

## Raport științific final

(2022 - 2023)

(max. 20 pag)

<b>Competiția:</b>	<b>Proiect de transfer la operatorul economic - PTE 2021</b>
Nr. contract:	87PTE/2022
Cod proiect:	PN-III-P2-2.1-PTE-2021-0306
Domeniul de cercetare:	1. - Bioeconomie
Titlul :	Tehnologii și echipament de uscare inovativ cu independență energetică, pentru zone montane și izolate
Acronim:	INOVUSC
Data începere proiect:	21.06.2022
Data finalizare proiect:	20.06.2024
Durata (luni):	24
Buget total:	1.468.785
Sursa 1 Bugetul de stat	1.193.105
Sursa 2 Alte surse atrase (cofinanțare):	275.680
Pagina web proiect:	<a href="https://ihp.ro/inovusc">https://ihp.ro/inovusc</a>
Instituția coordonatoare:	S.C. CALORIS GROUP S.R.L.
Director de proiect:	Ing. Andrei Ionel PĂTRUȚ
Partener 1 proiect (P1):	INOE 2000 – FILIALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI PENTRU HIDRAULICĂ ȘI PNEUMATICĂ
Partener 2 proiect (P2):	INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI ALIMENTARE - INMA

**1.** Prezentare generală a realizării obiectivelor proiectului, cu punerea în evidență a rezultatelor și gradul de realizare a obiectivelor. Prezentarea trebuie să includă explicații care să justifice diferențele (dacă există) dintre activitățile preconizate și cele realizate.

Obiectivele principale al proiectului constau în:

- promovarea tehnologiilor energetice curate, a măsurilor de protecție a mediului și a reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră, respectiv a conceptului de siguranță alimentară, prin implementarea celei mai moderne și sănătoase metode de conservare a produselor vegetale - inactivarea enzimatică.

Prin derularea proiectului au fost elaborate tehnologiile de deshidratare a fructelor de pădure, plantelor medicinale și aromatice din flora spontană, respectiv a fructelor provenite din livezile micilor producători agricoli din zonele izolate de deal și de munte și realizarea unui uscător convectiv de capacitate mică, cu independență energetică totală față de rețeaua de energie electrică, cu ajutorul căruia au fost implementate și validate aceste tehnologii.

Uscătorul are suprafața utilă de uscare de 4 m<sup>2</sup>, în concordanță cu masa produselor vegetale de procesat recoltate de o familie (între 20-100 kg/zi).

Agentul de uscare este aerul cald, produs în schimbătorul de căldură al unui generator termic cu puterea de 10 kWt, cu funcționare pe principiul TLUD. Energia electrică necesară consumatorilor electrici (ventilatoare, actuator electric liniar, modul electronic de monitorizare și control al

parametrilor de lucru), este furnizată de un sistem de conversie a energiei solare în energie electrică, compus din panou fotovoltaic, baterie de acumulatori, invertor.

Acest obiectiv este legat de componenta practică a rezultatelor finale ale proiectului, respectiv cercetarea-dezvoltarea-inovarea-asimilarea de noi produse și tehnologii, care constituie un progres pentru fabricația românească de uscătoare convective.

- racordarea rezultatelor cercetării aplicative, desfășurate în cadrul proiectului, la prioritățile ariei europene de cercetare pentru progres tehnologic în România, respectiv creșterea vizibilității și prestigiului parteneriatului pe arena internațională, prin diseminarea rezultatelor cercetării în cadrul unor conferințe și simpozioane interne și internaționale, workshop-uri, târguri de profil, publicarea de articole în reviste de specialitate interne și internaționale.

- stimularea parteneriatului dintre entitățile furnizoare de servicii de cercetare (institutele partenere) și agentul economic, în calitate de beneficiar al acestor servicii, pentru scurtarea drumului de la cunoașterea științifică din domeniul uscătoarelor convective la elaborarea unor tehnologii și echipamente performante, cu impact socio-economic semnificativ, în concordanță cu nevoile și evoluția pieței.

