilon_{trans}}{\varepsilon_{axial}} = \frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_y} \quad (28)$$

- **Energia specifică pentru mărunțire**

Generic, mărunțirea poate fi definită ca operația care are ca obiect reducerea dimensiunilor materiilor prime sau materialelor sub acțiunea unor forțe mecanice. Materialele solide supuse mărunțirii au inițial forme și dimensiuni geometrice foarte variate și proprietăți fizico-mecanice specifice naturii acestora. [44]

Operația de mărunțire este evaluată prin gradul de mărunțire definit de relația:

$$i = \frac{D}{d} \quad (29)$$

unde: D - dimensiunea medie a materialului alimentat;
d - dimensiunea medie a materialului mărunțit.

În principal, consumul de energie pentru mărunțire depinde de proprietățile fizico-mecanice, de tipul de solicitare în procesul de mărunțire și de gradul de mărunțire. Cu cât gradul de mărunțire este mai mare, cu atât energia necesară pentru mărunțire este mai mare.

Energia consumată la mărunțire este numai în parte utilă, restul se pierde prin producerea deformațiilor elastice și plastice, la frecarea bucăților de material între ele și de organele active ale utilajului, precum în transformările mecanice interne ale

utilajului respectiv. În vederea realizării unor consumuri reduse de energie, la executarea operației de mărunțire trebuie să se țină seama de stabilirea strictă a dimensiunilor până la care să se facă mărunțirea și alegerea corespunzătoare a schemei cinematice a utilajului în funcție de proprietățile fizico-mecanice ale materialului de mărunțit.

În decursul timpului au fost propuse numeroase teorii ale mărunțirii și, corespunzător, relații pentru determinarea energiei necesare pentru procesul de mărunțire. Aceste teorii nu au, însă, o fundamentare științifică satisfăcătoare. Aceasta, pentru că nu este posibil ca fenomenele fizice complexe de amorsare și apoi de dezvoltare a ruperii să fie exprimate prin relații simple. Este însă posibil să se indice tendința randamentelor energetice la mărunțirea particulei individuale și la mărunțirea industrială, îndeosebi ca funcții ce depind de mărimea suprafețelor nou create. Academicianul rus Rebinder a formulat relații, cu caracter general, referitoare la distribuirea lucrului mecanic în procesul de mărunțire.

Tabel 3.9.1.2.

Consumul de energie specific mediu pentru diferite tipuri de biomasă [40]

Material	Conținut de umiditate (%wb)	Dimensiunea medie a tocăturii (mm)	Diametrul orificiului sitei (mm)	Media consumului specific de energie (kWh/t)
Paie de grâu	8,3	7,67	0,794	51,55
	8,3		1,588	39,59
	8,3		3,175	10,77
	12		0,794	45,32
	12		1,588	43,56
	12		3,175	24,66
Paie de orz	6,9	20,52	0,794	53,00
	6,9		1,588	27,09
	6,9		3,175	13,56
	12		0,794	99,49
	12		1,588	42,82
Coceni de porumb	6,2	12,48	0,794	22,07
	6,2		1,588	14,79
	6,2		3,175	6,96
	12		0,794	34,30
	12		1,588	19,84
	12		3,175	11,04
Miscanthus	8	7,15	0,794	62,62
	8		1,588	51,83
	8		3,175	23,50
	12		0,794	55,63
	12		1,588	58,57
	12		3,175	27,17

Astfel, potrivit teoriei Rebinder consumul specific de energie pentru mărunțirea materialului, exprimat de exemplu în Kgf.m/cm^3 , poate fi pus sub forma:

$$E_s = L_1 + L_2 \quad (30)$$

unde: L_1 - lucrul mecanic consumat de mașină;

L_2 - lucrul mecanic consumat în procesul de mărunțire.



Fiecare dintre cei doi termeni poate fi descompus:

$$\begin{aligned} L_1 &= L_{11} + L_{12} \\ L_2 &= L_{21} + L_{22} \end{aligned} \quad (31)$$

unde: L_{11} - lucrul mecanic furnizat mașinii pentru deformarea elastică a elementelor ce o compun;

L_{12} - lucrul mecanic consumat pentru generarea de noi suprafețe, prin uzură, pe elementele active ale mașinii;

L_{21} - reprezintă lucrul mecanic necesar deformării elastice a bucății de material, până la rupere;

L_{22} - lucrul mecanic, care duce la generarea de suprafețe noi ale materialului de mărunțit.

Util, în sens strict limitat, este numai lucrul mecanic L_{22} . Componenta L_{12} are ca efect desprinderea de particule de material metalic de pe suprafețele active ale mașinii, adică cele în contact cu materialul ce se mărunțește și este cea care condiționează uzura pieselor active.

Pentru partea L_2 ce revine materialului se poate scrie:

$$L_{21} = N \cdot k_{21} \cdot \frac{\sigma_r^2}{2E} \quad (32)$$

$$L_{22} = k_{22} \cdot \Delta A \cdot \alpha \quad (33)$$

unde: N - numărul ciclurilor de deformare a materialului până la fragmentare;

σ_r - rezistența de rupere care condiționează procesul;

E - modulul de elasticitate al materialului;

ΔA - aria specifică nou creată;

k_{21} și k_{22} - coeficienți de proporționalitate.

Mărimea α se definește ca:

$$\alpha = \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^n \quad (34)$$

unde: A_2 - aria suprafeței particulelor rezultate prin mărunțire;

A_1 - cea a particulei inițiale.

Exponentul n depinde de condițiile mărunțirii; pentru mărunțire fină și suprafină, $n > 0$. Se ajunge astfel la legea generalizată a mărunțirii.

$$E_s = L_1 + N \cdot k_{21} \cdot \frac{\sigma_r^2}{2E} + k_{22} \cdot \Delta A \cdot \alpha \quad (35)$$

Gradul de mărunțire se reflectă în mărimea α , iar condițiile în care are loc operația de mărunțire - în mărimea N și exponentul n .

La concasare grosieră, L_{21} este simțitor mai mare decât L_{22} , iar la măcinare situația se inversează.

Randamentul fizic al mărunțirii este:

$$\eta_f = \frac{\sigma \cdot \Delta A}{E_{ef}} \quad (36)$$

unde: σ - energia superficială specifică a materialului supus mărunțirii,

E_{ef} - energia transmisă particulelor,

$\sigma \cdot \Delta A = E_s$ energia specifică necesară mărunțirii efective.

Randamentul fizic al mărunțirii este cuprins între 0,1 și 1 %. Partea cea mai însemnată a mărimii E_{ef} revine lucrului mecanic de deformare și frecărilor la grăuntele individual, care se mărunțește.

Randamentul tehnic este:

$$\eta_t = \frac{\sigma \cdot \Delta A}{E_{totala}} \quad (37)$$

unde: E_{totala} cuprinde în plus față de E_{ef} , pierderile la mersul în gol al mașinii și pierderile la transmiterea energiei de la colectivul de particule din spațiul de lucru al mașinii către particula individuală. În consecință, $\eta_t \approx 0,01 \div 0,1 \%$.

Charles a stabilit o teorie generală care permite calcularea energiei utile de mărunțire, valabilă pentru orice material supus mărunțirii. Conform acestei teorii raportul dintre variația energiei de mărunțire, dE și variația dimensiunii granulei, dx este negativ și invers proporțional cu dimensiunea x a granulei ridicată la o putere m , ce depinde de natura materialului și condițiile de mărunțit:

$$\frac{dE}{dx} = -\frac{C}{x^m} \Rightarrow dE = -\frac{C}{x^m} dx \quad (38)$$

unde: C - constantă de proporționalitate.

Energia utilă de mărunțire va fi:

$$E_s = \int_0^E dE = -\int_D^d \frac{C}{x^m} dx \quad (39)$$

Relația de mai sus se integrează și astfel se obține legea Kick-Kirpicev:

$$E_s = C_1 \left[\lg\left(\frac{1}{d}\right) - \lg\left(\frac{1}{D}\right) \right] \quad (40)$$

Potrivit legii Kick-Kirpicev energia necesară pentru mărunțirea unor corpuri asemănătoare și omogene variază direct proporțional cu *volumele* sau *greutățile* acestor corpuri. Coeficientul C_1 corespunde consumului de energie, pentru mărunțirea

unei unități de greutate a materialului de mărunțit cu un grad de mărunțire multiplu de zece.

Legea Kirpicev a fost verificată experimental și s-a observat o bună concordanță în cazul materialelor de dimensiuni mari dar erori importante în cazul materialelor de dimensiuni mici.

Pentru valoarea $m=2$, se obține *legea Rittinger*:

$$E_s = C_2 \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{D} \right) \quad (41)$$

Potrivit legii Rittinger, energia utilă de mărunțire este proporțională cu creșterea *suprafeței specifice* a materialului. Coeficientul C_2 este egal cu consumul de energie necesar pentru formarea unei unități noi de suprafață specifică.

Legea Rittinger verificată experimental dă bune rezultate în cazul materialelor de dimensiuni mici.

Pentru valoarea $m=1,5$; se obține *legea Bond*:

$$E_s = C_3 \left(\frac{1}{\sqrt{d}} - \frac{1}{\sqrt{D}} \right) \quad (42)$$

Potrivit legii Bond, energia utilă mărunțire este egală cu diferența dintre *energiile* conținute de material după și înainte de mărunțire. Constanta C_3 poate fi pusă sub forma:

$$C_3 = W \sqrt{100} \quad (43)$$

Atunci când dimensiunile se exprimă în microni iar W este indicele de mărunțire și reprezintă energia necesară pentru măcinarea unui material de la dimensiunea infinită la dimensiunea de $100 \mu\text{m}$. W variază în limite foarte largi în funcție de material și se determină experimental.

Dacă se înlocuiește E_s în relația lui C_3 se obține:

$$E_s = W \left(\frac{1}{\sqrt{d}} - \frac{1}{\sqrt{D}} \right) \cdot \sqrt{100} = W \left(\frac{\sqrt{D} - \sqrt{d}}{\sqrt{D}} \right) \cdot \sqrt{\frac{100}{d}} \quad (44)$$

$$W = E_s \left(\frac{\sqrt{D}}{\sqrt{D} - \sqrt{d}} \right) \cdot \sqrt{\frac{d}{100}} \quad (45)$$

Legea Bond are aplicabilitate mai largă decât legile Kirpicev și Rittinger.

Pentru a se introduce aria specifică, A , invers proporțională cu pătratul dimensiunii particulei, relația lui dA devine:

$$\frac{dA}{dE} = C_1 \cdot x^\alpha \quad (46)$$



unde: $\alpha = n - 2$ este o constantă;

C_1 - constantă.

Tatsuo Tanaka propune o variantă detaliată a relației de mai sus:

$$\frac{dA}{dE} = K \cdot (P_c) \cdot (P_\sigma) \cdot (P_a) x^\alpha \quad (47)$$

unde: P_c - probabilitatea ciocnirii particulelor;

P_σ - probabilitatea ca rezistența de rupere a materialului să fie depășită;

P_a - probabilitatea propagării fisurii;

K - constantă.

Prin această relație se evidențiază parametrii cei mai importanți ce caracterizează funcționarea mașinilor de mărunțire a materialelor solide.

Pe lângă aceste teorii de mărunțire considerate clasice, există și teorii moderne cum ar fi teoria termodinamică, teoria liberei mărunțiri și teoria modelelor.

Teoria termodinamică a lui Djingenzhian pornește de la ideea că suma dintre energia cinetică necesară pentru mărunțirea unui material și energia calorică internă a materialului mărunțit, care este transformat în lucru util este o constantă, potrivit relației:

$$E_c + Q_{\text{int}} = k \cdot Q \quad (49)$$

unde: E_c - energia cinetică de mărunțire;

Q_{int} - energia calorică internă transformată în lucru util;

Q - căldura care ia naștere în timpul mărunțirii;

k - constantă termodinamică ce caracterizează materialul supus mărunțirii.

Teoria liberei mărunțiri a lui Carey și Stairmand pornește de la ideea că în timpul mărunțirii forțele exterioare sunt aplicate particulelor supuse mărunțirii astfel încât se produce o repartitie granulometrică a fragmentelor obținute, caracteristică materialului, care se poate numi “repartitie naturală”.

Diferența dintre energia asociată produsului obținut după mărunțire și energia asociată materiei prime, este egală cu energia consumată pentru realizarea mărunțirii.

Teoria liberei mărunțiri se poate transpune în relația:

$$E_p - E_m = \eta \cdot E_c \quad (50)$$

unde: E_p - energia produsului de mărunțire;

E_m - energia materiei prime;

E_c - energia consumată de utilajul de mărunțire;

η - randamentul energetic al utilajului.

Teoria modelelor a lui Adreasen pornește de la ideea că se poate determina cantitativ variația unei anumite proprietăți a materialului de mărunțit atunci când se schimbă raportul dimensiunilor. Condițiile ce trebuie respectate în cazul mărunțirii pe



mașini model sunt: cele două mașini să fie riguros identice și să se respecte raportul dintre dimensiunile geometrice, particulele de alimentare să aibă aceleași dimensiuni, materialele nu trebuie să fie fragile, adică să nu se rupă înainte de limita de elasticitate.

În lucrarea lui *Repsa E. și colab.* (2012) [30], se realizează o paralelă între mecanismul decompactare realizat cu prese hidraulice cu melc și prese hidraulice cu piston. Consumul specific de energie pentru presa cu șurub și presa hidraulică cu piston pentru compactarea biomasei, a fost calculat cu relația:

$$E_{sc} = \frac{3600 \cdot P}{Q} [kJ/kg] \quad (51)$$

unde: E_{sc} - energia specifică a mecanismului de compactare [kJ/kg];

P - puterea mecanismului de compactare [kW]

Q - capacitatea mecanismului de compactare [kg/h].

3.9.1.4 - Proprietățile chimice ale biomasei

Biomasa este constituită în proporție de de 88 - 99,9% din compuși organici. Compoziția chimică principală a biomasei este [4]:

- lignină ($C_{40}H_{44}O_6$) = 15, 30%;
- celuloză ($C_6H_{10}O_5$) = 40, 45%;
- hemi-celuloză = 20, 35%.

Limitele de variație a celor trei componente principale sunt determinate de specie. Compoziția chimică a biomasei poate fi diferențiată în câteva tipuri. De obicei plantele conțin 25% lignină și 75% glucide (celuloză și hemiceluloză) sau zaharide. Frațiunea glucidică este compusă dintr-o multime de molecule de zaharide, unite între ele prin lanțuri polimerice lungi. Una din cele mai importante glucide este celuloza. Componenta ligninică este compusă din molecule nezaharizate. Natura utilizează moleculele polimerice lungi de celuloză la formarea țesuturilor, care asigură integritatea plantelor. Lignina apare în plante ca ceva de genul lipiciului, care leagă moleculele celulozice între ele. Compoziția chimică a biomasei diferă mult în funcție de specie, însă se poate spune că plantele conțin (15÷30% în stare uscată) lignină ($C_{40}H_{44}O_6$) și carbohidrați (zaharuri sau glucide). Frația de carbohidrați constă din mai multe molecule de glucide legate împreună în lanțuri lungi sau polimeri. Cele două categorii de carbohidrați reprezentative sunt (40÷45%) celuloza ($C_6H_{10}O_5$) și (20÷35%) hemi-celuloză [12].

Frația de lignină constă din molecule diferite de cele ale glucidelor. Polimerii celulozei lungi sunt folosiți de către natură pentru a construi fibrele care conferă plantei soliditate. Frația de lignină acționează ca un liant ce ține fibrele de celuloză legate. Celuloza, care este o polizaharidă constituită din molecule de D-glucoză anhidră, reprezintă principala componentă structurală a pereților celulari de plante, având o pondere de masă de 35÷60% din materialul lignocelulozic [12]. Hemicelulozele sunt polizaharidele necelulozice, care constau predominant din polimeri pe bază de pentoze (D-xiloză, D-arabinoză) și, în proporții mai mici, hexoze (Dglucoza, D-manoza), reprezentând o fracție de 20÷35% din masa lignocelulozei. Lignina reprezintă restul de 10÷30% din material și este un polimer cu structură tridimensională foarte complexă, constituit din monomeri de p-hidroxifenilpropan; este sintetizată pe măsură ce planta se maturizează, umplând spațiile libere din jurul fibrelor de celuloză.



Distribuția celulozei, hemicelulozei și ligninei în peretele celular al biomasei vegetale este reprezentată schematic în figura 3.9.1.7.

