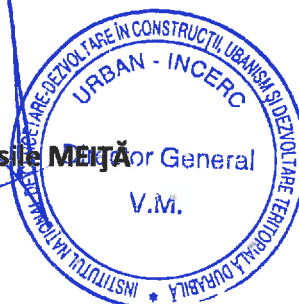


Anexa nr. 10 la Contract nr. 46N/2018
(anexa la procesul verbal de avizare interna nr. 18/07.11.2018)

Contractor: INCD URBAN-INCERC
Cod fiscal : RO26752660

De acord,
DIRECTOR GENERAL
CSI/conf. univ. dr. arh., habil. urb. Vasile MEIȚĂ Director General

Avizat,
DIRECTOR DE PROGRAM
CSI/dr.ing.Emil-Sever GEORGESCU



RAPORT DE ACTIVITATE AL FAZEI

Contractul nr.: 46N/2018

Proiectul: PRODUSE INOVATOARE PENTRU CONSTRUCȚII ÎN CONCEPT "GREEN IS SMART", PRIN VALORIFICAREA DEȘEURILOR VEGETALE ȘI UTILIZARE DE ADAOSURI NATURALE, ECOLOGICE

Faza 2: Studiu privind identificarea performanțelor fizico-mecanice ale produsului natural obținut prin valorificarea deșeurilor vegetale (date preliminare)

Termen: 09.11.2018

1. Obiectivul proiectului:

Obiectivul proiectului este structurat pe trei direcții principale: a. Crearea de noi tipuri de produse/acoperiri cu rol de finisaj decorativ, de protecție dar și cu caracteristici termoizolatoare, prin utilizarea de adaosuri naturale nano, ecologice (caolin, perlit), prin modificări compoziționale controlate ale unor produse decorative de finisare existente pe piața românească a materialelor de construcții. b. Realizarea de aplicații în concept "green is smart" pe produse naturale obținute prin valorificarea deșeurilor vegetale, urmărind efectuarea de studii și cercetări experimentale cu accent pe comportarea sub sarcini statice de lungă durată, în scopul dezvoltării de produse sustenabile, capabile să ofere protecție la acțiuni extreme/agresive din mediul natural. c. Crearea și testarea proprietăților termoizolatoare ale unor sisteme mixte realizate pe bază de deșeuri vegetale (suprafață – suport) și acoperiri cu adaosuri naturale, ecologice (protecții peliculogene realizate în cadrul proiectului).

2. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului:

- Aplicații ale produselor naturale obținute prin valorificarea deșeurilor vegetale în domeniul green-buildings;

- Adaosuri utilizate în produsele peliculogene cu caracteristici termoizolatoare existente;
- Crearea de rețete de produs, respectiv de sisteme multistrat prin înglobarea de adaosuri naturale, ecologice (caolin și/sau perlit) în produse de finisare existente pe piața românească ;
- Identificarea performanțelor fizico-mecanice ale produsului natural obținut prin valorificarea deșeurilor vegetale;
- Estimarea capacității de preluare a solicitărilor din exploatare a produsului inovator, pe bază de deșeuri vegetale;
- Testarea proprietăților termoizolatoare ale sistemelor multistrat inovative obținute prin înglobarea adaosurilor de caolin și/sau perlit în diferite tipuri de finisare peliculogene existente pe piața românească ;
- Testarea proprietăților termoizolatoare ale sistemelor mixte inovative realizate pe bază de deșeuri vegetale (suprafață – suport) și sisteme multistrat cu adaosuri naturale, ecologice (protecții peliculogene).

3. Obiectivul fazei:

Realizarea unui studiu privind identificarea aspectelor privind tehnologia de prelucrare a deșeurilor vegetale și analiza performanțelor fizico-mecanice ale produsului natural obținut prin valorificarea deșeurilor vegetale.

4. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei:

- Identificare a aspectelor privind tehnologia de prelucrare a deșeurilor vegetale în vederea obținerii produsului natural;
- Elaborare a unui raport preliminar de analiză privind performanțele fizico-mecanice ale produsului natural obținut prin valorificarea deșeurilor vegetale.