- atragerea de finanțări viitoare, ca urmare a performanțelor tehnice ale produsului realizat, respectiv științifice, prin diseminarea rezultatelor cercetării, în vederea realizării unor noi cercetări generatoare de inovație tehnologică în domeniul abordat de proiect.

- stimularea creșterii investițiilor sectorului privat în CDI, atât în cadrul propriilor activități cât și în colaborare cu entități de cercetare, în vederea facilitării finalizării și transferului rezultatelor către piață. În acest sens, proiectul își propune ca, prin rezultatele sale finale și exemplul propriu al parteneriatului, să înlăture unele rețineri ale sectorului privat de a investi în activitatea de cercetare-dezvoltare-inovare.

Prin utilizarea energiilor curate - energia din biomasa și energia solară, proiectul contribuie la atingerea dezideratului Uniunii Europene privind tranziția spre neutralitatea climatică.

Proiectul contribuie la creșterea gradului de ocupare al forței de muncă din mediul rural, la integrarea socio-economică a populației vulnerabile, care să asigure stabilitate financiară și un trai decent.

**2.**       Prezentarea și argumentarea nivelului de maturitate tehnologică (TRL) la finalul proiectului.

În realizarea proiectului, s-a pornit de la tehnologii validate în laborator (TRL 4): tehnologia și instalația de deshidratare realizate de partenerul de proiect P2-INMA București în cadrul Programului NUCLEU, Contract nr. 15N/27.02.2009; Cod proiect: PN 09-15 03 01, Denumire proiect: "Dezvoltarea unei tehnologii și a unei instalații pentru deshidratarea plantelor medicinale și aromatice în vederea conservării, procesării și valorificării ulterioare", respectiv de la generatorul termic realizat de partenerul P1- INOE 2000 în cadrul proiectului "Establishing a high level proficiency nucleus in the field of increasing renewable energy conversion efficiency and energy independence by using combined resources, Competitiveness Operational Programme 2014-2020, Action 1.1.4 Attracting high-level personnel from abroad in order to enhance the R&D capacity" (2016 - 2021), Contract nr. 37/2016.

Modulele componente ale uscătorului convectiv cu independență energetică (camera de deshidratare, modul energetic pentru producerea agentului de uscare, modul electronic de monitorizare și control parametri de lucru) au fost testate separat în condiții de laborator și integrate ulterior într-un ansamblu.

Testarea prototipului s-a făcut într-un mediu relevant pentru condițiile reale de funcționare (care a reprezentat fidel condițiile reale de exploatare), demonstrând maturitatea tehnologiei, funcționalitatea acestuia și realizarea parametrilor tehnico-funcționali preconizați. Prototipul îndeplinește toate funcțiile cerute sistemului operațional.

Saltul pe care proiectul l-a realizat în planul maturității tehnologice, de la TRL 4 la TRL6, are urmări imediate asupra producției, influențează pozitiv activitatea economică a IMM-ului implicat, uscătorul urmând să intre în fabricația de serie.

**3.** Gradul de atingere a rezultatelor estimate (prezentarea produsului/tehnologiei sau a serviciului rezultat al proiectului).

Rezultatele estimate au fost atinse în totalitate.

- Protocol de colaborare cu o autoritate locală; nomenclator de produse vegetale identificate

Protocolul de colaborare, încheiat între partenerii de consorțiu și REGIA NAȚIONALĂ A PĂDURILOR – ROMSILVA, DIRECȚIA SILVICĂ VÂLCEA, a avut ca obiect:

- acordarea sprijinului pentru identificarea principalelor specii vegetale disponibile în zonele de implementare a proiectului, a căror valoare economică poate fi crescută prin comercializare în formă deshidratată;

- asigurarea locației în care partenerii de proiect să poată efectua probele de demonstrare a funcționalității și utilității echipamentului, experimentările în condiții reale de exploatare;

- facilitarea stabilirii de contacte cu persoane fizice/asociații de producători etc. interesate să deruleze activități specifice domeniului de deshidratare a speciilor vegetale din zonă.