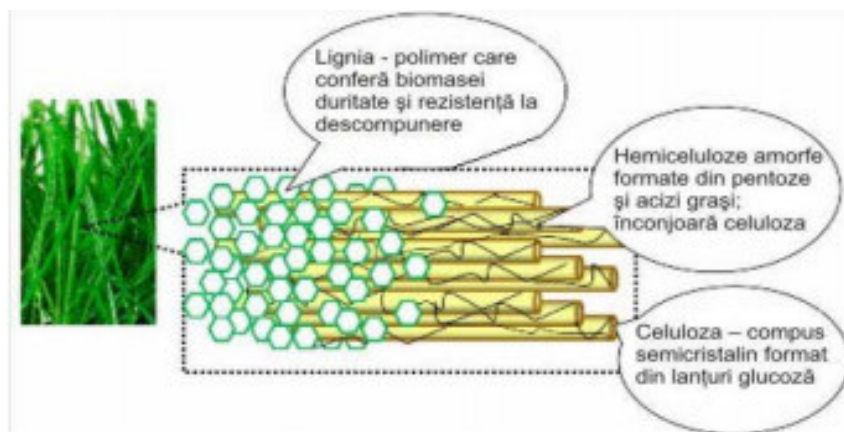


Fig. 3.9.1.7 - Reprezentarea schematică a biomasei lignocelulozice [25]

Polimerii celulozei lungi sunt folosiți de către plante pentru a construi fibrele care conferă plantei soliditate iar lignina acționează ca un liant ce ține fibrele de celuloză legate. Pentru fabricarea peletelor, conținutul de lignina trebuie să fie cât mai mare. Pentru o putere calorică ridicată este necesar ca rapoartele O/C și H/C să fie cât mai mici [11].

3.9.1.5 - Determinarea conținutului de cenușă

Cenușa sau scrumul este produsul combustiei unui material, și este compusă din substanțe anorganice ne-combustibile, precum sărurile minerale. Acestea rămân ca reziduri sub formă de praf depozitat în locuri unde au ars combustibilii.

Cenușa de plante (lemn, vreascuri, etc) are un înalt conținut de potasiu, calciu, magneziu și alte minerale esențiale pentru ele. Pot fi folosite ca fertilizanți și se știe că nu conțin metale grele sau alți contaminanți.

Pentru biomasă, conținutul de cenușă este o caracteristică de calitate foarte importantă, deoarece această cenușă provoacă multe probleme operaționale în timpul procesării și combustiei biomasei. De exemplu, siliconul din cenușă biomasei este principalul contribuitor la uzarea lamelor echipamentelor de mărunțirea. Potasiul și calciul cauzează ancrasarea schimbătoarelor de căldură și formarea se zgură la baza cuptoarelor de ardere.

Astfel, analiza cantitativă a conținutului de cenușă din biomasă este critică pentru proiectarea sistemelor de conversie și utilizare a biomasei.

Exprimarea conținutului de cenușă se poate face prin:

- % cenușa totală - care reprezintă conținutul de substanțe minerale și impurități minerale;
- % cenușă solubilă în HCl 10% - care reprezintă conținutul de impurități minerale (oxizii de siliciu și silicați).

Determinarea conținutului de cenușă se face în mod obișnuit prin calcinarea probei în cuptoare.

Există mai multe variante ale metodei calcinării, în funcție de temperatura de calcinare și de durata acesteia:

- *metoda lentă* - presupune calcinarea probei la o temperatură de 550-650°C, timp de 6 ore, necesitând 4-5 g de probă;
- *metoda rapidă cu spirt* - presupune calcinarea probei la o temperatură de 750°C, timp de 4 ore, necesitând 2-3 g de probă;
- *metoda rapidă de calcinare* - presupune calcinarea probei la o temperatură de 900-920°C, timp de 2 ore și necesită 3-4 g de probă [7].

Determinarea conținutului de cenușă totală

Într-un creuzet de porțelan, cântărit în prealabil, se introduce proba de analizat cântărită cu precizie de 0,0002g. Creuzetul cu probă se așează pe flacăra unui bec de gaz, până la apariția fumului.

Se introduce apoi creuzetul în cuptorul electric la temperatura stabilită și se lasă acolo timpul necesar până când se obține un reziduu de culoare albă sau cenușiu deschis, fără urme de cărbune. Creuzetul se răcește într-un exsicator până ajunge la temperatura camerei, apoi se cântărește.

Rezultă:

$$\% \text{ cenușă} = \frac{m_1}{m} \times 100 \quad (52)$$

unde: m_1 - masa reziduiului obținut prin calcinare (g);

m - masa probei luată pentru analiză (g);

Determinarea conținutului de cenușă insolubilă în HCl 10%

Cenușa insolubilă în HCl 10% reprezintă impuritățile minerale remanente în produsele de biomasă.

Cenușa obținută prin calcinarea probei la 550°C, se pune într-un creuzet de porțelan de minim 50 cm³ și se dizolvă în 25 cm³ HCl 10%. Se acoperă creuzetul cu o sticlă de ceas și se încălzește pe o baie de apă timp de 15 minute. Suspensia obținută se filtrează printr-o hârtie de filtru cantitativă (care prin calcinare nu lasă cenușă), cu porozitate fină. Filtrul se spală cu apă distilată fierbinte până când filtrul nu mai dă reacția ionului de Cl⁻ cu azotat de argint.

Filtrul, cu reziduu insolubil în HCl, se introduce din nou în creuzet, se usucă și se calcinează la 550°C, apoi se cântărește.

Rezultă:

$$\% \text{ cenușă insolubilă} = \frac{m}{m_0} \times \frac{100}{100-U} \times 100 \quad (53)$$

unde: m - masa cenușii insolubile în HCl (g);

m_0 - masa probei analizare (g);

U - umiditatea probei.

Cenușa insolubilă în HCl 10% este fracțiune a cenușii totale și caracterizează gradul de impurificare cu pământ, nisip, pietriș al produselor [7].



3.9.1.6 - Conținutul de substanțe volatile

Substanțele volatile reprezintă produse de gaz și abur, care sunt degajate în timpul descompunerii materiei organice a combustibililor solizi prin încălzire în condiții standard. Degajarea materiei volatile se notează cu V (volativ), accesul la proba de analiză V^a , pe materie uscată $V^{(d)}$ uscat și fără cenușă- V^{daf} . Această caracteristică este importantă pentru evaluarea stabilității termice a elementelor constitutive ale masei organice a biomasei.

Cuptor de piroliză

Combustibilii uscați în prealabil și măcinați (lemn, plastic, tetra pak) sunt supuși unui proces de piroliză într-un cuptor de calcinare (fig. 3.9.1.8). Cuptorul este încălzit electric și este prevăzut cu un panou de control ce permite definirea unor timpi de atingere și de menținere a unei temperaturi dorite pentru un interval de timp ales. Temperatura maximă de operare a echipamentului de piroliză este de 1100°C.



Fig. 3.9.1.8 - Cuptor de calcinare [53]

Determinarea fracției de substanțe volatile

Primul pas în desfășurarea experimentului constă în cântărirea la balanța analitică de precizie 0,01g a câte unui eșantion ce urma a fi supus procesului de piroliză. Fiecare probă se introduce într-un creuzet cilindric din oțel refractar, prevăzut cu capac, ce se pretează utilizării în cuptorul de calcinare. Probele se încălzesc la 800°C timp de 40 de minute în atmosferă inertă, măsurându-se apoi masa de combustibil rezultată în urma procesului de piroliză [8].

Diferența dintre masa inițială de combustibil introdusă în reactor și masa de combustibil rezultată în urma procesului reprezintă fracția de substanțe volatile a respectivelor probe.

Masa substanțelor volatile se calculează utilizând formula:

$$m_v = m_i - m_f [g] \quad (54)$$

unde: m_v - masa substanțelor volatile din combustibil

m_i - masa inițială

m_f - masa rezultată în urma pirolizării

Fracția de volatile (F_v) se va calcula apoi prin raportarea masei de substanțe volatile (m_v) la masa totală inițială (m_i) a probei de combustibil.

$$F_v = \frac{m_v}{m_i} \times 100 [\%] \quad (55)$$

3.9.1.7 - Conținutul de carbon fix și inerte

Probele supuse procesului de piroliză se încălzesc la 950°C timp de 15 minute în prezența aerului, cantitatea de material rămasă în creuzet în urma oxidării complete a probelor reprezentând fracția de inerte. Fracția de carbon fix se determină prin efectuarea diferenței dintre masa combustibilului după înlăturarea fracției de volatile și masa de inerte rezultate în urma oxidării complete a probelor.

Fracția de inerte se calculează raportând masa finală de material rezultată în urma oxidării complete la masa inițială a probei de combustibil.

Fracția de carbon fix se calculează utilizând următoarea formulă:

$$F_{CF} = 100 - F_v - F_i [g] \quad (56)$$

unde: F_{CF} - fracția de carbon fix

F_v - fracția de substanțe volatile

F_i - fracția de inerte

Conținutul de carbon fix în biomasa agricolă este cuprins în general în intervalul: 15-25% și în biomasa lemnoasă între 14-23% [7].

3.9.1.8 - Raportul Carbon / Azot (C/N), Carbon / Hidrogen (C/H)

Raportul C/N reprezintă un parametru ce caracterizează capacitatea deșeurilor organice de a se biodegrada. În cadrul compostării deșeurilor, acest parametru permite măsurarea gradului de maturitate al compostului.

Raportul C/N se situează între următoarele limite [2]:

- deșeu menajer proaspăt C/N = 20 : 35;
- compost C/N = 10 : 25;
- un bun compost C/N = 15 : 18;
- un bun sol de cultură C/N = 10.

Raportul C/H reprezintă o informație esențială pentru alegerea procesului optim de conversie în energie a biomasei și de asemenea pentru determinarea factorului de emisie de CO₂ raportat la unitatea de energie primară sau utilă. Pentru biomasa lemnoasă acest raport are valori între 7,5 și 8,5. Pentru alte deșeuri organice (zootehnice, industria alimentară) acest raport scade către 6,8 [4].

3.9.1.9 - Conținutul de metale grele

O importanță deosebită în valorificarea energetică a combustibililor cu biomasa - de tip deșeu - o constituie conținutul în metale grele al acestuia. Metalele grele sunt extrem de nocive având un impact negativ asupra mediului, din care cauză se urmărește ca ponderea lor atât în deșeuri menajere, cât și în cea a subproduselor lor cenușă sau compost să fie cât mai mică.

O atenție deosebită se acordă deasemenea cantităților de gaze acide ce sunt prezente în deșeuri cu rol în formarea acizilor, precum HCl, H₂SO₄, etc.; cu un impact negativ asupra mediului înconjurător [4].



Rezultate Activitate 3.10. Analiza economică a rezultatelor privind utilizarea produțiilor recoltate din perdelele forestiere de pomi fructiferi și specii energetice pentru obținerea de peleți, comparativ cu inexistența acestora

AMESTECURILE UTILIZATE PENTRU PELETIZAREA BIOMASEI

Tipuri de amestecuri de biomasă pentru pelletizare

Având în vedere cererea enormă de pelete, precum și ampla disponibilitate și diversitate a biomasei provenită din deșeurile rămase în urma prelucrării produselor agricole și forestiere, intra pe piață noi tipuri de pelet. În particular, evidențiem peletul de lemn amestecat cu porumb, peletul obținut din șrot, produs din hârtie, precum și cu toate tipurile de carton, peletul obținut din fân, cu multe tipuri de paie (excluse cele de orez), cu resturile plantei de floarea-soarelui, porumb, ramuri de orice fel, resturi provenite din curățarea viței-de-vie (corzi de vie), arbuștilor ornamentali, coji de nuci, alune, migdale mărunțite, sâmburi de cireșe, piersici, caise, semințe de struguri, floarea-soarelui.

În afară de acestea, mai sunt frunzele, iarba, precum și toate celelalte resturi vegetale provenite din curățarea pădurilor, precum și multe alte resturi vegetale ce pot fi utilizate în producerea peletului. Aceste noi tipuri de pelet sunt încă în faza experimentală neexistând încă reglementari bine definite care să ateste conformitatea în baza standardelor. Oricum, sunt binevenite toate resursele alternative ce pot înlocui combustibilii tradiționali, garantând totodată și un reciclaj al deșeurilor care rămân neutilizate. [54]

Dacă materia primă nu are proprietăți de presare suficiente este nevoie de aditive provenite din materiale biologice (de exemplu din porumb etc.) folosite în amestec.

Conform articolului [55], cercetările experimentale întreprinse în vederea estimării posibilității îmbunătățirii calității peletelor de foc obținute din paie de grâu cu adaos de biomasă lemnoasă au permis formularea unor concluzii:

1. rezultatele obținute în urma experimentelor remarcă faptul că, puterea calorifică a peletelor confecționate din paie de grâu cu adaos de biomasă lemnoasă posedă o putere calorifică care se înscrie în cerințele calificative europene EN plus;
2. prin adaos de biomasă lemnoasă în proporție de 30% salcâm, 30% salcie energetică și 40% paie, s-a reușit majorarea puterii calorifice a peletelor cu 9,6% (NCV în bază uscată a peletelor din paie este de 16,87 MJ/kg, iar al peletelor produși din amestecul menționat - 18,49 MJ/kg);
3. s-a constatat, de asemenea că, conținutul de cenușă la stare uscată, rezultat de la arderea peletelor cu diferit procentaj de biomasă lemnoasă, prezintă valori semnificative, cuprinse între 2,92 - 4,72%. Cel mai scăzut conținut de cenușă îl are proba cu 30% salcâm + 30% salcie energetică + 40% paie (2,92%). Cel mai ridicat conținut de cenușă îl prezintă proba cu 100% paie de grâu (4,72%);
4. peletele care în conținutul lor au biomasă din paie, practic nu pot fi certificate cu calitativele EN plus;
5. peletele cu conținut de biomasă provenite din paie de grâu, după conținutul de cenușă, se înscriu în clasele A3, A4 și A5 și, probabil, va fi problematic să fie exportate în spațiul european. [55]

Reziduurile agricole sunt o sursă abundentă și ieftină de energie din surse regenerabile. Reziduurile agricole reprezintă cea mai abundentă (din punct de vedere al masei)



materie primă de biomasă din lume. Aproximativ 1500 milioane de tone de paie de la culturile de cereale sunt produse anual la nivel mondial. Datorită disponibilității acestei cantități enorme de paie de cereale, a fost recent considerată ca o potențială materie primă pentru producerea de biocombustibil.

Cu toate acestea, biomasa din paie de grâu și din alte culturi au dezavantajul de a avea porozitate ridicată și densitate în vrac scăzută. Densificarea paielor are o mare importanță pentru realizarea unor operațiuni de manipulare, de transport și de depozitare mai bune. Densificarea poate spori valoarea calorică volumetrică și uniformitatea proprietăților fizice care conduc la producerea de pelete mai dense, uniforme, curate, și stabile energetic, în calitate de combustibil ecologic.

Deșeurile de lemn au un conținut mai ridicat de lignină, comparativ cu paie agricole și ar putea fi folosite ca un liant natural bun. Pelete din deșeuri de lemn, cum ar fi rumegușul sau talașul de lemn, au fost populare în țările europene în ultimul deceniu. Pelete din lemn au o rezistență structurală bună și un conținut mai scăzut de praf și cenușă. Reciclarea deșeurilor de lemn este ecologică și poate rezolva și problema eliminării acestora. În general, lemnul de esență moale are un conținut de lignină mai mare decât lemn de esență tare.

Stăhl și Berghel au investigat efectul de amestecare a două materii prime, rumeguș și turte din semințe de rapiță, pentru producerea de pelete. Ei au descoperit că consumul de energie al mașinii de peletizare a scăzut prin creșterea tot mai mare a cantității de turte de rapiță amestecate rumegușul, iar durabilitatea peletelor a crescut odată cu creșterea proporției de rumeguș. Kaliyan și Morey sugerează că lianți biologici (mai mult de 20% din greutate), cum ar fi rumegușul, amidonul și melasa pot contribui la îmbunătățirea calității produsului densificat.

Datorită eficienței ridicate de încălzire și ușurința de operare, iradierea cu microunde a fost folosită pe scară largă în multe aplicații. Unele studii au demonstrat că iradierea cu microunde într-un mediu apos poate modifica structura materialelor lignocelulozice, astfel încât dezintegrează lignina și hemiceluloza, schimbă ultrastructura celulozei și îmbunătățește hidroliza enzimatică a materialelor de biomasă.

Agenții chimici, cum ar fi NaOH și oxidul de calciu au fost adăugate la paie de grâu pentru a reduce caracteristicile de reziliență ale fibrei, pentru a înmuia și pentru a spori capacitatea de interblocare a particulelor pentru a crește durabilitatea peletelor. Rolul cheie al soluției de pretratament cu NaOH este de a întrerupe legăturile esterice dintre lignină și carbohidrați având ca rezultat solubilitatea ligninei. Kashaninejad și Tabil au utilizat metoda chimică cu microunde pentru tratarea biomasei mărunțite înainte de densificare. Pretratamentul chimic și cu microunde a fost în mod semnificativ în măsură să dezintegreze structura lignocelulozică a paielor de grâu și orz și să crească valoarea de încălzire, densitatea și rezistența peletelor produse din aceste materiale.