5. Rezumatul fazei:

În cadrul primei faze a proiectului au fost tratate următoarele subiecte principale:

- Pentru trecerea într-un sistem economic mai durabil, o abordare recentă la nivel internațional este conceptul de economie circulară (CE), care sugerează păstrarea materialelor disponibile și nu eliminarea lor, pentru a reduce utilizarea resurselor și cererea de energie, întrucât prevenirea și reutilizarea deșeurilor pot aduce economii nete pentru întreprinderile din UE, cu reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.
- Gestionarea deșeurilor este un sector care necesită îmbunătățiri suplimentare, din prisma conceptului waste-to-energy, concept ce cuprinde diferite procese de tratare a deșeurilor, generatoare de energie sau de combustibili derivați din deșeuri. Astfel, procesele *waste-to-energy* pot juca un rol în tranziția către o economie circulară, cu condiția ca ierarhia UE a deșeurilor să fie utilizată ca principiu direct și ca alegerile făcute să nu împiedice nivelurile mai înalte de prevenire, re folosire și reciclare.
- Rezultatele cercetărilor recente indică un interes crescut în ceea ce privește dezvoltarea de materiale termoizolante pe bază de deșeuri vegetale având în vedere că aceasta conduce la: obținerea unor produse cu proprietăți termoizolante ridicate și excelente din punct de vedere al izolării fonice, creșterea interesului în ceea ce privește

utilizarea resurselor regenerabile și orientarea către economia circulară, realizarea de produse performante sustenabile, cu un impact pozitiv asupra mediului deoarece implică reevaluarea resurselor naturale existente.

➤ În contextul dezvoltării durabile din perspectiva aspectelor de mediu (emisiile de CO₂), materialele de izolare termică pe bază de fibre naturale organice promet o alternativă la materialele de izolare termică sintetice pe bază de fibre minerale și materiale plastice sub formă expandată.

➤ Alături de materialele și soluțiile tradiționale termoizolatoare, la nivel internațional au fost concepute, studiate și dezvoltate noi tipuri de materiale, cu performanțe termice ridicate, cu dimensiuni mult reduse față de cele ale materialelor tradiționale, cu particule având diametre de 0,1 – 100 nm, constituind în prezent grupa produselor nanotehnologice, de nouă generație. Produsele de acest tip pot fi utilizate cu succes la îmbunătățirea izolației termice, reducând transferul termic cu cca. 35%, ca și o protecție termică tradițională cu grosimea de 25,4 mm.

În acest context, etapa actuală a proiectului de cercetare a detaliat următoarele aspecte de interes:

5.1. Aspecte privind tehnologia de prelucrare a deșeurilor vegetale în vederea obținerii produsului natural.

În general, prioritatea în alegerea materialelor pentru construcții, izolare și finisare este dată de acelea care au un impact scăzut asupra mediului înconjurător pe toată durata ciclului său de viață. În scopul minimizării impactului asupra mediului și a costurilor, casele pasive utilizează în mod frecvent lemnul, celuloza, hârtia reciclată, paie sau diferite produse din lână ca materiale de izolare termică.

O analiză comparativă între caracteristicile materialelor naturale și cele de sinteză este prezentată în tabelul 1, iar impactul asupra mediului al produselor pe bază de deșeuri vegetale este prezentat în tabelul 2.

Tabel 1 – Comparație între materialele naturale și cele de sinteză (Wodley, 2013)

Caracteristici	Materiale naturale din surse regenerabile	Materiale sintetice
Energia utilizată la fabricare (energia înglobată)	Utilizarea unei cantități scăzute de energie în procesul de fabricație	Utilizarea unei cantități ridicate de energie în procesul de fabricație (de ex. pentru operația de topire)
Adăosuri de compuși chimici	Adezivi adăugați dar care au un impact scăzut asupra mediului	Unele produse înglobează adezivi toxici și formaldehidă
Robustețe	Unele produse naturale de izolare au o robustețe ridicată	Produsele sintetice au robustețe scăzută și pot ceda foarte rapid