- Studiu tehnic și comparativ privind soluțiile tehnice ale uscătoarelor convective

Studiul tehnic și comparativ privind soluțiile tehnice ale uscătoarelor convective, structurat pe șase capitole, a abordat probleme importante în dezvoltarea unui echipament de deshidratare a speciilor vegetale din zonele de implementare a proiectului, performant, la nivelul realizărilor de vârf din domeniu, cu potențial de piață:

- rolul și importanța conservării prin deshidratare a legumelor și fructelor;

- stadiul actual al cunoștințelor și realizărilor în domeniul tehnologiilor și utilajelor pentru uscarea legumelor și fructelor;

- prezentarea soluției tehnice propuse în cadrul proiectului;

- utilizarea biomasei pentru obținerea energiei termice;

- analiza tipurilor de gazeificatoare;

- originile, istoria și viitorul TLUD;

- micro-gazeificare;

- prezentarea modelelor relevante de generatoare termice pe biomasă.

- Tehnologiile de deshidratare a speciilor vegetale identificate în zona de implementare a proiectului

Elaborarea tehnologiilor de deshidratare pentru produsele vegetale specifice zonelor de interes s-a realizat pe baza analizei fluxurilor tehnologice de deshidratare specifice unor specii de fructe (prune, mere, pere), fructe de pădure (afine, cătina), plante medicinale și aromatice (sunătoare, coada șoricelului), precum și ciuperci (hribi). Datele analizate au fost sintetizate într-un studiu tehnologic, speciile amintite anterior fiind valorificate prin uscare convectivă cu aer cald. De asemenea, studiul

cuprinde generalități privind uscarea fructelor și legumelor: principiile deshidratării fructelor și legumelor, metode de realizare a uscării, factorii care influențează uscarea, etapele desfășurării procesului etc.

- Documentație de execuție ME uscător convectiv cu independență energetică totală

Documentația de execuție ME, elaborată de către partenerii de proiect pentru cele trei module componente ale uscătorului convectiv: modul incintă de uscare-CO, modul generator termic-P1, modul electronic monitorizare și control parametri de lucru, comanda elemente de execuție; alegere panou fotovoltaic-P2, a stat la baza realizării Modelului experimental al uscătorului convectiv. La faza ME s-a optat pentru proiectarea modulului termic în varianta cu schimbător de căldură gaze de ardere-aer cald, amplasat în exteriorul incintei de uscare.

- Referențialul oferă informații despre produsul rezultat prin derularea proiectului, cu privire la domeniul de utilizare, descriere și funcționare, componență produs, caracteristici tehnico-funcționale.

- Articole cu caracter științific și tehnic (2 articole indexate BDI); Website dedicat proiectului

Livrabilele asumate privind exploatarea și diseminarea rezultatelor proiectului au fost realizate în totalitate, fiind prezentate la punctul 5 al Raportului științific final.

- ME uscător convectiv cu independență energetică totală, Raport de execuție ME, Raport de experimentare ME

Modelul experimental al uscătorului convectiv cu independență energetică totală a fost realizat în conformitate cu Documentația de execuție ME.

- Raportul de execuție ME face o prezentare detaliată a produsului la faza ME, fază la care modulul termic a fost echipat cu camera de ardere cu ieșiri separate pentru tubulaturile schimbătorului de căldură, respectiv coșului de evacuare a gazelor de ardere la atmosferă, echipate cu clapete cu acționare manuală de dirijare și reglare a debitelor. Soluția tehnică adoptată și realizată pentru schimbătorul de căldură a fost cea de amplasare exterioară a acestuia.

- Raportul de experimentare ME a evidențiat funcționalitatea modulelor componente testate separat, respectiv a ansamblului.

Deficiențele constatate la testarea ME (imposibilitatea realizării fizice a unor etanșări performante, care să separe complet circuitele gazelor de ardere și agentului de uscare la nivelul schimbătorului de căldură, gabaritul pe verticală al modulului termic prea mare, la limita stabilității subansamblului, manevrarea dificilă a clapetelor la temperaturile de lucru), au impus, pentru faza Prototip, re-proiectarea camerei de ardere singaz, adoptarea soluției de schimbător de căldură amplasat în incinta de uscare, înlocuirea clapetelor de conducere/reglaj ale debitelor de gaze de ardere-fum spre schimbător sau coș cu un repartitor cu sertar acționat de un actuator electric.