S-a realizat un alt experiment folosind 5 materii prime diferite: paie de grâu obținute din mici baloturi pătrate cu dimensiuni de 0.45x0.35x1.00m din Canada recoltate în toamna anului 2011; deșeuri de lemn reprezentate de așchii de lemn moale, cu 60% molid și 40% pin; glicerol brut; lignosulfonat și bentonită. Tabelul 3.10.1 prezintă plan experimental al lianților și informațiile legate de aditivi.



Tabel 3.10.1.

Plan experimental amestecuri biomasă [14]

Aditivi șilianți	Procentaj adăugat la greutatea totală
Lignosulfat	0%, 2%
Bentonită	0%, 2%
Glicerol	0%, 5%
Deșeuri netratate de lemn	0%, 10%, 20%, 30%
Deșeuri de lemn pretratate la microunde	0%, 10%, 20%, 30%
Deșeuri de lemn pretratate la microunde cu 5% glicerol	0%, 10%, 20%, 30%

Pentru reducerea dimensiunii a fost folosită o moară cu 22 ciocane pendulare, atașat la un arbore acționat de un motor electric de 1,5 kW. A fost utilizată o sită cu dimensiunea de 3,2 mm pentru măcinarea paielor de grâu și a deșeurilor de lemn. Conținutul de umiditate al materialului măcinat și probele pretratate din deșeuri lemnoase a fost măsurat utilizând uscarea la etuvă la 103 ± 2 °C timp de 24 ore în trei repetări. Conținutul mediu inițial de umiditate al paielor de grâu și lemnului a fost de 6,76% și 9,49%, respectiv. Apoi, materialele de umiditate ajustate au fost păstrate în pungi de plastic ermetic închise timp de o săptămână.

Diametrul geometric mediu al particulelor de paie de grâu măcinat, lemn măcinat și lemn pretrat măcinat a fost determinat folosind un sistem cu site vibratoare Ro-Tap pentru analiza granulometrică. S-au utilizat site cu dimensiuni ale ochiurilor de: 1,190, 0,841, 0,595, 0,297, 0,210 și 0,149 mm, respectiv). O probă de 100 g a fost plasată pe o stivă de site și a fost utilizat un timp de agitate de 10 min.

Analiza granulometrică a fost replicat de 3 ori. Distribuția dimensiunii particulelor este redată în Figura 3.10.1.

Mărima medie a particulelor a fost de $1,022 \pm 0,017$ mm și $0,858 \pm 0,001$ mm respectiv.

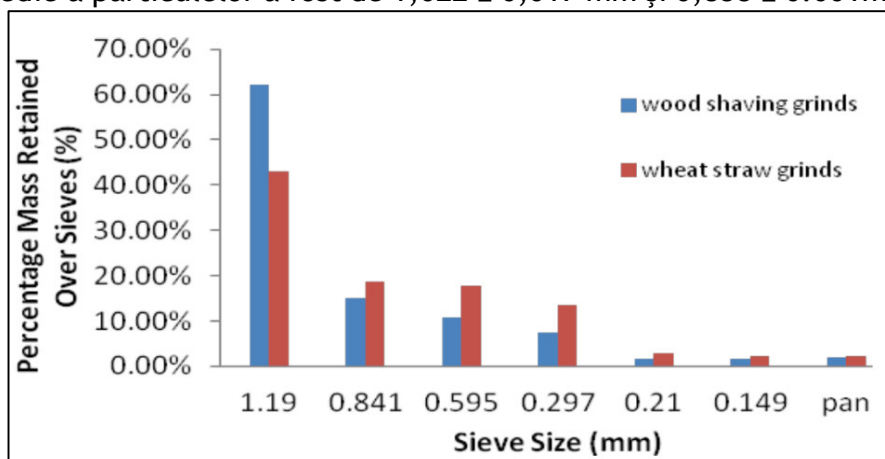


Fig. 3.10.1 - Distribuția granulometrică a particulelor de talaș folosind moara cu ciocane cu o dimensiune a sitei de 3,2 mm [14]

Lemnul măcinat netratat și pretratat a fost mai întâi amestecat cu paie de grâu măcinate în proporție de 10%, 20% și 30% în greutate. Glicerolul brut a fost încălzit la peste 160 °C, cu un agitator magnetic, la viteza de 220 de rotații pe minut, cu ajutorul plăcii de temperatură ridicată pentru a reduce vâscozitatea. Glicerolul brut topit (5% în greutate) a fost amestecat cu paiete de grâu măcinate, grâu în amestec cu lemn sau

grâu în amestec cu lemn pretrat. Pentru a obține o distribuție uniformă a fiecărui material, amestecul a fost amestecat timp de 15 minute și apoi depozitate în saci etanș. Lignosulfonatul (2% în greutate) și bentonita (2% în greutate) au fost amestecate separat cu paie de grâu măcinat într-un mod similar.

Din această investigație, următoarele concluzii pot fi trase:

1. compoziția chimică a probelor de paie de grâu, deșeuri de lemn, deșeuri de lemn tratate și amestec de paie de grâu cu liant au fost testate și derivate, cum ar fi proteine, grăsimi, lignină, celuloză și hemiceluloză, bazate pe substanța uscată;
2. o scădere a conținutului de cenușă a peletelor a rezultat când la paiele de grâu au fost adăugate deșeuri de lemn pretratate și netratate, dar a crescut odată cu adăugarea de lignosulfonat, glicerol și bentonită;
3. densitatea peletelor a fost semnificativ mai mare, ca urmare a adăugării lianților la paiele de grâu, în special cu adaosul de lemn pretratate la microunde (1116.13 kg/m^3).
4. adăugarea de lianți (lignosulfonat (2%), bentonită (2%), deșeuri de lemn (2%), deșeuri de lemn pretratate (10%, 20%, 30%) și deșeuri de lemn pretratate (10%, 20%, 30%) cu glicerol (5%)) poate reduce semnificativ necesarul de energie pentru peletizare în comparație cu nicio adăugare de liant, cu excepția adăugării de glicerol (5%). Proporția consumului specific de energie de compresie în consumul total de energie a crescut în timp ce proporția consumului de energie specifică eiecției a scăzut atunci când agenții de legare au fost utilizați în peletizare.
5. adăugarea de lianți a îmbunătățit rezistența peletelor. Valorile de rezistență la ale peletelor nu au fost semnificative între diferite pelete din paie de grâu care conțin glicerol (5%), lignosulfonat (2%) și bentonită (2%). Deșeurile de lemn pretrat nu au ca rezultat o rezistență semnificativ mai mare în comparație cu deșeuri de lemn netratat. [14]

Din alte experimente, conform articolului [56], analizând ca biomasă, bradul, fagul și pinul, s-a constatat că:

- peletele din biomasă 100% brad au o putere calorică minim 18 MJ/kg , conținut de cenușă maxim 1,5%, umiditate 10%;
- peletele din biomasă 100% fag au putere calorică minim $19,5 \text{ MJ/kg}$, conținut de cenușă rezultată 0,8%, umiditate 3,6%;
- peletele din amestec de fag și brad, respectiv pin și brad au o putere calorică $5,1 \text{ MJ/kg}$. Amestecul de fag și brad are un conținut de cenușă 0,48, iar amestecul pin și brad 0,28%. [56]

Tescovina de struguri și deșeurile de tomate ar putea fi o materie primă valoroasă pentru producția de biocombustibili. Amestecul acestor reziduuri cu rumegușul de pin poate fi un rezultat promițător pentru recuperarea energetică. De fapt, amestecul cu rumeguș duce la scăderea conținutului de cenușă, în timp ce densificarea duce la creșterea densității energetice. Cu toate acestea, emisiile de gaze sunt mai mari și sunt puternic afectate de parametrii de funcționare a cazanelor. Prin urmare, acești parametri, cum ar fi fluxul masic de apă în schimbătorul de căldură, debitul masic al combustibilului, debitul de aer primar și secundar de admisie trebuie să fie adaptat la fiecare reziduu agro-alimentar pentru a beneficia de această energie din surse regenerabile, fără a conduce la un impact negativ asupra mediului. [28]

Lucrarea [32] a studiat paiele de secară ca materie primă pentru peletizare. Din cauza densității scăzute în vrac a paielor, acestea trebuie să fie mărunțite și



compactate în granule dense și durabile, în scopul de a facilita manipularea, depozitarea și transportul. În plus, datorită formei și dimensiunii uniforme, produsele densificate pot fi adoptate cu ușurință în arderea directă sau co-arderea cu cărbune, gazeificare, piroliză, precum și în alte conversii pe bază de biomasă.

Paiele de secară de iarnă, au fost selectat ca materie primă pentru investigații. Aditivii biogeni și fosili sunt aleși în așa fel încât acești aditivi au o putere calorică mai mare comparativ cu paiele de secară, care îmbunătățește puterea calorică a amestecurilor pentru pelete. Parafina (48 MJ/kg) și palmitina (38,83 MJ/kg), se adaugă ca aditivi biogeni, în timp ce cărbunele antracit (27,89 MJ/kg) și lignit (21 MJ/kg), se adaugă ca aditivi fosili. Amestecurile au fost întocmite pe baza valorilor termice anticipate (18MJ/kg și 18,5MJ/kg) și sunt prezentate în tabelul următor.

Tabel 3.10.2.

Rațiile de aditivi calculate pe baza valorilor de încălzire anticipate [32]

Materia primă	Valorile de încălzire	Procentul în amestec		Valoarea de încălzire a amestecului (MJ/kg)
		Paie de secară	Aditiv	
Paie secară	17,2	100		17,2
Parafină	45,0	95,32	4,68	18,5
Palmitină	38,83	93,99	6,01	18,5
Cărbune antracit	27,89	87,84	12,16	18,5
Cărbune lignit	21,0	65,79	34,21	18,5
Cărbune lignit	21,0	79	21	18,0

Pentru realizarea peletelor optimizate, materialele de paie de secară și amestecurile s-au preparat cu creșterea conținutului de apă pornind de la 14% în greutate (Tabelul 3.10.2). Acest lucru a fost realizat prin măsurarea mai întâi a conținutului de apă al materiilor prime/amestecurile de aditivi, iar apa suplimentară a fost furnizată în procesul de amestecare. Apa a fost furnizată ca agent de legare în granulara materialelor. Un nivel de umiditate mai mare de 14% în greutate a fost utilizat pe baza analizei literaturii cum că acest nivel de umiditate ar produce o densitate ridicată și pelete de calitate, din diverse paie.

Tabel 3.10.3

Umiditatea pentru diferite teste [32]

Materia primă	Conținutul de apă (%)						
	14	15	16	17	18	19	20
Paie de secară (100%)	x	x	x	x	x	x	x
Paie de secară (95,32%) + parafină (4,68%)	x	x	x	x	x	x	x
Paie de secară (100%) + palmitină (6,01%)		x	x	x	x	x	x
Paie de secară (100%) + cărbune antracit (12,16%)			x	x	x	x	x
Paie de secară (100%) + cărbune lignit (34,21%)			x	x	x	x	x
Paie de secară (100%) + cărbune lignit (21%)			x	x	x	x	x

Peletele din paie de secară și paie de secară cu aditivi s-au păstrat timp de 14 zile la temperatura de 20°C astfel încât conținutul de apă al peletelor s-a stabilizat. Testele de rezistență la uzură și testele de abraziune au fost efectuate după stabilizarea conținutului de apă din pelete.

Utilizarea de paie și a aditivilor în diferite forme depinde de caracterizarea sa. Caracteristicile chimice ale paielor și ale aditivilor sunt prezentate în Tabelul 3.10.3.

Valorile carbonului (C), hidrogenului (H) și azotului (N) sunt conforme cu gamele naturale ale materiilor prime.

Valorile N în peletele de paie de secară și peletele amestec analizate au fost între 0,3 și 1,5%. Acest lucru indică faptul că utilizarea paielor ar duce la creșterea emisiilor de NO_x în comparație cu standardele de pelete lemn. C, H, și O sunt componentele principale ale combustibililor pe bază de biomasă; C și H sunt oxidate în timpul arderii prin reacții exoterme și, prin urmare, influențează valoarea calorică a combustibilului. Oxigenul organic oferă o parte a oxigenului pentru procesul de ardere. Oxigen adițional trebuie furnizat prin injecție de aer în cuptorul de ardere.

Valorile de clor (Cl) și sulf (S) ar trebui să fie mai mici de 0,03 și 0,08%, respectiv. Valorile Cl și S obținute în paiele de secară și amestecurile din paie secară cu aditivi au fost peste valorile specificate în standardele pentru pelete din lemn, dar au fost sub valorile specificate în standardele pentru pelete din reziduuri agricole (Agro+ și Agro) (e0.2%).

Concentrațiile de Cl și S trebuie să fie limitate, deoarece acestea au influențe negative asupra proceselor de ardere. Cantitate mare de S și Cl poate provoca probleme în ceea ce privește emisiile (SO_x și HCl), depuneri și coroziunea cuptorului de ardere.

O altă caracterizare a paielor este definirea compoziției lignocelulozice. Lignina joacă un important rol fiziologic în plante, deoarece funcționează ca liant între fibre. În peletele de biomasă, lignina acționează ca un agent de legare. Polimerul lignină dă fermitate peletelor, prin care caracteristicile de durabilitate ale peletelor pot fi îmbunătățite. Chen și colab. afirmă că paiele agricole conțin aproximativ 10-27% lignină. Conținutul de lignină al paielor de secară a fost de 26% din materia uscată.

În ceea ce privește emisiile de CO_2 , arderea paielor este neutră în ceea ce privește CO_2 , dar valoarea calorică și densitatea în vrac a paielor sunt mici în comparație cu cea a biomasei lemnoase. Paiele de secară pot să fie utilizate ca sursă de energie sub formă de pelete densificate, care au o densitate mare (540 kg m^{-3}) și o valoare relativ ridicată de încălzire de $17,2 \text{ MJ/kg}$.

Valoarea de încălzire a paielor de secară a fost crescută cu adăugarea de aditivi de combustibili fosili și biogeni. Aditivii biogeni și combustibilii fosili utilizați în [32] au crescut densitatea granulelor de la 540 la 670 kg/m^3 și a îmbunătățit valoarea de încălzire de la $17,2$ la $18,5 \text{ MJ/kg}$.

Producerea de pelete din paie și creșterea valorii de încălzire a granulelor de paie cu aditivi de genul combustibililor fosili și a celor biogeni este un mod mai economic și ecologic de tranziție în generarea de energie din reziduuri de biomasă. Această abordare utilizează echipamente pentru centrale electrice existente, fără modificări majore, ceea ce face procesul de tranziție mai economic. [32]

Astfel, în cazul în care biomasa utilizată pentru producerea de pelete se obține din specii fixatoare de azot (de exemplu arini), valoarea calorică a acestor pelete ar fi mult mai mici. Scoarța de lemn este de asemenea cunoscută pentru a conține mai mult azot decât lemnul.

Rășinoasele, în general, au o valoare mai mare de încălzire decât lemnul de esență tare. Valoarea medie brută calorică a lemnului este de $20,25 \text{ MJ/kg}$. Prezența ligninei de asemenea crește puterea calorică a biomasei lemnoase. Puterea calorică este afectată și de conductivitatea termică, care depinde de conductibilitatea termică în timpul depozitării peletelor.



Aditivii (lignosulfonat, făină de cartofi și de reziduuri coji de cartofi) nu influențează în mod semnificativ valoarea calorică a peletelor de lemn. Cu toate acestea, 0,5% doză de ulei de motor și ulei vegetal crește valorile calorice, iar 0,5% aditiv de amidon de porumb scade valorile calorice de aproximativ 0.5 MJ/kg.

În lucrare [12] s-au studiat o serie de pelete realizate din multiple tipuri de amestecuri de biomasă, și anume au fost prelevate pentru analize un număr de 14 probe în diferite amestecuri/compoziții (rețete):

- proba 1: 67% Resturi forestiere + 33% Talaș;
- proba 2: 80% Miscanthus + 20% Talaș;
- proba 3: 33,3% Resturi forestiere + 33,3% Coceni + 33,3% Talaș;
- proba 4: 33,3% Resturi forestiere + 33,3% Miscanthus + 33,3% Talaș;
- proba 5: 33,3% Resturi forestiere + 33,3% Paie + 33,3% Talaș;
- proba 6: 100% Coceni;
- proba 7: 100% Paie;
- proba 8: 100% Miscanthus;
- proba 9: 100% Talaș brad;
- proba 10: 100% Resturi forestiere;
- proba 11: 25% Miscanthus + 50% Resturi forestiere + 25% Talaș;
- proba 12: 50% Resturi forestiere+50%Talaș;
- proba 13: 33,3% Miscanthus + 33,3% Resturi forestiere + 33,3% Talaș;
- proba 14: 100% șroturi de rapiță.