Caracteristici	Materiale naturale din surse regenerabile	Materiale sintetice
Reciclarea	Pentru produsele naturale, informațiile privind posibilitatea de reciclare sunt limitate. Este cunoscut faptul că pentru reciclare este mai bine ca materialul să nu fie sub formă de compozit	Unele produse sintetice sunt realizate și din material reciclat. Există puține informații despre reciclarea produselor de finisare
Capacitatea de a gestiona umiditatea	Unele produse naturale de izolare sunt capabile de a controla umiditatea dar există și produse care se pot degrada dacă nu se pot usca	Majoritatea materialelor sintetice pentru izolare nu absorb umiditatea dar pot exista și produse care se pot degrada ca rezultat al impregnării cu apă
Permeabilitatea la aer	Majoritatea materialelor naturale sunt permeabile la aer și umiditate	Majoritatea materialelor sintetice nu sunt permeabile la aer
Calitatea aerului interior	Majoritatea produselor naturale de izolare sunt produse care îmbunătățesc calitatea aerului interior, unele pot chiar să absoarbă formaldehida	Produsele sintetice sunt fie neutre fie au un impact negativ asupra calității aerului interior
Încheierea ciclului de viață, eliminare și poluare	Materialele naturale se pot descompune foarte rapid fără a polua	Materialele sintetice pot fi clasificate ca deșeuri periculoase la încheierea ciclului de viață
Epuizarea stratului de ozon	Efect negativ scăzut sau nu afectează stratul de ozon	Multe produse sintetice au conținut de material reciclat și utilizează agenți chimici care pot afecta stratul de ozon
Masă termică	Majoritatea materialelor naturale conțin diferite nivele de masă termică care conduc la îmbunătățirea performanței termice	Majoritatea materialelor sintetice nu contribuie la masa termică
Durabilitate	Majoritatea materialelor naturale sunt mult mai durabile decât se presupune și pot face față	Majoritatea materialelor sintetice nu sunt atât de durabile pe cât se presupune

Performanța acustică	acțiunii umidității	
	Majoritatea materialelor naturale au o capacitate superioară de absorbție a sunetului	Unele materiale sintetice au o capacitate bună de absorbție a sunetului însă majoritatea materialelor nu prezintă această proprietate

Tabelul 2 – Impactul asupra mediului al produselor pe bază de deșeuri vegetale (Magwood, 2016)

Impact asupra ecosistemului	Energia înglobată	Amprenta de carbon	Mediu interior	Deșeuri
Moderat până la scăzut Impactul major asupra ecosistemului este datorat utilizării în agricultură a fertilizatorilor, ierbicidelor și pesticidelor. Deșeurile vegetale care provin din agricultura organică au un impact scăzut asupra ecosistemului.	Foarte scăzută 0,24MJ/kg sau 3,5-4,0MJ ca medie raportată la cantitatea sub formă de baloți În procesul de fabricare nu este necesară nici o etapă de încălzire.	Foarte scăzută 0,06 kg CO ₂ e*/kg sau 0,2 kg CO ₂ e*/kg ca medie raportată la cantitatea sub formă de baloți În plus, deșeurile vegetale au un potențial ridicat de captură a carbonului.	Scăzut până la foarte scăzut Produsele realizate din deșeuri vegetale generează suprafețe cu toxicitate foarte scăzută.	Scăzut până la foarte scăzut Resturile sau deșeurile vegetale sunt complet degradabile. În cazul în care materialul conține și plasă polimerică pentru ranforsare aceasta trebuie separată pentru a putea fi reciclată aparte.

* CO₂e – cantitate de CO₂ emisă per cantitate de produs

Deșeurile vegetale pot fi valorificate în domeniul construcțiilor prin fabricarea de materiale termoizolante sub formă de plăci/panouri cu aplicații în termiozolarea pereților și a acoperișurilor, ca materiale de umplură pentru realizarea mortarelor de tencuială sau a tencuielilor sau se pot utiliza direct sub formă de baloți pentru realizarea de pereți cu proprietăți termoizolatoare. În acest ultim caz, studiile au arătat că sarcina maximă admisibilă este de aproximativ 19kN/m² (9,6 kN), această valoare fiind folosită la proiectarea pereților din baloți din paie (Bhattarai *et. al.*, 2012).

Construcțiile din baloți de paie reprezintă o soluție care folosește materiale naturale (paie de grâu, orez, secară și ovăz) ca elemente de închidere și izolații pentru clădiri. Stratul gros din lut, care se folosește pentru tencuială interioară și exterioară asigură elementului o bună inerție termică și rezistență la foc (Mangood și Walker, 2003).

Tehnologia de prelucrare a deșeurilor vegetale (paie) sub formă de plăci/panouri termoizolante se bazează pe o serie de etape de principiu (fig.2) descrise în cele ce urmează.