- Documentație de execuție prototip uscător convectiv cu independență energetică

La elaborarea Documentației de execuție prototip uscător convectiv cu independență energetică s-a ținut cont de toate problemele constatate la testarea Modelului experimental și acestea au fost soluționate.

- Prototip uscător convectiv cu independență energetică

Prototipul uscătorului convectiv cu independență energetică a fost realizat în conformitate cu Documentația de execuție Prototip.

- Raportul de execuție Prototip prezintă structura finală a uscătorului convectiv, realizat la nivelul de maturitate TRL 6.

- Raport de experimentare Prototip.

Experimentarea Prototipului uscătorului convectiv s-a făcut atât în condiții de laborator, cât și într-un mediu relevant pentru condițiile reale de funcționare, demonstrând maturitatea tehnologiei, funcționalitatea modulelor componente și a ansamblului, care îndeplinește toate funcțiile cerute sistemului operațional. Mediul de testare reprezintă fidel condițiile reale de exploatare.

Testele de laborator au fost efectuate cu ajutorul unei aplicații LabVIEW pentru achiziția datelor și reglarea temperaturii de uscare; conține un bloc DAQ Assistant pentru preluarea semnalelor de la placa de achiziție a datelor tip NI USB-6218, modul de achiziție fiind setat "1 Sample (On Demand)". Cu ajutorul unei funcții Split semnalul combinat din blocul DAQ As. este cuplat la 3 blocuri cu funcția de scalare a semnalelor.

Testele au vizat următoarele aspecte:

- determinarea debitelor de aer de gazeificare și de ardere a singazului pantru o funcționare cât mai eficientă a generatorului termic, cu un nivel cât mai redus de gaze cu efect de seră și particule PM 2,5;

- funcționalitatea repartitorului de gaze de ardere-fum din componența modulului termic, care reprezintă, în același timp, elementul de execuție al sistemului de automatizare a procesului de deshidrare;

- realizarea parametrilor tehnico-funcționali ai procesului de deshidratare pentru o specie vegetală relevantă (mere, felii), în concordanță cu tehnologia de deshidratare a acesteia.

Pentru testarea uscătorului într-un mediu care să reprezinte fidel condițiile reale de exploatare, s-a procedat la integrarea în modulul de monitorizare și control al parametrilor procesului de uscare a unui automat programabil, care realizează toate funcțiile aplicației LabVIEW utilizată la testele de laborator.

- Cerere de brevet de invenție uscător convectiv cu independență energetică

Ioan Pavel, Gheorghe Șovăială, Gabriela Matache, Alexandru-Polifron Chiriță, "Schimbător de căldură fum-aer", A/00123 – 22.03.2024.

- Omologare internă Prototip

Sedința de omologare internă a produsului "**Echipament de uscare inovativ cu independență energetică, pentru zone montane și izolate**" a avut loc la data de 12.06.2024, la sediul partenerului CALORIS Group S.R.L., din București, Șos. Berceni nr. 8A, etaj 2, sector 4.

Dosarul de omologare internă cuprinde următoarele piese:

1. Tema de proiectare (Caiet de sarcini) pentru "Echipament de uscare inovativ cu independență energetică, pentru zone montane și izolate";

2. Documentația tehnică de execuție Prototip;

3. REFERENȚIAL -- Raport Tehnic privind respectarea cerințelor de funcționalitate;

4. Carte tehnică (Manual de utilizare).

În urma analizei documentelor prezentate, comisia de omologare internă a constatat că produsul "Echipament de uscare inovativ cu independență energetică, pentru zone montane și izolate" corespunde scopului pentru care a fost realizat și cerințelor impuse prin tema de proiectare, prin specificația tehnică și prin standardele aplicabile.

Ședința de omologare internă a produsului s-a încheiat cu întocmirea Procesului Verbal de Omologare / Certificare Internă Nr. 158 / 12.06.2024, aprobat de Director General Ing. PASAT Sorin.