Eșantioanele de probe (biomasă) au fost supuse analizelor de laborator specifice combustibililor solizi în vederea stabilirii principalelor caracteristici:

- prin analiza tehnică s-a determinat umiditatea (W_{ii} , W_{hi} , W_{ti}), și cenușa (A_i)
- prin analiza elementară s-a determinat conținutul procentual de C_i , H_i , St_i , N_i cu ajutorul unui analizor elemental FLASH EA 1112 Thermo Fisher Scientific (Model 1112). Determinarea conținutului de oxigen (O) la starea inițială se face prin calcul utilizând următoarea relație:

$$O_i = 100 - (W_{it} + A_i + C_i + H_i + S_i + N_i) [\%] \quad (57)$$

- determinarea puterii calorice superioare (Q_{si}) s-a realizat prin utilizarea unui sistem calorimetric format din calorimetru Parr Model 6200 cu bomba model 1108;
- puterea calorică inferioară (Q_{ii}) se obține prin calcul funcție de umiditatea totală (W_{ti}) și conținutul de hidrogen din proba supusă determinării, conform formulei:

$$Q_{iinf} = Q_{isup} - \gamma(8,94H_i + W_{it}) [\text{kcal/kg; KJ/kg}] \quad (58)$$

unde: $\gamma = 5,86$, la exprimarea rezultatelor analizei în kcal/kg;

$\gamma = 24,62$, la exprimarea rezultatelor analizei în KJ/kg;

8,94 - cantitatea de apă în grame, corespunzătoare la 1 g hidrogen.

Rezultatele încercărilor analitice pentru probele supuse analizelor sunt prezentate în tabelul 3.10.4.



Tabelul 3.10.4

Rezultatele analitice pentru probele analizate

Nr. proba	W_i^i %	W_h^i %	W_t^i %	A^i %	S_t^i %	C^i %	H^i %	N^i %	O^i_{dif} %	O_s^i kcal/kg	Q_i^i kcal/kg
1.	4.55	16.24	20.79	2.33	0.039	42.60	5.54	0.42	28.29	4152	3740
2.	6.25	10.79	17.04	1.32	0.049	42.70	5.56	0.57	32.76	4164	3773
3.	0.00	11.64	11.64	2.98	0.043	43.88	5.74	0.58	35.14	4395	4026
4.	0.00	11.77	11.77	2.37	0.043	44.66	5.72	0.26	35.18	4292	3923
5.	0.00	10.72	10.72	5.14	0.042	42.69	5.56	0.43	35.42	4381	4027
6.	0.00	10.38	10.38	5.76	0.041	40.67	5.67	1.49	35.99	4057	3699
7.	0.00	9.57	9.57	7.78	0.050	40.20	5.41	0.75	36.24	4164	3825
8.	0.00	11.17	11.17	6.89	0.044	41.79	5.49	0.58	34.04	4004	3651
9.	0.00	6.60	6.60	1.61	0.039	46.11	6.39	1.10	38.15	4354	3981
10.	1.95	4.14	6.09	2.53	0.047	45.81	5.81	0.76	38.95	4163	3823
11.	0.00	7.19	7.19	3.90	0.045	44.66	5.69	0.61	37.91	4210	3870
12.	0.00	5.08	5.08	2.26	0.059	46.44	5.84	0.40	39.92	4278	3942
13.	0.00	5.26	5.26	3.47	0.043	45.94	5.81	0.38	39.10	4309	3974
14.	0.00	5.56	5.56	4.87	0.051	48.26	7.11	4.64	29.51	4976	4571

Din rezultatele analizelor de laborator se observă că:

- ✓ Pentru probele de biomasa agricolă și forestieră: 1÷8:
 - conținutul de umiditate de îmbibație (superficială) este foarte redus (pentru probele 3÷8 este zero);
 - umiditatea totală a probelor analizate se datorează în principal umidității higroscopice;
 - conținutul de cenușă este redus fiind cuprins între 1÷7%;
 - conținutul de sulf este foarte mic (< 0,1%);
 - carbonul se situează la valori de cca. 40÷44%;
 - puterea calorifică inferioară este cuprinsă între: 3.600÷4.000 kcal/kg și variază invers proporțional cu conținutul de umiditate totală (W_t^i) din proba analizată; cu cât umiditatea totală este mai mică, puterea calorifică inferioară este mai mare;
 - determinările privind puterea calorifică inferioară au relevat valori de cca. 4.000 kcal/kg pentru probele 3, 4 și 5 constituite din amestec de bază (resturi forestiere și talaș) la care s-au adăugat diverse sortimente de biomasă vegetală (paie, coceni și miscanthus);
 - din punct de vedere al puterii calorifice superioare se constată că valorile obținute pentru variantele biomasă agricolă marunțită analizate (4.004÷4.395 kcal/kg) sunt mai mari decât cele prezentate în datele de literatură (ex.: deșeuri vegetale).
- ✓ Pentru probele de biomasă agricolă și forestieră: 9÷13:
 - se remarcă un conținut de carbon care se menține la o valoare de cca 45%;
 - puterile calorifice inferioare se situează la o valoare de cca. 3.900 kcal/kg, respectiv 16,33 MJ/kg;
 - din punct de vedere al puterii calorifice superioare se constată că valorile obținute pentru variantele de pelete analizate (4.163÷4.354 kcal/kg) sunt comparabile cu cele prezentate în datele de literatură (exemplu: peletele de rumeguș - Tabelul 3: $Q_s = 4.084.3$ kcal/kg)



✓ Pentru proba 14:

- prezintă un conținut de carbon de 48%, crescut față de celelalte variante analizate, conținut care conferă caracteristici de combustibilitate superioare (puterea calorifică inferioară cca. 4.600 kcal/kg, respectiv 19,26 MJ/kg).

Prin aplicarea tehnologiei de peletizare asupra amestecurilor de biomasa agricolă și forestieră, puterea calorifică inferioară crește pentru peletele realizate comparativ cu biomasa mărunțită - toate variantele de pelete probate au prezentat un conținut mic de umiditate și o putere calorifică inferioară comparabilă cu a cărbunelui brun, ceea ce le recomandă pentru utilizarea drept combustibil solid.

Adăugarea de lianți în rețetele de biomasă pentru peletizare

Din cauza densității scăzute a deșeurilor din biomasă, peletizarea este absolut necesară pentru un transport și o utilizare eficientă. Industria producătoare de pelete necesită o bază mai largă de materie primă a produselor secundare și o mai mică dependență de biomasa de lemn, pentru a asigura atât o aprovizionare continuă cu combustibil dar și pentru menținerea încrederii consumatorilor în produsele biocombustibile.

În procesul de producție a peletelor, diverse materiale de produs secundar pot fi utilizate ca agenți de legare pentru a îmbunătăți calitatea acestora. Calitatea peletelor (fig. 3.10.2) este determinată de câțiva parametrii cheie precum conținutul de umiditate, valoarea calorică, cantitatea de particule fine, durabilitatea mecanică, densitatea, conținutul de cenușă și punctul de topire a cenușii. Valorile acestor parametrii sunt precizate în standarde. Acestea definesc clasele de combustibili, condițiile de testare și prelevare a probelor, metodele și sistemele de asigurare a calității pentru lanțurile de aprovizionare și desfacere.



Fig. 3.10.2. Calitatea peletelor: bună (stânga); medie (centru); slabă (dreapta) [21]

Parametrii fizici și termici ai peletelor sunt influențați de utilizarea diferiților agenți de legare sau aditivi adăugați în procesul de fabricare. În conformitate cu standardele UE, aditivii care îmbunătățesc calitatea combustibilului, conduc la scăderea emisiilor de gaze sau stimulează eficiența de ardere pot fi adăugați până la o cantitate de maximum 2% din masa totală a peletelor de lemn [15].

În timpul depozitării peletelor, cu preponderență la cei din rășinoase, s-a observat că acestea se pot descompune formând gaze precum monoxidul de carbon și hexanalul, care sunt periculoase pentru sănătatea umană. De asemenea, având în

vedere rentabilitatea procesului de producție și siguranța la locul de muncă (expunere la praf de lemn, de foc și riscul de explozie, coerență, etc.), este foarte practic să se folosească agenți de legare.

Cel mai frecvent utilizați aditivi sunt lignosulfonatul, amidonul, dolomitul, făina de porumb sau de cartofi, zaharul și unele uleiuri vegetale [39].

Lignosulfonații

Lignosulfonații sau ligninele sulfonate, sunt polimeri polielectroliți anionici solubili în apă. Ele sunt produse secundare din producția pastei de lemn în care se utilizează tehnologia extragerii pastei de fibra cu sulfiți [23]. Delignificarea la fabricarea celulozei cu sulfiți implică desfacerea legăturilor eterice, care leagă multe dintre elementele constitutive ale ligninei, cu acid. Producții carbocationi electrofili reacționează în timpul clivajului eterului cu ionii de bisulfite (HSO_3^-) pentru a se obține sulfonați [35].

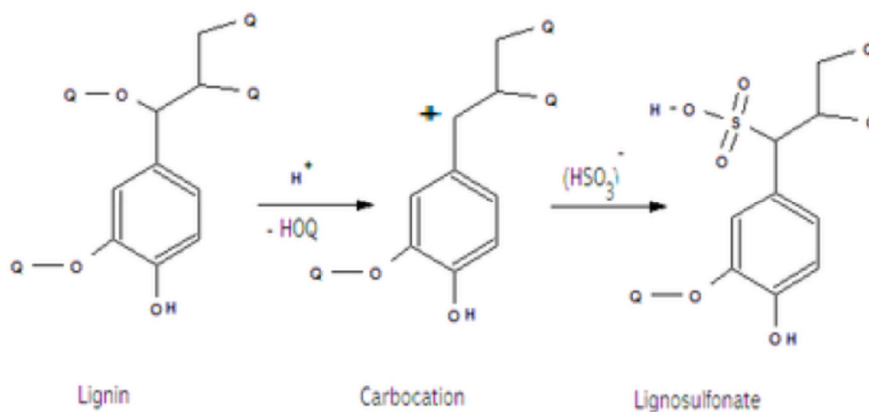


Fig. 3.10.3. Structura lignosulfonaților [22]

Locul primar în scindarea eterului este α -carbonul (atomul de carbon atașat la inel aromatic) al catenei laterale propil (liniar cu trei carbon). Diagrama prezentată în figura 3.10.3. nu prezintă o structură detaliată, deoarece lignina și derivații săi sunt amestecuri complexe, scopul său fiind acela de a oferi o idee generală a structurii lignosulfonaților. Grupurile notate cu "Q" pot fi o mare varietate de grupări ce se găsesc în structura ligninei. Sulfonatul apare în catenele laterale, nu în inelele aromatice, ca în acidul sulfonic p-toluen.

Locurile reacțiilor potențiale de legare încrucișată în lignosulfonații sunt în pozițiile nesubstituie ale inelului orto pentru a elibera hidroxili fenolici, ca în condensarea fenolformaldehidică, sau în reacții directe ale hidroxili fenolici liberi cu agenți de formare eter, ca în condensările epoxidice. În ambele cazuri, sunt necesari hidroxili fenolici, formandu-se o legătură primară foarte stabilă, un criteriu necesar pentru durabilitatea adezivului. Prin urmare, conținutul de hidroxil fenolic al lignosulfonatelor poate constitui un criteriu important al acestora în ceea ce privește potențialul său de reactivitate [22].

Amidonul de cartofi

Amidonul este un carbohidrat care constă dintr-un număr mare de unități de glucoză au alăturat prin legături glicozidice. Această polizaharidă este produsă de toate plantele verzi pentru stocarea energiei. Este conținută în alimente de bază precum cartofi, grâu, porumb, orez, și manioc. Amidonul pur este o pulbere albă, fără gust și fără miros, insolubilă în apă rece și alcool. Amidonul este format din două tipuri de molecule liniare, amiloză elicoidală (fig. 3.10.4) și amilopectina ramificată (fig. 3.10.5). În funcție de plantă, amidonul conține în general 20 până la 25% amiloză și 75 la 80% amilopectină [6]. Pentru cartofi valorile sunt 25% amiloză și 75% amilopectină. Atunci când amidonul este dizolvat în apă caldă, acesta poate fi folosit ca agent de îngroșare, rigidizare sau lipire.

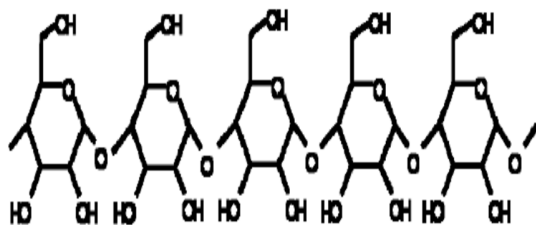


Fig. 3.10.4 Structura amilozei [6]

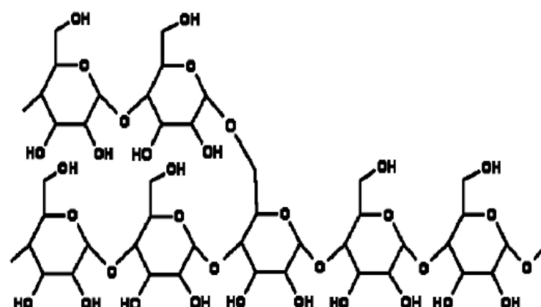


Fig. 3.10.5 Structura amilopectinei [6]

Deșeurile din coji de cartofi

Cojile de cartofi sunt deșeuri provenite din procesul de decojire a cartofilor, bogate în amidon, 52 g la 100 g⁻¹ din greutatea uscată [3]. Cojile de cartofi crude au în ansamblu o umiditate ridicată, dar un conținut de carbohidrați, proteine și lipide în general mici. Totuși, cojile de cartofi conțin o varietate de compuși valoroși, incluzând fenoli, fibre dietetice, acizi grași nesaturați, amide etc. [33]. Procesul de eliminare a acestor deșeuri este problematic din cauza conținutului organic extrem de ridicat, care se descompune ușor, dar are o valoare nutritivă ridicată ca hrană pentru animale. Reziduul este, de asemenea, bogat în substanțe nutritive, în special potasiu. Utilizarea cojilor de cartofi ca aditiv în procesul de producție a peletelor, fără a fi supuse unui proces de sterilizare, prezintă un risc semnificativ, deoarece pot răspândi boli pe plantațiile de cartofi.

Dolomitul

Dolomitul este un mineral din grupa carbonaților anhidri, frecvent întâlnit în natură. Mineralul cristalizează în sistemul trigonal-romboedric, având formula chimică $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, dominând cristalele romboedrice, sau agregatele masive de culoare albă cenușie cu variante de culoare ce pot fi până la brun deschis. Are o duritate relativ mică, între 3,5 și 4 cu o densitate de 2,9 g/cm³. O proprietate caracteristică a dolomitului care o deosebește de calcare este solubilitatea redusă în acizi, iar reacția cu acidul sulfuric spre deosebire de calcită este o reacție lentă. O altă caracteristică a dolomitului este luminiscenta în culori diferite, de la portocaliu la alb, verde și brun.

Carbonatul de sodiu

Carbonatul de sodiu (Na_2CO_3), cunoscut și sub denumirea de sodă sau sodă de rufe, este sarea de sodiu a acidului carbonic. Forma anhidră are un puternic caracter higroscopic, motiv pentru care, în natură, carbonatul de sodiu se găsește cel mai frecvent sub formă de hidrați, ca, de exemplu, heptahidratul cristalin ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) care, prin fenomenul de eflorescență, pierde din apa de cristalizare, transformându-se într-o pulbere albă, monohidratul ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Are un gust puternic alcalin. În prezent este produsă sintetic, în cantități mari, din sarea de bucătărie, prin procedeul Solvay. Carbonatul de sodiu are un habitus polimorf, cristalizând diferit în funcție de presiunea și temperatura din timpul cristalizării. Ca sare a unui acid slab, are o reacție intensă efervescentă (cu formare de bioxid de carbon) cu acizii tari. Este solubilă în apă (21.6 g/100ml) cu degajare de căldură formând o soluție alcalină cu anioni bazici de carbonat și o concentrație mare de grupări hidroxilice ($-\text{OH}$) care-i dau caracterul bazic (alcalin sau leșios) al soluției:



În aer absoarbe apa (este higroscop) și bioxidul de carbon. Carbonatul de sodiu are un habitus polimorf, cristalizând diferit în funcție de presiunea și temperatura din timpul cristalizării; forma anhidră (lipsită de apă) numit și sodă calcinată iar ca mineral numit Natrit, având punctul de topire de 853°C și densitatea de $2,51 \text{ g/cm}^3$, cristalizând la cca. 107°C .