Colectarea și depozitarea deșeurilor vegetale reprezintă etapa cea mai importantă în cadrul tehnologiei de prelucrare, materia primă putând fi colectată sub formă vrac sau baloți din zona de proveniență (sursa de materie primă).

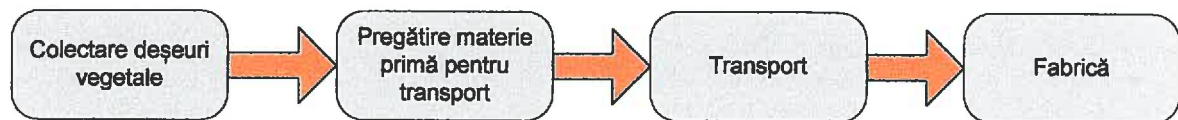


Fig.2 – Schema de principiu pentru procesul de furnizare a materiei prime către fabrică

Sortarea materiei prime constă în verificarea conținutului de umiditate (< 14 %, procente de masă) și a gradului de contaminare cu alte tipuri de materiale vegetale (< 1 %, procente de masă). De asemenea, se mai poate realiza sortarea materialului vegetal și în funcție de dimensiunea paielor, în scopul obținerii de materiale cu diferite proprietăți.

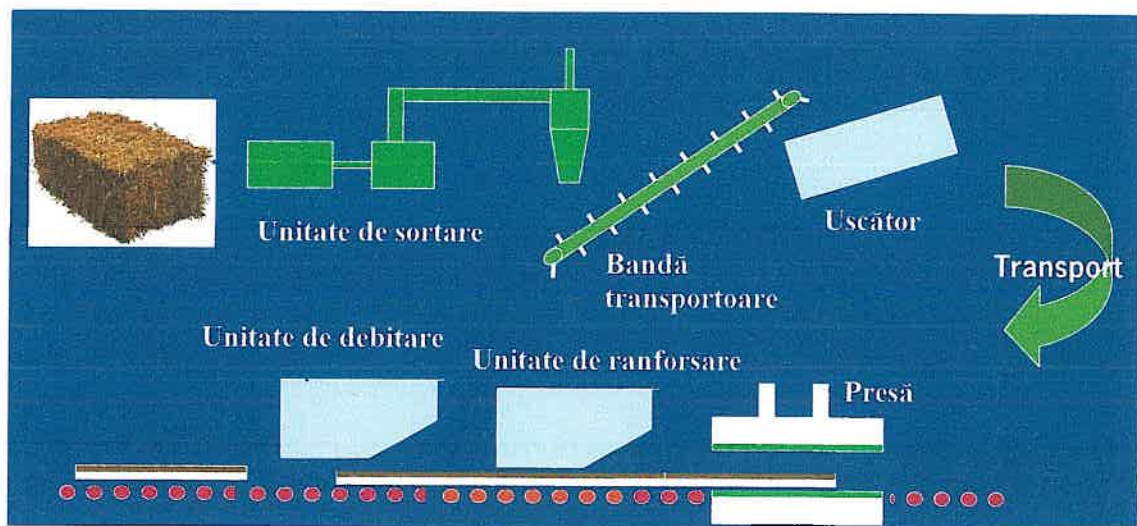


Fig.3 – Fluxul tehnologic privind prelucrarea deșeurilor vegetale sub formă de plăci/panouri termoizolante

Uscarea suplimentară a materiei prime sortate este necesară pentru a înlătura orice conținut de umiditate, realizându-se în utilaje speciale de uscare care asigură un conținut optim de umiditate în material, asigurând un control al acestui parametru. *Compactarea straturilor de materie primă* este etapa în care se pot obține plăci/panouri la o grosime predeterminată numai prin simpla aplicare a unei presiuni, fără a utiliza agenți de liere de tip rășini organice sau procese termice. Se poate utiliza și o suprapunere a mai multor straturi, urmată de compactare pentru a obține grosimi mai