#### 4. Impactul rezultatelor obținute, cu sublinierea celui mai semnificativ rezultat obținut.

Rezultatele intermediare obținute prin derularea proiectului (Studiul tehnic și comparativ privind soluțiile tehnice ale uscătoarelor convective, Tehnologiile de deshidratare a speciilor vegetale identificate în zona de implementare a proiectului, Documentațiile de execuție ME și Prototip uscător convectiv cu independență energetică totală, Referențialul, Rapoartele de execuție și testare ME, Raportul de execuție Prototip) au contribuit la realizarea Prototipului, cel mai semnificativ rezultat obținut.

Realizarea prototipului la nivelul de maturitate tehnologică preconizat creează oportunități pentru agentul economic partener, în calitate de beneficiar al rezultatelor cercetării, de diversificare a portofoliului de produse, de pătrundere pe segmentul de piață al uscătoarelor convective cu un produs inovator, cu caracteristici tehnico-funcționale la nivelul realizărilor de vârf din domeniu.

Proiectul promovează tehnologiile energetice curate, prototipul funcționând exclusiv cu forme de energie regenerabilă (biomasă - pentru obținerea energiei termice și energia solară, convertită în energie electrică - pentru alimentarea consumatorilor electrici). Prin dotarea echipamentului cu un modul complex de monitorizare și control al parametrilor procesului de uscare s-a creat posibilitatea implementării tehnologiilor de deshidratare specifice speciilor vegetale identificate în zonele de interes.

#### 5. Detalii privind exploatarea și diseminarea rezultatelor proiectului.

Diseminarea rezultatelor proiectului s-a realizat prin: 1) publicarea de articole cu caracter științific și tehnic (articole ISI și articole indexate BDI); 2) participarea la conferințe naționale / internaționale în domeniul proiectului; 3) participarea la târguri naționale / internaționale din domeniul proiectului; 4) organizarea unui workshop la finalizarea proiectului; 5) website-ul dedicat proiectului.

##### 1) Publicarea de articole cu caracter științific și tehnic:

###### 1.1) 2 articole ISI publicate:

> "Preliminary researches on some technical-functional parameters of an experimental model of convective dryer with total energy independence", autori: Cristian Sorică, Andrei Pătruț, Gheorghe Șovăială, Elena Sorică, Laurențiu Vlăduțoiu, Mario Cristea, Gabriela Matache, Ioan Pavel; publicat în INMATEH - Agricultural Engineering, vol. 72, nr. 1, pp. 547-556, <https://doi.org/10.35633/inmateh-72-48>, 2024; IF: 0.7

> "Multi-criteria optimization of a laboratory top-lit updrat gasifier in order to reduce greenhouse gases and particulate matter emissions", autori: Alexandru-Polifron Chiriță, Ioan Pavel, Radu-Lulian Rădoi, Gabriela Matache, Gheorghe Șovăială, Ana-Maria Carla Popescu; publicat în Processes, vol. 12, nr. 6, ID 1103, <https://doi.org/10.3390/pr12061103>, 2024; IF: 3.5