Mediavilla și colab. (2012) au efectuat un studiu comparativ pentru a analiza influența diferiților aditivi (lignosulfonat, amidon de porumb, precum și combinațiile lor diferite) asupra densității particulelor și durabilității mecanice a peletilor în condiții inițiale similare (aceleași materii prime, aceeași doză de aditiv, același conținut de umiditate și aceeași viteză de compresie). Densitatea particulelor variază între 960 kg/m^3 și 1130 kg/m^3 , iar durabilitatea mecanică a variat între 93.2% și 98.8% pentru diferiți aditivi și combinații ale acestora. Adaosul de lignosulfonat a dus la o rezistență mecanică mai mare a peletilor, comparativ cu adaosul de amidon de porumb.

Rezultatele obținute în cadrul testelor asupra densității particulelor și rezistenței mecanice a peletilor din lemn de plop, cu suprafață specifică de peletizare de $5.6 \text{ cm}^2/\text{kW}$, folosind diferiți aditivi, sunt prezentate în sumar în tabelul 11 [26].

Tabel 3.10.5.

Densitatea particulelor și rezistența mecanică a peletilor din lemn de plop folosind diferiți aditivi (LS - lignosulfonati, MS - amidon de porumb) [26]

Aditiv	Umiditate (%)	Densitate (kg/m^3)	Durabilitate (%)
LS 2.5%	9.9	960	98.0
MS 2.5%	9.9	970	95.9
LS 5%	8.5	1080	98.8
MS 5%	9.8	960	97.3
LS 7%	9.5	1060	98.4
MS 7%	9.0	1000	96.4
MS 0.95% + LS 1.05%	6.3	1070	93.2
MS 1.94% + LS 1.06%	8.4	1030	95.6
MS 2.94% + LS 1.06%	8.0	1100	97.1
MS 3.93% + LS 1.07%	7.2	1130	97.1



Stahl și colab. (2012) au constatat că aditivul amidon crește în mod semnificativ lungimea peletilor din lemn, dacă nu se utilizează o lamă de tăiere. Utilizarea materiilor prime cu dimensiunea particulei mai mare și cu un conținut de umiditate ridicat reduc densitatea produsului, în timp ce temperaturile și presiunile de proces ridicate îi cresc densitatea în vrac [36]. Tabil și colab. (2011) și Samuelsseon și colab. (2012) au constatat, de asemenea, o relația negativă inversă între conținutul de umiditate și densitatea în vrac. Densitatea în vrac a peletilor de rasinoase crește cu 20-25 kg/m³, la un adaos de 5% a aditivilor din scoarță. Aceasta deoarece coaja conține concentrații de 8-10 ori mai mari de metale, cum ar fi aluminiu, fier și sodiu, decât tulpina lemnului. Alți aditivi, cum ar fi lignosulfonatul sau diferite tipuri de amidon, scad conținutul de umiditate a peletilor, contribuind astfel la creșterea densității în vrac a produsului [38, 31]. Jezerska și colab. (2014) în cercetările efectuate privind influența amidonului asupra peletelor din rumeguș de molid au constatat că duritatea peletelor a crescut odată cu cantitatea de amidon adăugat. Peletele fabricate cu un conținut de amidon mai mare de 10% au atins valori ale durității care au depășit domeniul instrumentului de testare, cu capacitatea maximă de 50 kg. Rezistența la umiditate a peletelor a crescut odată cu amidonul adăugat. Peletele din lemn pur au avut cea mai mică rezistență la umiditate, absorbând 37.9% din apă în timpul testului. Cele mai puțin absorbante au fost probele cu un conținut de aditiv de 20%; cantitatea de apă absorbită a fost de 9.4%. De asemenea, s-a constatat faptul că densitatea peletelor a scăzut odată cu cantitatea de amidon adăugat [20].

Tabel 3.10.6.

Proprietățile mecanice și densitatea peletelor [20]

Compozitie pelete	Index durabilitate (%)	Duritate (kg)	Umiditate (%)	Densitate (kg/m ³)
100 % rumeguș	70,3	40	37,9	1290
95 % rumeguș molid +5 % amidon	80,9	50	20,3	1260
90 % rumeguș molid +10 % amidon	84,4	> 50	14,7	1250
85 % rumeguș molid +15 % amidon	94,0	> 50	14,7	1590
80 % rumeguș molid +20 % amidon	99,2	> 50	9,4	1230

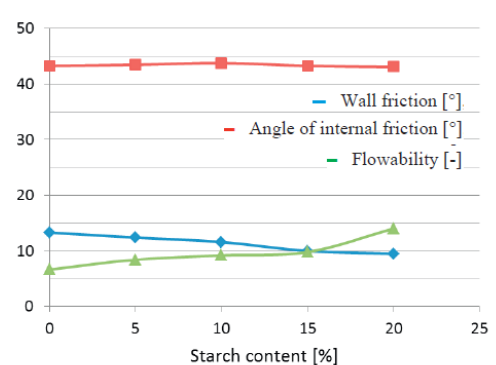


Fig. 3.10.6 Efectul adăugării amidonului asupra proprietăților amestecului [20]

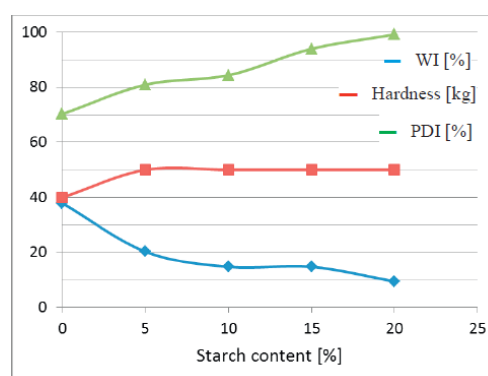


Fig. 3.10.7 Efectul adăugării amidonului asupra proprietăților peletelor [20]

Domeniul de variație a densității a fost între 1.230 - 1.290 kg/m³. Valoarea medie a densității a fost de 1.270 kg/m³. Rezultatele obținute în studiul lor sunt prezentate pe scurt în tabelul 3.10.6 și figurile 3.10.6 și 3.10.7 [20].

Anexă la proiect

Tabelul 3.3.8

Condițiile climatice în agroecosistemul fără perdele de protecție, 2025

Temperatura (°C)	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie
Decada I	1,2	0	6,7	6,3	14,7	22,0	23,0	21,8	20,7	8,8
Decada II	-3,4	-1,9	7,9	13,0	9,5	20,4	19,5	22,4	17,7	11,5
Decada III	2,8	0,9	10,2	15,7	14,6	23,1	22,2	18,7	14,2	9,2
Media lunară	0,3	-0,4	8,3	11,6	13,0	21,8	21,6	20,9	17,3	9,8
Media/65 ani	-3,3	-0,6	4,4	10,0	15,0	18,0	19,8	19,5	15,2	9,8
Abaterea	3,6	0,2	3,9	1,6	-2,0	3,8	1,8	1,4	2,1	0
Caracterizare	cald	normal	cald	călduros	rece	cald	călduros	călduros	cald	normal
Precipitații (mm)										
Decada I	0,3	0	0	2,2	63,7	5,8	45,2	0,3	11,5	44,6
Decada II	0	1,1	14,1	4,8	22,8	0	54,2	0,5	13,8	0,3
Decada III	4,8	2,7	30,7	24,3	12,1	16,6	50,9	24,4	25,9	11,5
Suma lunară	5,1	3,8	44,8	31,3	98,6	22,4	150,3	25,2	50,9	56,4
Media/65 ani	21,7	19,2	24,3	45,6	69,4	84,6	78,0	56,1	42,4	35,4
Abaterea	-16,6	-15,4	20,5	-14,3	29,2	-62,2	72,3	-30,9	8,5	21,0
Caracterizare	excesiv de secetos	excesiv de secetos	excesiv de ploios	foarte secetos	foarte ploios	excesiv de secetos	excesiv de ploios	excesiv de secetos	puțin ploios	excesiv de ploios

Sursa datelor primare: Stația meteorologică Turda (longitudinea: 23° 47'; latitudinea 46° 35'; altitudinea 427 m)



Tabelul 3.3.9

Condițiile climatice în agroecosistemul cu perdele de protecție, 2025

Temperatura (°C)	Ianuarie	Februarie	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie
Decada I	0,7	-0,5	5,8	6,5	14,7	21,8	22,9	21,7	20,4	9,1
Decada II	-3,5	-2,4	7,7	12,5	9,6	20,3	19,3	22,4	17,1	12,0
Decada III	2,2	0,1	10,1	15,4	14,9	22,5	22,2	18,4	14,2	8,6
Media lunară	-0,1	-1,0	7,9	11,5	13,1	21,6	21,5	20,7	17,2	9,8
Precipitații (mm)										
Decada I	1,6	0,0	0,0	2,8	54,2	5,8	6,2	0,6	7,8	50,2
Decada II	0,0	0,2	17,8	5,8	21,0	0,0	3,0	0,2	15,0	0,4
Decada III	4,8	2,4	34,2	24,6	11,6	10,2	16,0	20,0	20,0	11,6
Suma lunară	6,4	2,6	52,0	33,2	86,8	16,0	25,2	21,0	43,0	62,2

Sursa datelor primare: Stația meteorologică Cean-Bolduț (longitudinea: 23°9'; latitudinea 46°6'; altitudinea 317 m)



CONCLUZII

- Modul în care ne obținem energia ocupă un loc important în cadrul eforturilor de a reduce poluarea și schimbările climatice. În prezent, energia noastră provine încă în cea mai mare parte din combustibili fosili, care emană gaze cu efect de seră atunci când sunt arși pentru a produce energie.
- Pe de altă parte, sursele de energie regenerabile nu emit gaze cu efect de seră sau emit doar cantități mici pe durata lor de utilizare.
- Biomasa reprezintă ansamblul materiilor organice nonfosile, în care se înscriu: lemnul, pleava, uleiurile și deșeurile vegetale din sectorul forestier, agricol și industrial, dar și cerealele și fructele, din care se poate face etanol. La fel ca și energiile obținute din combustibili fosili, energia produsă din biomasă provine din energia solară înmagazinată în plante, prin procesul de fotosinteză.
- Exceptând cazurile în care arderea directă este potrivită, biomasa brută necesită transformarea în combustibili solizi, lichizi sau gazoși care pot fi folosiți pentru producerea de căldură, electricitate și drept combustibil pentru autovehicule. Această conversie se realizează printr-o serie de procese care pot fi clasificate în patru grupe:
 - fizice (măcinare, separare, uscare, peletizare, brichetare etc.);
 - biologice / biochimice (fermentare: anaerobă, aerobă, alcoolică);
 - termice (combustie, piroliză, gazeificare, hidrogenare);
 - chimice (ex.: fabricarea biodieselului din uleiuri și grăsimi vegetale sau animale).
- Pentru a mări densitatea combustibililor solizi din biomasă și pentru a permite automatizarea procesului de ardere în prezent se folosește transformarea biomasei în pelete sau brichete.
- Brichetele au formă rectangulară sau cilindrică și sunt obținute prin presarea împreună a rumegușului, așchiilor, surcelor sau a cojii de copac într-o presă cu piston sau șurub. Pentru legarea amestecului se folosește un liant sintetic. Diametrul mediu al brichetelor este de 25 mm.
- Peletele se obțin prin mărunțirea rumegușului, așchilor, crengilor, cojii de copac sau a altor materii prime din biomasă și presarea amestecului obținut printr-o matriță. Căldura rezultată în urma frecării înmoaie lignina care prin răcire leagă amestecul obținut din biomasă. Deoarece nu se folosește niciun liant pentru fabricarea peletelor, foarte important este conținutul de lignină al biomasei utilizate. Astfel din compoziția peletelor nu trebuie să lipsească deșeurile de rășinoase. După formă, peletele pot fi cu secțiune circulară sau cu secțiune pătrată, cele mai răspândite fiind peletele cu secțiune circulară. Peletele de dimensiuni mari necesită biomasă cu conținut ridicat de lignină. Din această cauză cele mai răspândite sunt peletele cu diametrul de 5 mm și lungimea de 5 mm sau 10 mm.
- Dintre *proprietățile fizice ale biomasei*, cele mai importante sunt: densitatea, porozitatea, compactitatea, umiditatea, higroscopicitatea, unghiul de taluz natural și puterea calorică a biomasei lemnoase și agricole care variază între 11000 kJ/kg și 17000 kJ/kg.
- Dintre *proprietățile mecanice ale biomasei*, cele mai importante sunt: rezistența mecanică și energia specifică pentru mărunțire, care depinde de proprietățile fizico-mecanice, de tipul de solicitare în procesul de mărunțire și de gradul de mărunțire;
- *Proprietățile chimice ale biomasei* sunt influențate de compoziția acesteia. Biomasa este constituită în proporție de 88 - 99,9% din compuși organici. Compoziția chimică principală a biomasei este: lignină ($C_{40}H_{44}O_6$) = 15,30%; celuloză ($C_6H_{10}O_5$) = 40,45%; hemi-celuloză = 20,35%. Limitele de variație a celor trei componente principale sunt determinate de specie.
- Conținutul de cenușă este o caracteristică de calitate foarte importantă pentru biomasă, deoarece această cenușă provoacă multe probleme operaționale în timpul



procesării și combustiei biomasei. Cenușa de plante (lemn, vreascuri) are conținut ridicat de potasiu, calciu, magneziu și alte minerale esențiale, putând fi folosită ca fertilizant.

- Conținutul de substanțe volatile este foarte important pentru evaluarea stabilității termice a elementelor constitutive ale masei organice a biomasei.
- Conținutul de carbon fix în biomasa agricolă este cuprins în general între 15-25% și în biomasa lemnoasă între 14-23%;
- Raportul C/N caracterizează capacitatea deșeurilor organice de a se biodegrada;
- Raportul C/H este esențial în alegerea procesului optim de conversie în energie a biomasei și pentru determinarea factorului de emisie de CO₂ raportat la unitatea de energie primară sau utilă (pentru biomasa lemnoasă C/H = 7,5 - 8,5);
- Conținutul de metale grele este foarte important în valorificarea energetică a combustibililor din biomasă, datorită impactului negativ al acestor metale nocive asupra mediului.
- Ca urmare a cererii mari de pelete, precum și a disponibilității și diversității biomasei provenită din deșeurile rămase în urma prelucrării produselor agricole și forestiere, pe piață au apărut noi pelete obținute din diverse tipuri de amestecuri de biomasă.
- Utilizarea biomasei forestiere și agricole pentru obținerea de agripelete este o direcție nouă de cercetare. La nivel mondial, conform ultimelor cercetări în domeniu, se evidențiază preocupări în domeniul utilizării biomasei în scopuri energetice.
- Pentru fabricarea peletelor se folosesc amestecuri de biomasă, precum: lemn amestecat cu porumb, șrot, hârtie sau carton, fân, cu multe tipuri de paie (excluse cele de orez), cu resturile plantei de floarea-soarelui, porumb, ramuri de orice fel, salcie, miscanthus, resturi provenite din curățarea viței-de-vie (corzi de vie) sau a arbuștilor ornamentali, coji de nuci, alune, migdale mărunțite, sămburi de cireșe, piersici, caise, semințe de struguri, floarea-soarelui. Se mai pot peletiza frunzele, iarba, precum și toate celelalte resturi vegetale provenite din curățarea pădurilor, precum și multe alte resturi vegetale.
- Aceste noi tipuri de pelete sunt încă în faza experimentală, neexistând încă reglementari bine definite care să ateste conformitatea în baza standardelor.
- Utilizarea amestecurilor cu diverși aditivi conduce la modificarea caracteristicilor fizice ale peletelor, și anume, conținutul de umiditate, densitatea, durabilitatea mecanică, densitatea volumică și dimensiunea peletelor.
- În procesul de fabricare a peletelor, aditivii acționează ca un lubrifiant, determină creșterea producției și scăderea consumului de energie pe unitate de produs. Aditivii din amidon reduc conținutul de umiditate finală a peletelor, într-o măsură mult mai mare decât aditivii lignosulfați. Totuși, prea mult amidon va face produsul final extrem de uscat, ceea ce afectează rezistența mecanică a peletelor de lemn.
- Aditivii de tip lignosulfonat au ca rezultat cele mai bune valori ale durabilității mecanice pentru peletele din lemn, dar nu prezintă o creștere a densității peletelor. Aditivi precum uleiul de motor, amidonul de porumb, carbonatul de sodiu, ureea, uleiul vegetal și dolomitul au ca efect scăderea densității peletelor din lemn. Aditivii din amidon de porumb și dolomit sunt cei mai eficienți în reducerea densității peletelor din lemn. Toate tipurile de amidon (amidon de grâu nativ, amidon de porumb oxidat, amidon de cartof nativ, amidon de cartof oxidat) au crescut durabilitatea mecanică a peletelor de lemn, cele mai bune rezultate fiind obținute prin adăugarea de amidon de porumb oxidat.
- Lignosulfonatul nu afectează valoarea calorică a peletelor, dar crește în mod semnificativ conținutul de sodiu și de sulf, și, în consecință, crește emisiile de SO_x. Cu aditivi ca uleiul de motor și vegetal s-a constatat o creștere a valorii calorice minimale, în timp ce aditivi ca amidonul de porumb și dolomita au micșorat valorile calorice ale peletelor. Aditivii din amidon din grâu reduc semnificativ formarea de cenușă, în contrast cu aditivul din dolomită ce crește cantitatea de cenușă, precum

și punctul de topire a cenușii la arderea peletelor din lemn. Atât amidonul de porumb cât și dolomita cresc în mod semnificativ emisiile de monoxid de carbon.