mari de produs. Înainte de operația de compactare fibrele se pot orienta unidirecțional, bidirecțional sau se pot lăsa neorientate. *Ranforsarea plăcilor/panourilor* formate prin operația de compactare constă în coaserea cu fir poliesteric a acestora și adăugarea suplimentară a unui material nețesut tip Spunbond pentru a conferii mai multă stabilitate și rezistență mecanică a produsului. *Debitarea plăcilor/panourilor* la dimensiuni predeterminate reprezintă etapa finală a tehnologiei de prelucrare a deșeurilor vegetale, obținându-se de exemplu produse termoizolante care au lungimea de 1000 mm, lățimea de 1000 mm și grosimea de 50 mm sau de 80 mm. *Ambalarea plăcilor/panourilor* termoizolante din deșeurii vegetale se realizează la palet prin suprapunerea acestora iar aceasta poate fi și modalitatea de livrare și depozitare. Pentru protecția eficientă a plăcilor la transport, paleții sunt prevăzuți cu colțare iar produsul este acoperit de o folie polimerică pentru a evita deteriorarea plăcilor din cauza acțiunilor mecanice sau a contactului cu apa.

Tehnologia de prelucrare a deșeurilor vegetale sub formă de plăci compozite (fig.4), utilizează o rășină organică ca agent de liere a paielor, aceasta penetrând în fibrele vegetale (paie) și făcându-le pe acestea să adere una la cealaltă.

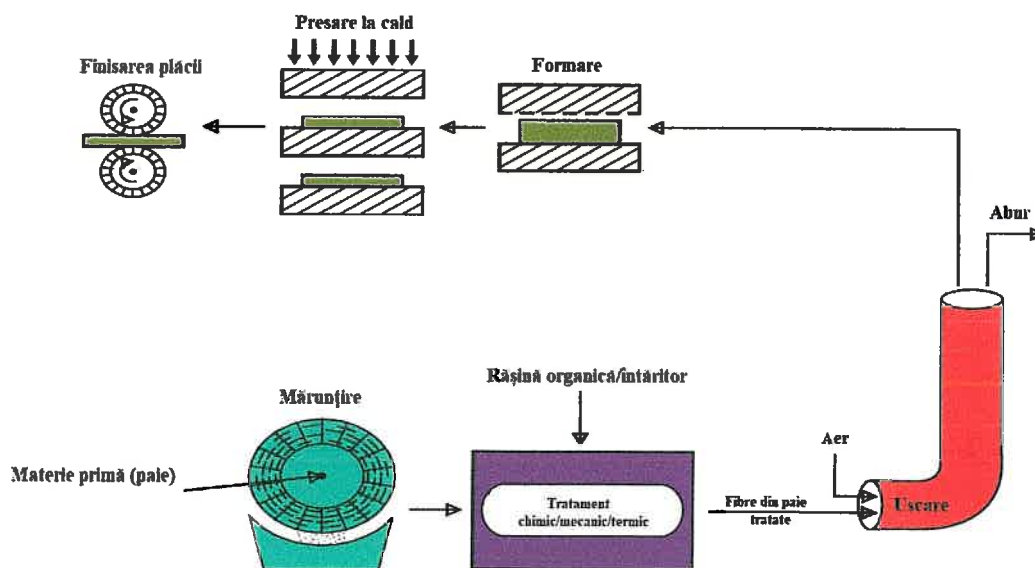


Fig.4 – Fluxul tehnologic privind prelucrarea deșeurilor vegetale sub formă de plăci compozite pentru înlocuirea plăcilor din MDF

Această tehnologie de prelucrare utilizează o cantitate mai mare de energie pentru procesul termic și mecanic, acest lucru constituind un dezavantaj asociat cu utilizarea de compuși chimici organici ca agenți de liere. Produsul rezultat nu se poate spune că este complet ecologic însă are avantajul că proprietățile acestuia sunt mai bune comparativ cu cele ale plăcilor din MDF (tabelul 3).

Tabelul 3 – Proprietăți comparative ale diferitelor tipuri de plăci (Mantanis *et. al.*, 2000)

Proprietate	Placă din paie de grâu	Placă din paie de orez	Placă din PAL melaminat (cerințe din standarde europene)	Placă din MDF (cerințe din standarde europene)
Coeziune internă, N/mm ²	0,57	0,48	0,35	0,55
Modul la rupere, N/mm ²	20	21	15	20
Umflare după 24h, %	15	14	15	12
Densitatea, kg/m ³	770	750	650	750

Pe de altă parte această tehnologie are un aport pozitiv asupra mediului deoarece folosește ca materie primă deșeurile vegetale, protejând astfel zonele forestiere și implementând o soluție verde ca alternativă la aruncarea deșeurilor sau arderea acestora.