###### 1.2) 5 articole indexate BDI publicate și 2 articole indexate BDI acceptate la publicare:

- > "Utilizarea tehnologiei DIC (detenta instantanee controlata) la deshidratarea fructelor", autori: Muscalu Adriana, Vintilă Marian, Tudora Cătălina, Sorica Cristian, Petre Ancuța, Pruteanu Augustina; publicat în Fruit Growing Research, pp. 420-429, DOI 10.33045/fgr.v38.2022.31, <https://publications.icdp.ro/publicatii/lucrari%202022/31.%20Muscalu.pdf>.
- > "Analiza comparativa privind generatoarele termice pe biomasa / Comparative analysis of biomass thermal generators", autori: Gheorghe Sovaiala, Gabriela Matache, Ioan Pavel, Cristian Sorica, Andrei Patrut, Iulian Dumitru; publicat în ISB-INMA TEH' 2022 International Symposium Volume, pp. 420-429, <https://isbinmateh.inma.ro/wp-content/uploads/2023/12/Vol-ISB-INMA-TEH-2022-final-2023.pdf>.
- > "Experimental research on the influence of combustion air velocity on energy efficiency at TLUD generator", autori: Ioan Pavel, Gabriela Matache, Gheorghe Șovăială, Kati Pavel, Dragoș Anghelache; publicat în Proc. of HERVEX 2022 International Conf. on Hydraulics and Pneumatics, pp. 116-121, <https://fluidas.ro/hervex/proceedings2022/116-121.pdf>.
- > "Fruit and vegetable drying machine with energy independence", autori: Ioan Pavel, Gheorghe Șovăială, Gabriela Matache, Valentin Barbu, Kati Pavel, Ana-Maria Popescu; publicat în Proceedings of HERVEX 2023 International Conference, publicat in Proc. of HERVEX 2023 International Conf. on Hydraulics and Pneumatics, pp. 125-132, <https://fluidas.ro/hervex/proceedings2023/125-132.pdf>.
- > "Considerations regarding existing technologies for producing biochar", autori: Laurențiu Vlăduțoiu, Iulian Dumitru, Valentin Vladut, Alexandru Ionescu, Gabriel Nae, Florin Nenciu, Costin Mircea, Iulian Vocea, Marius Oprescu, Andreea-Iulia Grigore, Nicoleta Vanghele; publicat in ISB-INMA TEH' 2023 International Symposium Volume, pp. 566-573, <https://isbinmateh.inma.ro/wp-content/uploads/2024/03/Vol-2023-22-mar-2024.pdf>.
- > "Numerical simulation of drying equipment for vegetal matter with automatic process control and moisture estimation by means of a neural network", autori: Alexandru-Polifron Chiriță, Gabriela Matache, Adriana Muscalu; acceptat la publicare în Hidraulica, nr. 2 (iunie 2024).
- > "Research on the optimal granulation of biomass in a vibrating-fluidized bed dryer", autori: Ioan Pavel, Alexandru-Polifron Chiriță, Gabriela Matache, Gheorghe Șovăială, Alina Popescu, Ștefan-Mihai Șefu, Kati Pavel; acceptat la publicare în Springer Series Mechanisms and Machine Science --- Machine and Industrial Design in Mechanical Engineering - Proceedings of KOD 2024.

*2) Participarea la conferințe naționale / internaționale în domeniul proiectului – 5 participări*

- > Technologies and Technical Systems in Agriculture, Food Industry and Environment ISB-INMA TEH' 2022 International Symposium (București, 6-7.10.2022)
- > International Conference on Hydraulics, Pneumatics, Sealing Elements, Precision Mechanics, Tools, Specific Electronic Equipment & Mechatronics HERVEX 2022 (Băile Govora, 9-10.11.2022)
- > Technologies and Technical Systems in Agriculture, Food Industry and Environment ISB-INMA TEH' 2023 International Symposium (București, 5-6.10.2023)
- > International Conference on Hydraulics, Pneumatics, Sealing Elements, Precision Mechanics, Tools, Specific Electronic Equipment & Mechatronics HERVEX 2023 (Băile Govora, 8-10.11.2023)
- > 12th International Symposium on Machine and Industrial Design in Mechanical Engineering KOD 2024 (Balatonfüred, Ungaria, 23-26.05.2024).

*3) Participarea la târguri naționale / internaționale din domeniul proiectului – 2 participări*

> Târgul Internațional **INDAGRA** pentru Agricultură și Industrie Alimentară (București, Romexpo, 25-29 octombrie 2023) - prezentare poster produs

> **Green Energy Expo Romenvirotec** – Târg de energie verde (București, Romexpo, 11-13 aprilie 2024). Obiectiv principal al participării: identificare potențiali parteneri de colaborare - companii interesate să implementeze soluția tehnică dezvoltată prin proiectul 87PTE/2022.