- Atunci când este utilizat în amestec cu diferite tipuri de biomasă, fiecare aditiv are ca rezultat caracteristici fizice și termice unice. În acest mod, putem spune că sunt necesare cercetări suplimentare riguroase pentru identificarea diferitelor amestecuri de aditivi și materii prime din biomasă care să producă pelete având caracteristicile fizice și termice dorite, așa încât peletele să rămână competitive ca opțiuni pentru energia regenerabilă.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Abbasi T., Abbasi S.A. - *Biomass energy and the environmental impacts associated with its production and utilization*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 2010, no. 14, pp. 919-937;
- [2] Apostol T., Marculescu C. - *Managementul deșeurilor solide*, Editura AGIR, București, 2006;
- [3] Arapoglou D., Varzakas T., Vlyssides A., Israilides C. - Ethanol production from potato peel waste (PPW). Waste Management, 30, pp. 1898-1902, 2010.
- [4] Badea A., Necula H. - *Surse regenerabile de energie*, Editura AGIR, București, 2013
- [5] Borjesson, P. - Energy analysis of biomass production and transportation. Biomass and Bioenergy. 11(4), 1996, pp. 305-318;
- [6] Brown, W. H., Poon, T., - *Introduction to Organic Chemistry* (3rd Edition), John Wiley & Sons Inc., 2005.
- [7] Capareda S. C., *Introduction to biomass energy conversions*, CRC Press Taylor and Francis Group, ISBN: 978-1-4665-1334-1, 2014;
- [8] Călin L., Jădăneanț M., Romanek A. - *Gazeificarea biomasei lemnoase*, Buletinul AGIR n r. 1-2/2008, Ianuarie - Iunie;
- [9] Chelemen I. - *Mașini și instalații zootehnice - Partea II*, Institutul Politehnic București, 1983;
- [10] Ciolkosz D. - *Manufacturing Fuel Pellets from Biomass*, Renewable and Alternative Energy Fact Sheet, College of Agricultural Sciences - Agricultural Research and Cooperative Extension, 2009;
- [11] Danciu A., Vlăduț V., Voicea I., Postelnicu E. - *Posibilități de utilizare a biomasei solide, agricole și forestiere pentru reducerea poluării solului și apei*, International Symposium ISB-INMA TEH, Agricultural and Mechanical Engineering, 2009, Bucharest
- [12] Danciu A. și alții (2007) - *Tehnologie pentru valorificarea biomasei solide agricole și forestiere în vederea obținerii de energie curată și a reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră*, Raport de cercetare, contract 21-008;
- [13] Demirbas A. - *Progress and recent trends in biodiesel fuels*, Energy Conversion and Management 50, 2009, pp. 14-34;
- [14] Donghui Lu, Lope Tabil, Decheng Wang, Guanghui Wang - *Manufacturing Wheat Straw Pellet with Wood Waste and Binders*, CSBE/SCGAB 2013 Annual Conference, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, 7-10 July 2013.
- [15] European Pellet Council, *Handbook for the Certification of Wood Pellets for Heating Purposes*, European Pellet Council, Brussels, Belgium, 2011.
- [16] Florean R., Bică C. M., Șerban E. - *Operațiuni unitare - Amestecarea și aglomerarea*, Ed. Universității Transilvania, Brașov, 2008;
- [17] Fluxurile materiale și dezvoltarea economiei în România, Institutul Național de Statistică, 2014, ISSN: 2067-2195;
- [18] *Ghid pentru furnizorii de bio-combustibil*, Proiect de energie și biomasă în Moldova, 2012;
- [19] Ion V. I., Ion D. I., *Considerații teoretice energie*, Universitatea „Dunarea de Jos” din Galați, nr. 7/2006;



- [20] Jezerska L., Zajonca O., Rozbroja J., Vyletěleka J., Zegzulka J., - Research on Effect of Spruce Sawdust with Added Starch on Flowability and Pelletization of the Material, IERI Procedia 8, pp. 154 - 163, 2014.
- [21] Kofman P.D. - The production of wood pellets, Processing / Products No. 10, Coford Connect, Dublin, Ireland, 2010.
- [22] Kuokkanen M., Kuokkanen T., Pohjonen V. -The development steps in eco-efficient pellet production and technology, Proceedings of the EnePro Conference, Energy Research at the University of Oulu, pp. 36-40, University of Oulu, Oulu, Finland, 2009.
- [23] Lebo S., Gargulak J., McNally T.- Lignin, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 2001.
- [24] MANUAL - SURSE REGENERABILE DE ENERGIE, Ener-supply, Eficiență Energetică și Energii regenerabile - politici support pentru energie la nivel local, București 2012;
- [25] Mateescu C., Constantinescu I. - *Cresterea eficientei instalatiilor de biogaz prin imbunatatirea potentialului metanogen al biomasei vegetale*, Simpozionului național "IMPACTUL ACQUIS-ULUI COMUNITAR DE MEDIU ASUPRA TEHNOLOGIILOR ȘI ECHIPAMENTELOR" - ACQUISTEM, Lucrări Secțiunea 3, http://www.inginerie-electrica.ro/acqu/pdf/2009_s3_l6.pdf, 2009
- [26] Mediavilla I., Esteban L. S., Fernandez M. J., - Optimisation of pelletisation conditions for poplar energy crop, Fuel Processing Technology Journal, vol. 104, pp. 7-15, 2012.
- [27] Moiceanu G. - *Cercetări privind comportarea plantelor energetice în cadrul operațiilor mecanice de tăiere și mărunțire grosieră*, Teză de Doctorat, UPB, 2012;
- [28] Nesrine Kraiem, Marzouk Lajili, Lionel Limousy, Rachid Said, Mejdi Jeguirim, „Energy recovery from Tunisian agri-food wastes: Evaluation of combustion performance and emissions characteristics of green pellets prepared from tomato residues and grape marc”, Energy 107 (2016) 409-418,
- [29] Popa V. I. - *Biomasa ca Sursa de Energie și Produse Chimice*, Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" Iași;
- [30] Repsa E., Eriks K., Mareks S., 2012. Evaluation Of Biomass Compacting Mechanisms " Renewable Energy and Energy Efficiency, Conditioning of the energy crop biomass compositions, Latvia University of Agriculture, pp. 92-102.
- [31] Samuelsson R., Larsson S., Thyrel M., Lestander T., - Moisture content and storage time influence the binding mechanisms in biofuel wood pellets, Applied Energy Journal, vol. 99, pp. 109-115, 2012.
- [32] Satyanarayana Narra, Yonggui Tao, Claudia Glaser, Hans-Jörg Gusovius, Peter Ay - Increasing the Calorific Value of Rye Straw Pellets with Biogenous and Fossil Fuel Additives, Energy Fuels 2010, 24, 5228-5234 : DOI:10.1021/ef100823b, Published on Web 08/31/2010;
- [33] Sepelev I., Galoburda R., Industrial potato peel waste application in food production: a Review, Research for Rural Development, Volume 1, pp 130-136, 2015
- [34] Sîrbu S, *Cercetări teoretice și experimentale privind optimizarea proceselor de dozare gravimetrică a produselor solide agroalimentare*, Rezumatul Tezei de Doctorat, Brașov, 2010;
- [35] Sjöström, E., - Wood Chemistry: Fundamentals and Applications, Academic Press, 1993.
- [36] Stahl M., Berghel J., Frodeson S., Granstrom K., Renstrom R., - Effects on Pellet properties and energy use when starch is added in the wood-fuel pelletizing process, Energy Fuels Journal, vol. 26, no. 3, pp. 1937-1945, 2012.
- [37] STRATEGIA ENERGETICĂ A ROMÂNIEI 2025-2035, CU PERSPECTIVA ANULUI 2050;
- [38] Tabil L., Adapa P., Kashaninejad M., - In biomass feedstock pre-processing: densification, Biofuel's Engineering Process Technology, M. A. Dos Santos Bernardes, Ed., pp. 439-464, InTech, New York, NY, USA, 2011.
- [39] Thek G., Obernberg I., The Pellet Handbook: The Production and Thermal Utilization of Biomass Pellets, Earthscan, London, UK, 2010.



- [40] Womac A. R., and col. "Biomass Pre-Processing Size Reduction with Instrumented Mills", An ASAE Meeting Presentation written for presentation at the ASABE Annual International Meeting Sponsored by ASABE Minneapolis Convention Center, Minneapolis, Wood Waste Recovery Technology Study - Report, December 1997;
- [41] <http://www.topellenergy.com/technology/what-is-torrefaction/>
- [42] <http://www.charcoalbriquettepress.com/blog/Calorific-Values-of-Biomass-Materials-for-Briquetting.html>
- [43] <http://www.woodbriquetteplant.com/news/Biomass-Briquette-Machine.html>
- [44] <http://digmo-01.missouri.edu/m/20346/tabletizer-compacts-biomass-for-fuel/>
- [45] <http://stoves.bioenergylists.org/content/grass-tablet-biochar>
- [46] http://en.wikipedia.org/wiki/Bulk_density
- [47] <https://ro.wikipedia.org/wiki/Densitate>
- [48] <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/11-035.htm>
- [49] <http://www.gimnaziu.info/difuzia-calorimetria-coeficientii-calorici-capacitatea-calorica>
- [50] http://www.mediu.ro/index.php?pagina=masuratori_termotehnice1
- [51] http://ro.wikipedia.org/wiki/Putere_calorific%C4%83
- [52] <http://www.camis.pub.ro/simulare/rezilienta.htm>
- [53] <http://www.analiticlaboratory.ro/cuptoare-de-calcinare-seria-l/>
- [54] <http://www.tatanoassistenza.eu/RO/Utenti/FAQ/combustibili.htm>
- [55] http://dSPACE.uasm.md/bitstream/handle/123456789/1176/Vol_45_115-119.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [56] http://www.inginerie-electrica.ro/acqu/pdf/sestiunea2_2012/02_G_Vlad_ASPECTE_CU_PRIVIRE_LA_UTILIZAREA_DESEURILOR.ppt.

DIRECTOR
TRIFAN Daniela



CONTABIL ȘEF
BACIU Adrian Dumitru

DIRECTOR DE PROIECT
TRIFAN Daniela



Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale (MADR)		
Codul ADER și denumirea proiectului:	ADER 1.2.2. "Înființarea de perdele agroforestiere și studii influenței acestora asupra protecției antierozionale și a evapotranspirației culturilor agricole"	
Denumire conducător de proiect	STAȚIUNEA DE CERCETARE DEZVOLTARE AGRICOLĂ (SCDA) BRĂILA	
	Adresa de contact (telefon, e-mail, adresa poștală, CUI, cont):	tel. 0371341643 / fax. 0371611959, e-mail: secretariat@scdabraila.ro / cercetare@scdabraila.ro Adresa: Brăila ; Județ/Sector: Brăila/- ; Strada: Șoseaua Vizirului km 9; Cod poștal : 810008, CUI 2240280, cont exclusiv pentru planul sectorial RO27TREZ15120G332000XXXX Trezoreria Brăila,
	Director general/director (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	TRIFAN Daniela, Nr. telefon : 0726710072 ; Nr. fax: 0371611959; E-mail: daniela.trifan@scdabraila.ro / dana.trifan@yahoo.com
	Director economic/Contabil șef (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	BACIU Adrian Dumitru, Nr. telefon: 0726398941 ; Nr. fax : 0371611959; E-mail: adrian.baciu@scdabraila.ro / contabilitate@scdabraila.ro
	Director de proiect (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	TRIFAN Daniela, Nr. telefon: 0743134381; Nr. fax: 0371611959; E-mail: daniela.trifan@scdabraila.ro / dana.trifan@yahoo.com
Denumire partener 1	INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI ALIMENTARE - INMA BUCUREȘTI	
	Adresa de contact (telefon, e-mail, adresa poștală, CUI, cont):	Tel. (021) 2693250, email icsit@inma.ro , adresa București, Sector 1 Strada: Ion Ionescu de la Brad Nr: 6 Cod poștal: 013813, web: www.inma.ro C.U.I. RO 2795310, Nr. de cont. RO90TREZ7005070XXX005770, trezoreria Municipiului București
	Director general/director (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Vlăduț Nicolae-Valentin, tel. (021) 2693250, mobil 0748283409, e-mail: vladut@inma.ro
	Director economic/Contabil șef (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Toma Cosmin-Mihai, tel. (021) 2693250, e-mail: cosmin.toma@inma.ro
	Responsabil de proiect (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Sorică Elena, tel. (021) 2693250, mobil: +40722487889, e-mail: postelnicu.elena@yahoo.com
Denumire partener 2	STAȚIUNEA DE CERCETARE DEZVOLTARE AGRICOLĂ (SCDA) TURDA	
	Adresa de contact (telefon, e-mail, adresa poștală, CUI, cont):	Tel. 0264311680, email secretariat@scdaturda.ro , adresa Turda, str. Agriculturii, nr. 27, cod poștal 401100, jud. Cluj, C.U.I. RO202077, Nr. de cont. RO68TREZ21920G332000XXXX Trezoreria: Turda
	Director general/ director (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Dr. ing. TRITEAN NICOLAE, CS II Nr. telefon 0264311680, Nr. fax 0264311792, Mob. 0728934189 E-mail: nicu.tritean@scdaturda.ro
	Director economic/Contabil șef (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Ec. CHEȚAN OVIDIU Nr. telefon 0264 311680, Nr. fax 0264311792 , Mob 0744162092, E-mail: economic@scdaturda.ro
	Responsabil de proiect (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Dr . ing. TĂRAU ADINA-DANIELA, CS III Nr. telefon 0264311680, Nr. fax 0264311792, Mob. 0723341868 E-mail: tarauadina@yahoo.com
Anul începerii proiectului: 2023 Anul finalizării proiectului : 2026 Durata (nr. luni): 36		

Report anual de activitate privind desfășurarea proiectului ADER cod 1.2.2./19.07.2023

"Înființarea de perdele agroforestiere și studii influenței acestora asupra protecției antierozionale și a evapotranspirației culturilor agricole"

Durata proiectului: 36 luni

Data începerii: 19.07.2023 Data finalizării: 30.06.2026

Faza 3 - Raport anual 2025: 17.12.2024 - 16.12.2025

1.Scopul proiectului constă în realizarea de cercetări privind adaptarea practicilor de management la modificările climatice predictibile pentru o mai bună utilizare a apei, atât din precipitații, cât și a apei de irigare, iar rezultatele preconizate pentru atingerea acestui scop sunt pentru faza 3/2025: înființarea perdelelor agroforestiere în cadrul CE Chișcani și CE IMB, pe fiecare solă, conform planului experimental, cu



scopul îmbunătățirii microclimatului și scăderii eroziunii solului și studiul influenței perdelelor agroforestiere asupra diferitelor culturi agricole, în privința sănătății culturilor și a nivelului productiv.

2. Modul de derulare al proiectului - Proiectul se derulează în trei locații ale celor trei parteneri, respectiv în Câmpia Brăilei - la Centrul Experimental (CE) Chișcani și în Lunca Dunării - Centrul Experimental Insula Mare a Brăilei (CE IMB) la coordonatorul proiectului - SCDA Brăila, și în Câmpia Turzii la partenerul 2 - SCDA Turda.

