



Cofinanțat de  
Uniunea Europeană



Consolidarea integrării nodului românesc METROFOOD-RO în infrastructura europeană de cercetare  
METROFOOD-RI, acronim METROFOOD-RO Evolve, Cod SMIS 2021+ 309287



## IM3.10 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem sustenabil

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Titlu proiect                                 | Consolidarea integrării nodului românesc METROFOOD-RO în infrastructura europeană de cercetare METROFOOD-RI, acronim METROFOOD-RO Evolve                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Cod SMIS 2021+                                | 309287                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Descriere raport                              | Raportul conține o sinteză a rapoartelor tehnice primite de la parteneri în RP4, septembrie - octombrie 2025 (IM3.10 Parțial 1), RP5, noiembrie 2025 - ianuarie 2026 (IM3.10 Parțial 2 și februarie 2026, referitoare la obținerea materiilor prime agricole în sistem sustenabil: (a) cultivare cereale (grâu) în sistem sustenabil (USAMV), (b) cultivare leguminoase (mazăre și năut) în sistem sustenabil (INMA) și (c) concluzii IM3.10. |
| Subactivitate                                 | A3.3. Influența tehnologiilor alimentare asupra biodisponibilității nutrienților                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Responsabil                                   | Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați (UDJG) - P6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Perioada raportată                            | Septembrie 2025 - Februarie 2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Termen de predare                             | 26 februarie 2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Rezultat asociat                              | R4 - Două ingrediente obținute prin bioeconomie circulară și două produse alimentare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Termen de finalizare                          | 28 februarie 2026 (IM3.10)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Criteriu de validare                          | Aprobare de către Comitetul de conducere                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Dovezi care probează îndeplinirea criteriilor | Document publicat pe site-ul web al METROFOOD-RO, la interfața internă a proiectului                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |





## Cuprins

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Structura parteneriatului pentru realizarea IM3.10 .....                           | 4  |
| 1. Introducere IM3.10 .....                                                        | 5  |
| 2. Cultivarea grâului în sistem sustenabil (USAMV) .....                           | 7  |
| 2.1. Tehnologii emergente în sistem ecologic .....                                 | 7  |
| 2.2. Soiurile cultivate .....                                                      | 9  |
| 2.3. Amplasarea (zona de cultură, suprafața, condițiile climatice) .....           | 10 |
| 2.4. Tehnologia aplicată în cultura ecologică .....                                | 14 |
| 2.4.1. Planta premergătoare .....                                                  | 14 |
| 2.4.2. Lucrări ale solului .....                                                   | 14 |
| 2.4.3. Produse aplicate la sol .....                                               | 15 |
| 2.4.4. Semănatul .....                                                             | 16 |
| 2.4.5. Combaterea buruienilor .....                                                | 16 |
| 2.4.6. Tratamente fitosanitare .....                                               | 16 |
| 2.4.7. Recoltarea .....                                                            | 17 |
| 2.5. Caracterizare morfologică a grâului ecologic utilizat în cercetări .....      | 21 |
| 2.5.1. Determinări privind talia plantei și numărul de frați fertili/plantă ...    | 21 |
| 2.5.2. Elemente de producție .....                                                 | 21 |
| 2.6. Caracterizarea nutrițională a grâului cultivat în sistem sustenabil .....     | 22 |
| 2.6.1. Introducere .....                                                           | 22 |
| 2.6.2. Metode de analiză .....                                                     | 24 |
| 2.6.3. Rezultate și discuții .....                                                 | 25 |
| 2.6.3.1. Conținutul în substanță uscată/umiditate .....                            | 25 |
| 2.6.3.2. Conținutul în amidon .....                                                | 26 |
| 2.6.3.3. Conținutul în proteină brută .....                                        | 27 |
| 2.6.3.4. Conținutul în grăsime brută .....                                         | 28 |
| 2.6.3.5. Conținutul în polifenoli .....                                            | 28 |
| 2.6.3.6. Conținutul în micro și macro nutrienți .....                              | 29 |
| 2.6.4. Concluzii .....                                                             | 30 |
| 2.7. Nivelul contaminatilor chimici. Pesticide .....                               | 31 |
| 2.8. Micotoxine .....                                                              | 32 |
| 2.9. Concluzii .....                                                               | 33 |
| 2.10. Înființare culturi în sistem ecologic în al doilea an de experimentări ..... | 34 |
| Bibliografie .....                                                                 | 35 |