#### 4) Organizarea unui workshop la finalizarea proiectului

Workshop-ul a fost organizat în data de 12.06.2024, la sediul partenerului de proiect INOE 2000 – Filiala Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică, din București, sector 4, str. Cuțitul de Argint nr. 14, etaj 2, Sala FLUIDAS. S-au prezentat principalele realizări ale proiectului și s-au analizat posibilități de colaborare viitoare pe tematici similare.

#### 5) Website dedicat proiectului

A fost creat un website al proiectului - <https://ihp.ro/inovusc>; acesta a fost actualizat periodic, în conformitate cu rezultatele obținute și cu documentele de raportare.

### 6. Prezentarea livrabilor/indicatorilor obținuți la finalul proiectului comparativ cu cei propuși.

Nr. crt.	Livrabile/indicatori planificați	Nr.	Livrabile/indicatori realizați	Nr.
1.	Protocol de colaborare cu o autoritate locală	1	Protocol de colaborare cu o autoritate locală	1
2.	Nomenclator de produse vegetale identificate	1	Nomenclator de produse vegetale identificate	1
3.	Studiu tehnic și comparativ privind soluțiile tehnice ale uscătoarelor convective	1	Studiu tehnic și comparativ privind soluțiile tehnice ale uscătoarelor convective	1
4	Tehnologii de deshidratare a speciilor vegetale identificate în zona de implementare a proiectului	8	Tehnologii de deshidratare a speciilor vegetale identificate în zona de implementare a proiectului	8
5	Documentație de execuție model experimental (ME) uscător convectiv cu independență energetică totală	1	Documentație de execuție model experimental (ME) uscător convectiv cu independență energetică totală	1
6	Referențial	1	Referențial	1
7	ME uscător convectiv cu independență energetică totală	1	ME uscător convectiv cu independență energetică totală	1
8	Raport de execuție ME	1	Raport de execuție ME	1
9	Raport de experimentare ME	1	Raport de experimentare ME	1
10	Documentație de execuție prototip uscător convectiv cu independență energetică	1	Documentație de execuție prototip uscător convectiv	1



			cu independență energetică	
11	Prototip uscător convectiv cu independență energetică	1	Prototip uscător convectiv cu independență energetică	1
12	Raport de execuție Prototip	1	Raport de execuție Prototip	1
13	Raport de experimentare Prototip	1	Raport de experimentare Prototip	1
14	Documentație de omologare internă Prototip	1	Documentație de omologare internă Prototip	1
15	Cerere de brevet de invenție uscător convectiv cu independență energetică	1	Cerere de brevet de invenție	1
16	Articole cu caracter științific și tehnic (articole indexate BDI)	2	Articole cu caracter științific și tehnic (articole indexate BDI)	7
17	Articole cu caracter științific și tehnic (articole ISI)	2	Articole cu caracter științific și tehnic (articole ISI)	2
18	Participare la conferințe naționale / internaționale în domeniul proiectului	3	Participare la conferințe naționale / internaționale în domeniul proiectului	5
19	Participare la târguri naționale / internaționale din domeniul proiectului	2	Participare la târguri naționale / internaționale din domeniul proiectului	2
20	Workshop încheiere proiect	1	Workshop încheiere proiect	1
21	Website dedicat proiectului	1	Website dedicat proiectului	1

**Notă:**

Pe lângă cele menționate mai sus, raportul final trebuie să conțină și o prezentare succintă (2-3 paragrafe) a rezultatelor obținute în cadrul proiectului, rezultate ce urmează a fi diseminate de Autoritatea Contractantă în materiale de promovare a rezultatelor obținute în cadrul programelor de finanțare. Menționăm că acest text trebuie să fie pe înțelesul publicului.

Prezentarea trebuie să fie însoțită de 2-4 poze reprezentative pentru proiect (format JPG).

Acestea trebuie să se regăsească și pe pagina web a proiectului.

Principalul obiectiv al proiectului constă în promovarea tehnologiilor energetice curate, a măsurilor de protecție a mediului și a reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră, în contextul preocupărilor țărilor europene privind tranziția către neutralitatea climatică, respectiv a conceptului de siguranță alimentară, prin implementarea celei mai moderne și sănătoase metode de conservare a produselor vegetale – deshidratarea (inactivarea enzimatică).