2.1. Descrierea activităților (inclusiv macheta 1)

Nr. crt.	Executant	Activități	
		Activități proiectate	Activități realizate
1.	Coordonator - PF01 SCDA Brăila	Activitatea 3.1. Proiectarea unor experiențe cu loturi demonstrative pentru diferite culturi agricole de toamnă și de primăvară, care să evidențieze impactul perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor agricole, inclusiv pentru culturi succesive ; - Studiu privind alegerea celor mai productive soiuri/hibridi pentru culturile de toamnă și de primăvară, în sistemul agroforestier - Studiu tehnologic și Raport de implementare	Activitatea 3.1. Proiectarea unor experiențe cu loturi demonstrative pentru diferite culturi agricole de toamnă și de primăvară, care să evidențieze impactul perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor agricole, inclusiv pentru culturi succesive ; - Studiu privind alegerea celor mai productive soiuri/hibridi pentru culturile de toamnă și de primăvară, în sistemul agroforestier - Studiu tehnologic și Raport de implementare
		Activitatea 3.2. Studiarea structurii de culturi și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor forestiere asupra creșterii eficienței economice la hectar. - Studiu al structurii culturilor și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor agroforestiere și un raport de testare a peleiților din perdelele forestiere locale și recomandări de îmbunătățire pentru creșterea eficienței economice	Activitatea 3.2. Studiarea structurii de culturi și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor forestiere asupra creșterii eficienței economice la hectar. - Studiu al structurii culturilor și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor agroforestiere și un raport de testare a peleiților din perdelele forestiere locale și recomandări de îmbunătățire pentru creșterea eficienței economice
		Activitatea 3.3. Monitorizarea condițiilor climatice și a indicilor agrochimici ai solului. - S-au monitorizat indicii fizico-chimici ai solului și indicii climatici pe fiecare perimetru experimental - S-a elaborat raportul privind evoluția pedoclimatică pe fiecare perimetru experimental	Activitatea 3.3. Monitorizarea condițiilor climatice și a indicilor agrochimici ai solului. - S-au monitorizat indicii fizico-chimici ai solului și indicii climatici pe fiecare perimetru experimental - S-a elaborat raportul privind evoluția pedoclimatică pe fiecare perimetru experimental

		Activitatea 3.4. Amplasarea experiențelor cu loturi demonstrative pentru culturi de toamnă și de primăvară, conform fișelor de cercetare -Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără	Activitatea 3.4. Amplasarea experiențelor cu loturi demonstrative pentru culturi de toamnă și de primăvară, conform fișelor de cercetare -Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără
		Activitatea 3.5. Analiza complexă a influenței perdelelor forestiere pentru creșterea eficienței economice a culturilor agricole la unitatea de suprafață și pentru scăderea impactului negativ al încălzirii globale. -Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici	Activitatea 3.5. Analiza complexă a influenței perdelelor forestiere pentru creșterea eficienței economice a culturilor agricole la unitatea de suprafață și pentru scăderea impactului negativ al încălzirii globale. -Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici
		Activitatea 3.6. Analiza utilizării speciilor de pomi fructiferi și energetici pentru creșterea eficienței economice pe unitatea de suprafață. - S-a realizat un raport privind pretabilitatea plantelor din perdelele agroforestire pentru obținerea de peleți (sau brichete).	Activitatea 3.6. Analiza utilizării speciilor de pomi fructiferi și energetici pentru creșterea eficienței economice pe unitatea de suprafață. - S-a realizat un raport privind pretabilitatea plantelor din perdelele agroforestire pentru obținerea de peleți (sau brichete).
		Activitatea 3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice. - Sinteza rezultatelor de cercetare cu diseminarea rezultatelor în reviste de specialitate și la manifestări științifice naționale și internațional - A fost elaborată și prezentată o lucrare științifică, care s-a și publicat.	Activitatea 3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice. - Sinteza rezultatelor de cercetare cu diseminarea rezultatelor în reviste de specialitate și la manifestări științifice naționale și internațional - A fost elaborată și prezentată o lucrare științifică, care s-a și publicat.
		Activitatea 3.8. Studiul culturilor experimentale, monitorizarea fenologică pentru fiecare variantă experimentală, conform codului BBCH, măsurători biometrice și de productivitate, analize	Activitatea 3.8. Studiul culturilor experimentale, monitorizarea fenologică pentru fiecare variantă experimentală, conform codului BBCH, măsurători biometrice și de

		agrochimice de sol, atât din culturile agricole cât și din perdelele forestiere - Raport de activitate privind culturile agricole	productivitate, analize agrochimice de sol, atât din culturile agricole cât și din perdelele forestiere - Raport de activitate privind culturile agricole
		Activitatea 3.9. Analiza economică a rezultatelor privind influența perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor la culturile agricole - Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără	Activitatea 3.9. Analiza economică a rezultatelor privind influența perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor la culturile agricole - Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără
		Activitatea 3.10. Analiza economică a rezultatelor privind utilizarea producțiilor recoltate din perdelele forestiere de pomi fructiferi și specii energetice pentru obținerea de peleți, comparativ cu inexistența acestora - Estimarea eficienței economice pentru zonele protejate cu perdele forestiere din specii fructifere și energetice	Activitatea 3.10. Analiza economică a rezultatelor privind utilizarea producțiilor recoltate din perdelele forestiere de pomi fructiferi și specii energetice pentru obținerea de peleți, comparativ cu inexistența acestora - Estimarea eficienței economice pentru zonele protejate cu perdele forestiere din specii fructifere și energetice
2.	Partener 1 - PF02 INMA București	Activitatea 3.5. Analiza complexă a influenței perdelelor forestiere pentru creșterea eficienței economice a culturilor agricole la unitatea de suprafață și pentru scăderea impactului negativ al încălzirii globale. -Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici	Activitatea 3.5. Analiza complexă a influenței perdelelor forestiere pentru creșterea eficienței economice a culturilor agricole la unitatea de suprafață și pentru scăderea impactului negativ al încălzirii globale. -Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici

		Activitatea 3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice. - Sinteza rezultatelor de cercetare cu diseminarea rezultatelor în reviste de specialitate și la manifestări științifice naționale și internațional - A fost elaborată și prezentată o lucrare științifică, care s-a și publicat.	Activitatea 3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice. - Sinteza rezultatelor de cercetare cu diseminarea rezultatelor în reviste de specialitate și la manifestări științifice naționale și internațional - A fost elaborată și prezentată o lucrare științifică, care s-a și publicat.
3.	Partener 2 - PF03 SCDA Turda	Activitatea 3.1. Proiectarea unor experiențe cu loturi demonstrative pentru diferite culturi agricole de toamnă și de primăvară, care să evidențieze impactul perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor agricole, inclusiv pentru culturi succesive ; - Studiu privind alegerea celor mai productive soiuri/hibrizi pentru culturile de toamnă și de primăvară, în sistemul agroforestier - Studiu tehnologic și Raport de implementare	Activitatea 3.1. Proiectarea unor experiențe cu loturi demonstrative pentru diferite culturi agricole de toamnă și de primăvară, care să evidențieze impactul perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor agricole, inclusiv pentru culturi succesive ; - Studiu privind alegerea celor mai productive soiuri/hibrizi pentru culturile de toamnă și de primăvară, în sistemul agroforestier - Studiu tehnologic și Raport de implementare
		Activitatea 3.2. Studiarea structurii de culturi și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor forestiere asupra creșterii eficienței economice la hectar. - Studiu al structurii culturilor și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor agroforestiere și un raport de testare a peleiților din perdelele forestiere locale și recomandări de îmbunătățire pentru creșterea eficienței economice	Activitatea 3.2. Studiarea structurii de culturi și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor forestiere asupra creșterii eficienței economice la hectar. - Studiu al structurii culturilor și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor agroforestiere și un raport de testare a peleiților din perdelele forestiere locale și recomandări de îmbunătățire pentru creșterea eficienței economice
		Activitatea 3.3. Monitorizarea condițiilor climatice și a indicilor agrochimici ai solului. - S-au monitorizat indicii fizico-chimici ai solului și indicii climatici pe fiecare perimetru experimental - S-a elaborat raportul privind evoluția pedoclimatică pe fiecare perimetru experimental	Activitatea 3.3. Monitorizarea condițiilor climatice și a indicilor agrochimici ai solului. - S-au monitorizat indicii fizico-chimici ai solului și indicii climatici pe fiecare perimetru experimental - S-a elaborat raportul privind evoluția pedoclimatică pe fiecare perimetru experimental
		Activitatea 3.4. Amplasarea experiențelor cu loturi	Activitatea 3.4. Amplasarea experiențelor cu loturi

	demonstrative pentru culturi de toamnă și de primăvară, conform fișelor de cercetare -Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără	demonstrative pentru culturi de toamnă și de primăvară, conform fișelor de cercetare -Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără
	Activitatea 3.5. Analiza complexă a influenței perdelelor forestiere pentru creșterea eficienței economice a culturilor agricole la unitatea de suprafață și pentru scăderea impactului negativ al încălzirii globale. -Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici	Activitatea 3.5. Analiza complexă a influenței perdelelor forestiere pentru creșterea eficienței economice a culturilor agricole la unitatea de suprafață și pentru scăderea impactului negativ al încălzirii globale. -Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici
	Activitatea 3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice. - Sinteza rezultatelor de cercetare cu diseminarea rezultatelor în reviste de specialitate și la manifestări științifice naționale și internațional - Au fost elaborate și prezentate două lucrări științifice, în cadrul a două conferințe naționale.	Activitatea 3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice. - Sinteza rezultatelor de cercetare cu diseminarea rezultatelor în reviste de specialitate și la manifestări științifice naționale și internațional - Au fost elaborate și prezentate două lucrări științifice, în cadrul a două conferințe naționale.
	Activitatea 3.8. Studiul culturilor experimentale, monitorizarea fenologică pentru fiecare variantă experimentală, conform codului BBCH, măsurători biometrice și de productivitate, analize agrochimice de sol, atât din culturile agricole cât și din perdelele forestiere - Raport de activitate privind culturile agricole	Activitatea 3.8. Studiul culturilor experimentale, monitorizarea fenologică pentru fiecare variantă experimentală, conform codului BBCH, măsurători biometrice și de productivitate, analize agrochimice de sol, atât din culturile agricole cât și din perdelele forestiere - Raport de activitate privind culturile agricole
	Activitatea 3.9. Analiza economică a rezultatelor privind influența perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor la culturile agricole - Evaluarea producțiilor agricole	Activitatea 3.9. Analiza economică a rezultatelor privind influența perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor la culturile agricole

		și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără	- Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără
		Activitatea 3.10. Analiza economică a rezultatelor privind utilizarea producțiilor recoltate din perdelele forestiere de pomi fructiferi și specii energetice pentru obținerea de peleți, comparativ cu inexistența acestora - Estimarea eficienței economice pentru zonele protejate cu perdele forestiere din specii fructifere și energetice	Activitatea 3.10. Analiza economică a rezultatelor privind utilizarea producțiilor recoltate din perdelele forestiere de pomi fructiferi și specii energetice pentru obținerea de peleți, comparativ cu inexistența acestora - Estimarea eficienței economice pentru zonele protejate cu perdele forestiere din specii fructifere și energetice

2.2. Proiecte contractate

Cod obiectiv	Nr. proiecte contractate	Nr. proiecte finalizate	Valoare (mii lei)					Personal echivalent	
			Total	2023 realizat	2024 realizat	2025 estimat	2026 estimat	Total	Studii superioare
1.2.2.	1	-	1000,00	154,00	177,944	438,056	230,00	35	26
Total:	1	-	1000,00	154,00	177,944	438,056	230,00	35	26

2.3. Situația centralizată a cheltuielilor privind proiectul 1.2.2 în Faza 3 - 2025

ARTICOLE DE CALCULATIE	Total		Din care				
	Planificat	Realizat	BUGET		COFINANȚARE		Realizat
			Planificat	Realizat	Planificat	Realizat	
1	2	3	4	5	6	7	8
2025 - Coordonator - PF01- SCDA BRĂILA							
I.	Cheltuielile cu personalul (inclusiv taxele de angajator)	73415	73415	73415	73415	0	0
II.	Cheltuieli cu logistica	262257	262257	262257	262257	0	0
III.	Cheltuieli de deplasare (3.1+3.2)	0	0	0	0	0	0
IV.	Cheltuieli indirecte (regia) Max. 15% din valoarea de contractare dar nu mai mult de 30% din Chelt. cu personalul (I)	6384	6384	6384	6384	0	0
	Total PF01 (I+II+III+IV)	342056	342056	342056	342056	0	0
2025 - Partener PF02 - INMA BUCUREȘTI							
I.	Cheltuielile cu personalul (inclusiv taxele de angajator)	50000	50000	50000	50000	0	0
II.	Cheltuieli cu logistica	1000	1000	1000	1000	0	0



1	ARTICOLE DE CALCULATIE	Total		Din care			
				BUGET		COFINANȚARE	
		Planificat	Realizat	Planificat	Realizat	Plani- ficat	Realiz- zat
1	2	3	4	5	6	7	8
III.	Cheltuieli de deplasare (3.1+3.2)	0	0	0	0	0	0
IV.	Cheltuieli indirecte (regia) Max.15% din valoarea de contractare dar nu mai mult de 30% din Chelt. cu personalul (I)	9000	9000	9000	9000	0	0
	Total PF02 (I+II+III+IV)	60000	60000	60000	60000	0	0
2025 - Partener PF03 - SCDA TURDA							
	Cheltuielile cu personalul (inclusiv taxele de angajator)	16565	16565	16565	16565	0	0
	Cheltuieli cu logistica	15115	15115	15115	15115	0	0
	Cheltuieli de deplasare (3.1+3.2)	0	0	0	0	0	0
	Cheltuieli indirecte (regia) Max.15% din valoarea de contractare dar nu mai mult de 30% din Chelt. cu personalul (I)	4320	4320	4320	4320	0	0
	Total PF03 (I+II+III+IV)	36000	36000	36000	36000	0	0
	TOTAL PROIECT FAZA 3/2025 PF01 + PF02 + PF03:	438056	438056	438056	438056	0	0

3. Analiza stadiului de atingere a obiectivelor proiectului

Faza nr. 3 a proiectului ADER 1.2.2. - "Înființarea de perdele agroforestiere și studiul influenței acestora asupra protecției antierozionale și a evapotranspirației culturilor agricole", intitulată "Implementarea unor loturi demonstrative încadrate de perdele forestiere, pentru evidențierea rezultatelor privind influența asupra mediului și a eficientizării economice per hectar" a constatat în continuarea înființării perdelelor agroforestiere în cadrul CE Chișcani și CE IMB, pe fiecare solă, conform planului experimental, cu scopul îmbunătățirii microclimatului și scăderii eroziunii solului, implementarea unor loturi demonstrative de culturi de toamnă și de primăvară și studiul influenței perdelelor agroforestiere asupra diferitelor culturi agricole, în privința sănătății culturilor și a nivelului productiv.

OM-3. Înființarea perdelelor agroforestiere, perpendicular pe direcția vântului dominant, cu specii energetice și de pomi fructiferi, pentru creșterea eficienței economice la hectar.

OM-4. Realizarea unui studiu privind influența perdelelor forestiere asupra culturilor agricole, cu stabilirea indicilor agrochimici ai solului în privința conținutului de materie organică și a îmbunătățirii structurii și texturii solului, pentru scăderea eroziunii și creșterea fertilității solului.

OM-5. Realizarea unui studiu privind eficiența economică în sistemul cu perdele agroforestiere și fără. Analiza diferitelor tipuri de peleți obținuți din specii forestiere energetice, pentru alegerea celor mai eficiente amestecuri în crearea de perdele agroforestiere

OM-6. Realizarea unei linii de peletizare cu circuit deschis, respectiv pentru utilizarea în sistem propriu, dar și pentru comercializare în viitor.