5.2. Analiza performanțelor fizico-mecanice ale produsului natural obținut prin valorificarea deșeurilor vegetale. Prezenta fază a proiectului a urmărit caracterizarea produsului natural pentru termoizolarea construcțiilor (fig. 5), obținut prin valorificarea deșeurilor vegetale din punct de vedere a performanțelor fizico-mecanice. Următoarea etapă a proiectului se va concentra pe tratarea produsului, placă termoizolantă realizată din deșeuri vegetale, ca parte integrantă a unui termosistem inovativ ce înglobează o serie de elemente componente. Aptitudinea de utilizare a paielor ca material de construcție este condiționată de estimarea modului în care clădirile și componentele lor realizate din paie îndeplinesc cerințele esențiale prevăzute în Regulamentul (UE) nr. 305/2011 al Parlamentului European și al Consiliului precum și în Legea 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată: rezistență mecanică și stabilitate, securitate la incendiu, igienă, sănătate și mediu înconjurător, siguranță și accesibilitate în exploatare, protecție împotriva zgomotului, economie de energie și izolare termică, utilizare sustenabilă a resurselor naturale. Plăcile termoizolante realizate din deșeuri vegetale reprezintă o modalitate ecologică, rapidă și eficientă de termoizolare a pereților la construcții noi sau construcții existente, prevenind apariția punților termice, prin îmbinarea etanșă și uniformă a marginilor unei plăci cu următoarea placă, asigurând distribuția uniformă a căldurii și îmbunătățind confortul. se pot utiliza ca elemente de termoizolare neportante pentru clădiri noi sau existente, cu regim de înălțime P+1. Suporturile pe care se pot aplica plăcile naturale termoizolante sunt beton, lemn, zidărie din cărămidă sau BCA, etc. Plăcile termoizolante se pot monta și prin suprapunerea mai multor straturi conferind astfel o protecție termică superioară.