În cadrul proiectului, au fost elaborate tehnologiile de deshidratare a fructelor de pădure, ciupercilor, plantelor medicinale și aromatice din flora spontană, respectiv a fructelor provenite din livezile micilor producători agricoli din zonele izolate de deal și de munte ăi a fost realizat

uscătorul convectiv de capacitate mică, cu independență energetică totală față de rețeaua de energie electrică, cu ajutorul căruia au fost implementate și validate aceste tehnologii.

Uscătorul convectiv, fig. 1, are în componența sa trei module principale:

- **camera de deshidratare**, fig. 2, izolată termic, dotată cu tăvile care asigură suprafața utilă de deshidratare de  $4 \text{ m}^2$ , corespunzătoare unei încărcări de 20-100 kg produs proaspăt (funcție de greutatea specifică); aceasta este echipată cu sistemul de clapete pentru admisia aerului proaspăt atmosferic (a 6 clapete montate pe ușă), respectiv a unei clapete de evacuare a aerului umed, pe tubulatura Dn 100 aferentă; pe durata procesului de uscare, ambele tipuri de clapete sunt manevrate funcție de valoarea umidității relative a agentului de uscare, impusă pentru fiecare fază; valoarea acesteia este citită de un traductor de umiditate, informația fiind transmisă la un afișor din componenta modulului electronic de monitorizare și control parametri de lucru.

- **modulul termic**, fig. 3, care transformă energia biomasei în energie termică necesară producerii agentului de uscare.

Modulul termic are în componență:

- reactorul de gazeificare a biomasei tip TLUD (Top-Lit UpDraft);
- camera de ardere singaz (rezultat prin procesul de gazeificare a biomasei);
- repartitorul amestecului de gaze de ardere-fum spre schimbătorul de căldură sau spre coșul de evacuare la atmosferă;
- schimbătorul de căldură de tip aer-aer (amestec gaze de ardere-aer), amplasat în incinta de deshidratare.

Încărcătura din coșul de combustibil solid al reactorului de gazeificare se aprinde la partea superioară, frontul pirolitic deplasându-se de sus în jos.

Procesul de gazeificare a biomasei și de ardere a singazului rezultat are loc cu tiraj forțat, la un raport optim al debitelor de aer de 1/3.

- **modulul electronic de monitorizare și control parametri proces de deshidratare**, fig. 4

Procesul de deshidratare cuprinde mai multe faze: încălzire, condiționare, uscare propriu-zisă, uniformizare, răcire, faze care se derulează pe intervale de timp, valori ale temperaturii și umidității relative a agentului de uscare prestabilite.

Valoarea temperaturii din incinta de deshidratare pentru o anumită fază este menținută cu ajutorul repartitorului de gaze de ardere-fum.

Valoarea temperaturii agentului de deshidratare este măsurată de un traductor de temperatură instalat în incintă, în vecinătatea schimbătorului de căldură, este convertită în semnal de natură electrică, transmis actuatorului electric liniar din componența repartitorului. Acesta, prin deplasarea ansamblului mobil, dirijează amestecul gaze de ardere-fum, în sistem on-off, fie spre schimbătorul de căldură (atunci când este nevoie de creșterea valorii temperaturii agentului de uscare, la scăderea sub valoarea setată), fie spre coșul de evacuare la atmosferă (imediat după atingerea valorii setate).

Pe durata unei faze, caracteristica temperaturii agentului termic nu evoluează pe palier strict liniar, înregistrându-se abateri de la valoarea setată  $\Delta T = \pm 2...3^{\circ}\text{C}$ , din cauza inerției termice la nivelul schimbătorului de căldură.



**Fig. 1. Uscător convectiv cu independență energetică în raport cu rețeaua de energie electrică**



**Fig. 2. Camera de deshidratare**



**Fig. 3. Modul termic**



**Fig. 4. Modul electronic de monitorizare și control parametri proces de deshidratare**

Data: 20.06.2024

Director de proiect  
PĂTRUȚ Andrei-Ionel