Obiectivele au fost realizate în totalitate, rezultatele fazei 3/2025 fiind reprezentate de:

- Studiu privind alegerea celor mai productive soiuri/hibridi pentru culturile de toamnă și de primăvară, în sistemul agroforestier
- Raport de testare a peleților din perdelele forestiere locale și recomandări de îmbunătățire pentru creșterea eficienței economice
- Caracterizarea condițiilor pedoclimatice și alegerea celor mai productive soiuri sau hibridi din loturile demonstrative cu culturi de toamnă și de primăvară
- Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără
- Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici
- Raport privind pretabilitatea plantelor din perdelele agroforestiere pentru obținerea de peleți (sau brichete).
- Cumularea tuturor rezultatelor de cercetare obținute, pentru diseminarea la fermele din zona de influență
- Raport de activitate privind culturile agricole
- Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără
- Estimarea eficienței economice pentru zonele protejate cu perdele forestiere din specii fructifere și energetice
- Raport de activitate

4. Prezentarea rezultatelor

4.1. Rezultate concretizate în studii, proiecte prototipuri (produse), tehnologii, alte rezultate (inclusiv fila de catalog a produsului, tehnologiei sau serviciului:

Denumirea proiectului	Activitatea și tipul rezultatului	Efecte scontate
Înființarea de perdele agroforestiere și studiu influenței acestora asupra protecției antierozionale și a evapotranspirației culturilor agricole	Activitatea 3.1. Proiectarea unor experiențe cu loturi demonstrative pentru diferite culturi agricole de toamnă și de primăvară, care să evidențieze impactul perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor agricole, inclusiv pentru culturi succesive; - Studiu privind alegerea celor mai productive soiuri/hibridi pentru culturile de toamnă și de primăvară, în sistemul agroforestier - Studiu tehnologic și Raport de implementare Activitatea 3.2. Studiarea structurii de culturi și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor forestiere asupra creșterii eficienței economice la hectar. - Studiu al structurii culturilor și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor agroforestiere și un raport de testare a peleților din perdelele forestiere locale și recomandări de îmbunătățire pentru creșterea eficienței economice Activitatea 3.3. Monitorizarea condițiilor climatice și a indicilor agrochimici ai solului.	Plantarea perdelelor agroforestiere și monitorizarea continuă a factorilor pedoclimatici și de productivitate la culturile amplasate în perimetrele experimentale, pentru formularea de concluzii și recomandări pentru fermieri, cu scopul rezilienței la efectele

- S-au monitorizat indicii fizico-chimici ai solului și indicii climatici pe fiecare perimetru experimental - S-a elaborat raportul privind evoluția pedoclimatică pe fiecare perimetru experimental	schimbărilor climatice zonale. Evaluarea caracteristicilor materialelor lemnoase pentru obținerea de peleți energetici. Analiza economică în zonele protejate de perdele forestiere comparativ cu zonele neprotejate.
Activitatea 3.4. Amplasarea experiențelor cu loturi demonstrative pentru culturi de toamnă și de primăvară, conform fișelor de cercetare -Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără	
Activitatea 3.5. Analiza complexă a influenței perdelelor forestiere pentru creșterea eficienței economice a culturilor agricole la unitatea de suprafață și pentru scăderea impactului negativ al încălzirii globale. -Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici	
Activitatea 3.6. Analiza utilizării speciilor de pomi fructiferi și energetici pentru creșterea eficienței economice pe unitatea de suprafață. - S-a realizat un raport privind pretabilitatea plantelor din perdelele agroforestire pentru obținerea de peleți (sau brichete).	
Activitatea 3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice. - Sinteza rezultatelor de cercetare cu diseminarea rezultatelor în reviste de specialitate și la manifestări științifice naționale și internațional - Au fost elaborate și prezentate patru lucrări științifice, care s-au și publicat.	
Activitatea 3.8. Studiul culturilor experimentale, monitorizarea fenologică pentru fiecare variantă experimentală, conform codului BBCH, măsurători biometrice și de productivitate, analize agrochimice de sol, atât din culturile agricole cât și din perdelele forestiere - Raport de activitate privind culturile agricole	
Activitatea 3.9. Analiza economică a rezultatelor privind influența perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor la culturile agricole - Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără	
Activitatea 3.10. Analiza economică a rezultatelor privind utilizarea producțiilor recoltate din perdelele forestiere de pomi	

	fructiferi și specii energetice pentru obținerea de peleți, comparativ cu inexistența acestora - Estimarea eficienței economice pentru zonele protejate cu perdele forestiere din specii fructifere și energetice	
--	--	--

4.2. Valorificarea în producție a rezultatelor obținute:

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului	Utilizatori	Efecte socio-economice la utilizator
Înființarea de perdele agroforestiere și studiul influenței acestora asupra protecției antierozionale și a evapotranspirației culturilor agricole	Nu este cazul	SCDA Brăila	Creșterea eficienței economice, prevenirea eroziunii solului și scăderea evapotranspirației culturilor agricole

4.3. Participarea la colaborări internaționale:

Nr. crt.	Denumirea programului internațional	Țară și/sau CE unități colaboratoare	Denumire proiect	Valoarea proiectului (mil. lei)	
				Valoare totală proiect	Valoare țară
	-	-	-	-	-

4.4. Articole publicate sau în curs de publicare:

Nr. crt.	Denumirea publicației	Titlul articolului
	- în țară:	
1	Participare online la conferința INTERNATIONAL AGRICULTURAL, BIOLOGICAL & LIFE SCIENCE CONFERENCE - September 7-10, 2025, Istanbul, Turkey și publicarea lucrării în Journal of Material Sciences & Applied Engineering - MK Science Set Publishers, NY, United States, https://mkscienceset.com/articles_inpress/journal-of-material-sciences-applied-engineering https://mkscienceset.com/articles_file/521-_article1761974427.pdf	"The influence of agroforestry curtains on the production of autumn cereals, in the climatic changes conditions from Braila plain, Romania", Autori: Trifan Daniela, Lungu Emanuela, Ghiorghe Alin Ionel, Marian Braila

2	Articol MDPI - Agronomy, 15(9), 2153 (FI = 3,4).	Impact of Shelterbelts on the Diversity and Dynamics of Natural Enemies in Wheat Agroecosystems. Autori: Ana-Maria VĂLEAN, Loredana SUCIU, Adina TĂRĂU, Laura ȘOPTERAN, Florin RUSSU, Alina ȘIMON, Felicia CHEȚAN, Nicolae TRITEAN.
3	Articol Revista "Agricultura transilvană", nr.43:10-15.	Caracterizarea agrochimică a solului într-un sistem agricol cu perdele agroforestiere de protecție în Podișul Transilvaniei. Autori: Adina TĂRĂU, Ana-Maria VĂLEAN, Laura ȘOPTERAN, Loredana SUCIU, Florin RUSSU, Felicia CHEȚAN, Nicolae TRITEAN, Călin POPA.
4	Participare Sesiunea de Comunicări științifice a ICDPP - ProPlantSus2025, 26 noiembrie, POSTER	Dinamica populațiilor unor specii dăunătoare porumbului într-un agroecosistem cu perdele agroforestiere din Podișul Transilvaniei. Autori: Adina TĂRĂU, Ana-Maria VĂLEAN, Laura ȘOPTERAN, Loredana SUCIU, Camelia URDĂ, Florin RUSSU, Nicolae TRITEAN, Daniela TRIFAN.
5	Participare la Conferința științifică „Abordări de cercetare sustenabilă pentru sisteme agro-alimentare reziliente” INCDCSZ Brașov, 27 noiembrie, POSTER	Evaluarea agrochimică a solurilor dintr-un sistem agricol protejat de perdele agroforestiere în Podișul Transilvaniei. Autori: Adina TĂRĂU, Ana-Maria VĂLEAN, Laura ȘOPTERAN, Loredana SUCIU, Nicolae TRITEAN, Marius BĂRDAȘ, Daniela TRIFAN.

4.5. Cărți publicate:

Nr. crt.	Titlul cărții	Editura	Autor principal
	- în țară:	-	-
	- în străinătate:	-	-

4.6. Manifestări științifice:

Nr. crt.	Manifestări științifice	Număr de manifestări	Număr de comunicări
	a) congrese internaționale:	2	2
	b) simpozioane:	1	1
	c) seminarii, conferințe;	1	1
	d) workshop:	-	-

5. Aprecieri asupra derulării și propuneri

Obiectivele fazei 1/2023 a proiectului ADER 1.2.2 au fost atinse în proporție de 100%, rezultatele fiind următoarele:

Studiu de selectare a speciilor forestiere energetice și fructifere cu capacitatea crescută de adaptare la condițiile pedoclimatice zonale.

Studiu tehnologic, planul experimental și filele de cercetare, în funcție de structura de culturi din fiecare perimetru de înființare a perdelelor forestiere.

Amplasarea experiențelor și înființarea de perdele agroforestiere cu specii fructifere și energetice, conform proiectului și schemelor elaborate anterior.

Monitorizarea indicilor fizico-chimici ai solului și indicii climatici pe fiecare perimetru experimental

Studiu privind valoarea energetică a peleților din diferite tipuri de materii vegetale și lemnoase.

Diseminarea rezultatelor în reviste de specialitate și la manifestări științifice naționale și internaționale.

DIRECTOR
TRIFAN Daniela



CONTABIL ȘEF
BACIU Adrian Dumitru

DIRECTOR DE PROIECT
TRIFAN Daniela



PLAN DE REALIZARE AL PROIECTULUI

Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale

Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale			
Codul ADER și denumirea proiectului:		ADER 1.2.2. "Înființarea de perdele agroforestiere și studiul influenței acestora asupra protecției antierozionale și a evapotranspirației culturilor agricole"	
Denumire conducător proiect de	STAȚIUNEA DE CERCETARE DEZVOLTARE AGRICOLĂ (SCDA) BRĂILA		
	Adresa de contact (telefon, e-mail, adresa poștală, CUI, cont):	tel. 0371341643 / fax. 0371611959, e-mail: secretariat@scdabraila.ro / cercetare@scdabraila.ro Adresa: Brăila ; Județ/Sector: Brăila/- ; Strada: Șoseaua Vizirului km 9; Cod poștal : 810008, CUI 2240280, cont exclusiv pentru planul sectorial RO27TREZ15120G332000XXXX Trezoreria Brăila,	
	Director general/director (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	TRIFAN Daniela, Nr. telefon : 0726710072 ; Nr. fax: 0371611959; E-mail: daniela.trifan@scdabraila.ro / dana.trifan@yahoo.com	
	Director economic/Contabil șef (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	BACIU Adrian Dumitru, Nr. telefon: 0726398941 ; Nr. fax : 0371611959; E-mail: adrian.baciu@scdabraila.ro / contabilitate@scdabraila.ro	
	Director de proiect (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	TRIFAN Daniela, Nr. telefon: 0743134381; Nr. fax: 0371611959; E-mail: daniela.trifan@scdabraila.ro / dana.trifan@yahoo.com	
Denumire partener 1	INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI ALIMENTARE - INMA BUCUREȘTI		
	Adresa de contact (telefon, e-mail, adresa poștală, CUI, cont):	Tel. (021) 2693250, email icsit@inma.ro , adresa București, Sector 1 Strada: Ion Ionescu de la Brad Nr: 6 Cod poștal: 013813, web: www.inma.ro C.U.I. RO 2795310, Nr. de cont. RO90TREZ7005070XXX005770, trezoreria Municipiului București	
	Director general/director (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Vlăduț Nicolae-Valentin, tel. (021) 2693250, mobil 0748283409, e-mail: vladut@inma.ro	
	Director economic/Contabil șef (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Toma Cosmin-Mihai, tel. (021) 2693250, e-mail: cosmin.toma@inma.ro	
	Responsabil de proiect (nume și prenume, telefon fix și mobil, e-mail):	Sorică Elena, tel. (021) 2693250, mobil: +40722487889, e-mail: postelnicu.elena@yahoo.com	
Denumire partener 2	STAȚIUNEA DE CERCETARE DEZVOLTARE AGRICOLĂ (SCDA) TURDA		
	Adresa de contact (telefon, e-mail, adresa poștală, CUI, cont)	Tel. 0264311680, email secretariat@scdaturda.ro , adresa Turda, str. Agriculturii, nr. 27, cod poștal 401100, jud. Cluj, C.U.I. RO202077, Nr. de cont. RO68TREZ21920G332000XXXX Trezoreria: Turda	
	Director general/ director (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail)	Dr. ing. TRITEAN NICOLAE, CS II Nr. telefon 0264311680, Nr. fax 0264311792, Mob. 0728934189 E-mail: nicu.tritean@scdaturda.ro	
	Director economic/Contabil șef (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail)	Ec. CHEȚAN OVIDIU Nr. telefon 0264 311680, Nr. fax 0264311792 , Mob 0744162092, E-mail: economic@scdaturda.ro	
	Responsabil de proiect (nume, prenume, telefon fix și mobil, e-mail)	Dr . ing. TĂRĂU ADINA-DANIELA, CS III Nr. telefon 0264311680, Nr. fax 0264311792, Mob. 0723341868 E-mail: tarauadina@yahoo.com	
Anul începerii proiectului: 2023		Anul finalizării proiectului : 2026	
Durata (nr. luni): 36			



Anul	Faze/ Activități/ Conducător de proiect și Parteneri ¹⁾	Termene	Rezultate/ Documente de prezentare a rezultatelor	Necesar resurse financiare*) (Valoare - lei)				Categorii de cheltuieli conform Hotărârii Guvernului 134/2011 ***)	
				Total	Din care		Finanțare din alte surse (cofinanțare)		
					Finanțare din buget program				
						În bani		În natură**)	Din bugetul programului
2025	Faza 3. Implementarea unor loturi demonstrative încadrate de perdele forestiere, pentru evidențierea rezultatelor privind influența asupra mediului și a eficientizării economice per hectar.	16.12.2025	Raport de fază Buletine de analize Studiu pedoclimatic Studiu eficiență economică Lucrări științifice ISI/BDI	438.056	438.056	0	0	1a-238.036 1b-178.316 1c-2.000 1d-19.704	0
	A-3.1. Proiectarea unor experiențe cu loturi demonstrative pentru diferite culturi agricole de toamnă și de primăvară, care să evidențieze impactul perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor agricole, inclusiv pentru culturi succesive	31.03.2025	Studiu privind alegerea celor mai productive soiuri/hibridi pentru culturile de toamnă și de primăvară, în sistemul agroforestier	39.000	39.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
	Conducător de proiect - PF01			30.000	30.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
	Partener 2 - PF03			9.000	9.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
	A-3.2. Studiarea structurii de culturi și asolamentelor în corelație cu efectul perdelelor forestiere asupra creșterii eficienței economice la hectar.	16.12.2025	Raport de testare a peleiților din perdelele forestiere locale și recomandări de îmbunătățire pentru creșterea eficienței economice	37.000	37.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
	Conducător de proiect - PF01			32.000	32.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
	Partener 2 - PF03			5.000	5.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
	A-3.3. Monitorizarea condițiilor climatice și a indicilor agrochimici ai solului.	16.12.2025	Caracterizarea condițiilor pedoclimatice și alegerea celor mai productive soiuri	27.000	27.000	0	0	1a; 1b; 1d	0



Conducător de proiect - PF01		sau hibrizi din loturile demonstrative cu culturi de toamnă și de primăvară	25.000	25.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Partener 2 - PF03			2.000	2.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
A-3.4. Amplasarea experiențelor cu loturi demonstrative pentru culturi de toamnă și de primăvară, conform fișelor de cercetare	16.12.2025	Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără	48.000	48.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Conducător de proiect - PF01			38.000	38.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Partener 2 - PF03			10.000	10.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
A-3.5. Analiza complexă a influenței perdelelor forestiere pentru creșterea eficienței economice a culturilor agricole la unitatea de suprafață și pentru scăderea impactului negativ al încălzirii globale.	16.12.2025	Evaluarea caracteristicilor materialului în vederea obținerii de peleți energetici	111.000	111.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Conducător de proiect - PF01			51.000	51.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Partener 1 - PF02			55.000	55.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Partener 2 - PF03			5.000	5.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
A-3.6. Analiza utilizării speciilor de pomi fructiferi și energetici pentru creșterea eficienței economice pe unitatea de suprafață.	16.12.2025	Raport privind pretabilitatea plantelor din perdelele agroforestiere pentru obținerea de peleți (sau brichete).	31.000	31.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Conducător de proiect - PF01			31.000	31.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
A-3.7. Promovarea rezultatelor obținute prin redactarea de articole și referate științifice.	16.12.2025	Cumularea tuturor rezultatelor de cercetare obținute, pentru diseminarea la fermele din zona de influență	15.000	15.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Conducător de proiect - PF01			5.000	5.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Partener 1 - PF02			5.000	5.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
Partener 2 - PF03			5.000	5.000	0	0	1a; 1b; 1d	0
A-3.8. Studiul culturilor experimentale, monitorizarea fenologică pentru fiecare variantă experimentală, conform codului	16.12.2025	Raport de activitate privind culturile agricole	64.000	64.000	0	0	1a; 1b; 1c; 1d	0



	BBCH, măsurători biometrice și de productivitate, analize agrochimice de sol, atât din culturile agricole cât și din perdelele forestiere								
	Conducător de proiect - PF01			56.000	56.000	0	0	1a; 1b; 1c; 1d	0
	Partener 2 - PF03			8.000	8.000	0	0	1a; 1b; 1c; 1d	0
	A-3.9. Analiza economică a rezultatelor privind influența perdelelor forestiere asupra creșterii producțiilor la culturile agricole	16.12.2025	Evaluarea producțiilor agricole și a eficienței economice la hectar, în zonele cu perdele forestiere și fără	38.056	38.056	0	0	1a; 1b; 1c; 1d	0
	Conducător de proiect - PF01			33.056	33.056	0	0	1a; 1b; 1c; 1d	0
	Partener 2 - PF03			5.000	5.000	0	0	1a; 1b; 1c; 1d	0
	A-3.10. Analiza economică a rezultatelor privind utilizarea producțiilor recoltate din perdelele forestiere de pomi fructiferi și specii energetice pentru obținerea de peleți, comparativ cu inexistența acestora	16.12.2025	Estimarea eficienței economice pentru zonele protejate cu perdele forestiere din specii fructifere și energetice	28.000	28.000	0	0	1a; 1b; 1c; 1d	0
	Conducător de proiect - PF01			18.000	18.000	0	0	1a; 1b; 1c; 1d	0
	Partener 2 - PF03			10.000	10.000	0	0	1a; 1b; 1c; 1d	0

Director SCDA Brăila
TRIFAN Daniela



Director economic
BACIU Adrian Dumitru

Director de proiect
TRIFAN Daniela