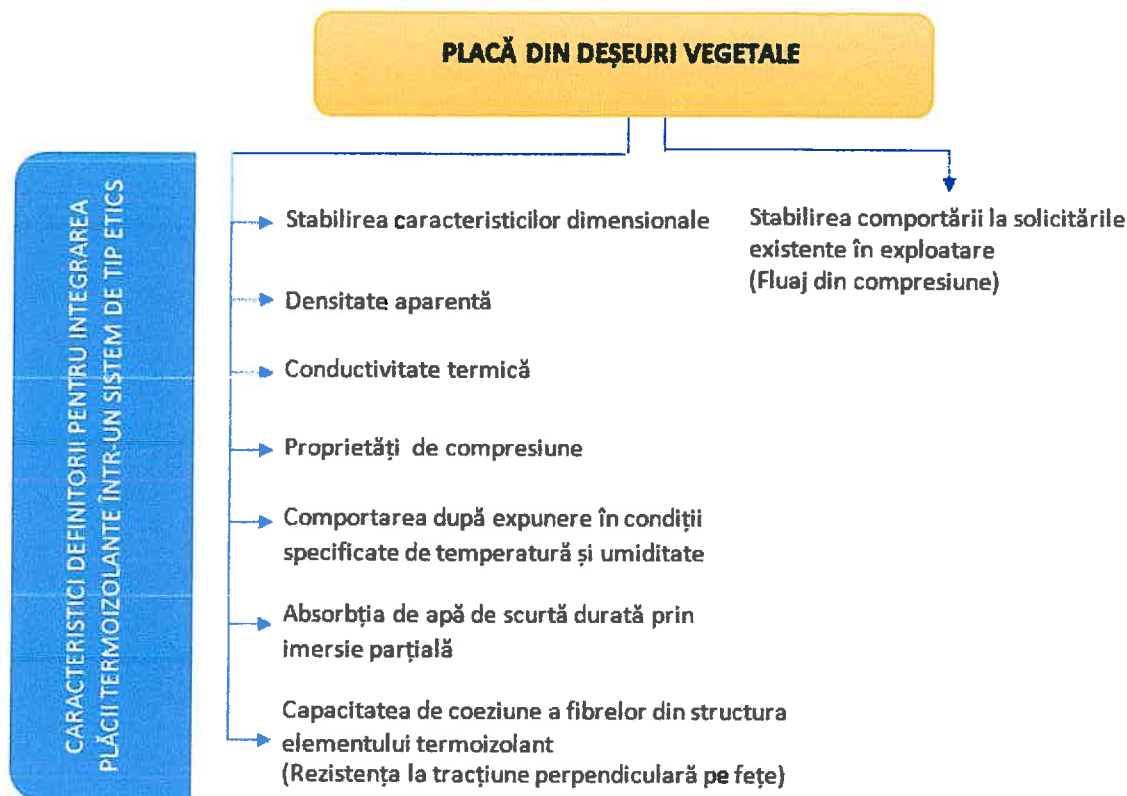


Fig. 5 – Schema de caracterizare a plăcii termoizolante din deșuri vegetale

6. Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei, concluzii și propuneri pentru continuarea proiectului

Materialul termoizolant realizat din deșuri vegetale fără adaosuri de compuși chimici poate fi considerat un produs cu valoare adăugată, cu aplicabilitate în domeniul construcțiilor, având o serie de avantaje:

Tehnice: energia utilizată în procesul tehnologic este extrem de redusă având în vedere că nu există procese termice de prelucrare; tehnologia de prelucrare nu este complicată

De mediu: recuperarea și reutilizarea deșeurilor vegetale; implementarea unei soluții "verzi" de reutilizare a deșeurilor înlăturând eliminarea acestora prin ardere și implicit a generării dioxidului de carbon din acest proces.

Economice: produsul obținut este mai ieftin comparativ cu materialele de sinteză produse prin procedee tehnologice energofage.

În cadrul fazei a doua a proiectului de cercetare au fost îndeplinite rezultatele preconizate pentru atingerea obiectivului, și anume:

- Identificarea aspectelor privind tehnologia de prelucrare a deșeurilor vegetale în vederea obținerii produsului natural;

- Elaborarea unui raport preliminar de analiză privind performanțele fizico-mecanice ale produsului natural obținut prin valorificarea deșeurilor vegetale.
- Diseminarea rezultatelor cercetării, cu obținerea a două medalii de aur la al XXII-lea Salon Internațional al Invențiilor și Cercetării, INVENTICA 2018.

Diseminarea rezultatelor cercetărilor este prezentată în tabelul de mai jos:

Nr. crt	Manifestare științifică/ Perioada	Autori	Titlu comunicare/Tip	Premii obținute
1	INVENTICA 2018 27-29 iunie 2018, Iași	Irina Popa, Alexandrina Mureșanu, Cristian Petcu	<i>Kaolin, an additive to rise the thermal insulation properties and to lower the price of a coating/Poster</i>	<i>Medalie de aur</i>
2		Cristian Petcu, Vasilica Vasile, Alina Dima, Mihaela Ion, Melania Cruceanu	<i>Thermal insulation materials suitable for circular economy/ Poster</i>	<i>Medalie de aur</i>
3	A XIV-a ediție a Conferinței de cercetare în construcții, economia construcțiilor, arhitectură, urbanism și dezvoltare teritorială - Cercetarea românească asupra mediului construit – bilanț la un centenar al modernității – 5 octombrie 2018, București	Vasilica Vasile, Mihaela Ion, Alina Dima, Mariana Cioncu-Puenea, Cora Stamate	<i>Valorificarea deșeurilor vegetale în domeniul green-buildings/ Poster</i> Lucrare integrală în Volumul Conferinței	
4		Irina Popa, Alexandrina Mureșanu	<i>Realități și provocări la nivel internațional privind utilizarea în construcții a produselor peliculogene cu proprietăți termoizolatoare/ Comunicare orală</i> Lucrare integrală în Volumul Conferinței	

Avându-se în vedere rezultatele menționate, se poate concluziona că obiectivul fazei, a fost îndeplinit în întregime, astfel încât se propune continuarea proiectului cu etapa următoare, ce are ca obiectiv conceperea programului experimental pentru evaluarea comportării acestora sub sarcini statice de lungă durată. De asemenea, este necesară continuarea proiectului cu un studiu privind elaborarea rețetelor de produs/sistemelor de acoperiri peliculogene cu adaos de caolin și/sau perlit, cu rol decorativ și de protecție a materialelor de construcție.

Responsabil proiect
Dr.ing. Irina Popa