|                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3. Cultivarea leguminoaselor în sistem sustenabil (INMA)</b>                                                      | <b>38</b> |
| 3.1. Sistemul sustenabil de obținere a mazării și năutului                                                           | 38        |
| 3.2. Condițiile generale de experimentare                                                                            | 40        |
| 3.2.1. Scopul și obiectivele experimentării                                                                          | 40        |
| 3.2.2. Amplasarea, solul și condițiile climatice                                                                     | 41        |
| 3.2.3. Evaluări ale solului efectuate                                                                                | 41        |
| 3.2.4. Pregătirea terenului                                                                                          | 44        |
| 3.3. Cultivarea mazării în sistem sustenabil                                                                         | 46        |
| 3.3.1. Tehnologia de cultură a mazării                                                                               | 46        |
| 3.3.2. Caracteristici morfologice ale plantei                                                                        | 49        |
| 3.3.3. Caracteristici ale păstăii și boabelor                                                                        | 50        |
| 3.3.4. Cerințe de mediu specifice                                                                                    | 50        |
| 3.3.5. Productivitatea pentru soiul de mază Kelvedon Wonder                                                          | 50        |
| 3.3.6. Concluzii privind cultura de mază ecologică                                                                   | 50        |
| 3.4. Cultivarea năutului în sistem sustenabil                                                                        | 52        |
| 3.4.1. Tehnologia de cultură a năutului ( <i>Cicer arietinum</i> L.), soiul Pascia                                   | 52        |
| 3.4.2. Cerințe ecologice specifice                                                                                   | 52        |
| 3.4.3. Rotația și plante premergătoare                                                                               | 52        |
| 3.4.4. Lucrările solului                                                                                             | 53        |
| 3.4.5. Monitorizare și observații                                                                                    | 55        |
| 3.4.6. Productivitatea năutului soiul Pascia în sistem ecologic                                                      | 55        |
| 3.4.7. Concluzii privind cultivarea năutului                                                                         | 56        |
| 3.5. Scurtă sinteză comparativă între mază și năut                                                                   | 56        |
| 3.6. Direcții tehnologice pentru dezvoltarea culturilor<br>de leguminoase în sistem ecologic                         | 57        |
| <b>4. Concluzii IM3.10 - Raport experimental de obținere<br/>de materii prime agricole în sistem sustenabil</b>      | <b>59</b> |
| <b>Echipa de experți care a participat la realizarea activităților raportate<br/>și elaborarea Raportului IM3.10</b> | <b>60</b> |



## Structura parteneriatului pentru realizarea IM3.10

Structura parteneriatului pentru realizarea indicatorului de monitorizare IM3.10 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem sustenabil (parțial 1) asupra activității desfășurate în perioada septembrie - octombrie 2025 este următoarea:

| Denumire conform Acordului de colaborare din Cererea de finanțare                                                                                               | Abreviere denumire partener | Participare la realizarea IM3.10 (parțial 1) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Bioresurse Alimentare - IBA București ( <b>Lider de proiect</b> )                                            | IBA                         | -                                            |
| INCDO INOE 2000 Filiala Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică - ICIA, Cluj-Napoca ( <b>Partener 1</b> )                                       | ICIA                        | -                                            |
| Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare - INCDTIM, Cluj-Napoca ( <b>Partener 2</b> )                              | ITIM                        | -                                            |
| Universitatea de Științele Vieții "Regele Mihai I" din Timișoara ( <b>Partener 3</b> )                                                                          | USV                         | -                                            |
| Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații destinate Agriculturii și Industriei Alimentare - INMA, București ( <b>Partener 4</b> ) | INMA                        | √                                            |
| Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București - USAMV, București ( <b>Partener 5</b> )                                               | USAMV                       | √                                            |
| Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați ( <b>Partener 6</b> )                                                                                                 | UDJG                        | √                                            |
| Universitatea din București ( <b>Partener 7</b> )                                                                                                               | UB                          | -                                            |



## 1. Introducere IM3.10

desfășurate în perioada septembrie 2025 - februarie 2026 contribuie la realizarea obiectivului specific OS3 - Consolidarea poziționării METROFOOD-RO în comunitatea științifică la nivel național, METROFOOD-RI și european ca facilitate de cercetare orientată către actorii sistemului alimentar, implementat în cadrul activității A3 - Cercetare exploratorie.

Activitatea 3 - Cercetare exploratorie cuprinde patru subactivități prin care partenerii din proiect, parte a infrastructurii naționale METROFOOD-RO, vor face un exercițiu de colaborare și cooperare pe subiecte de cercetare specifice.

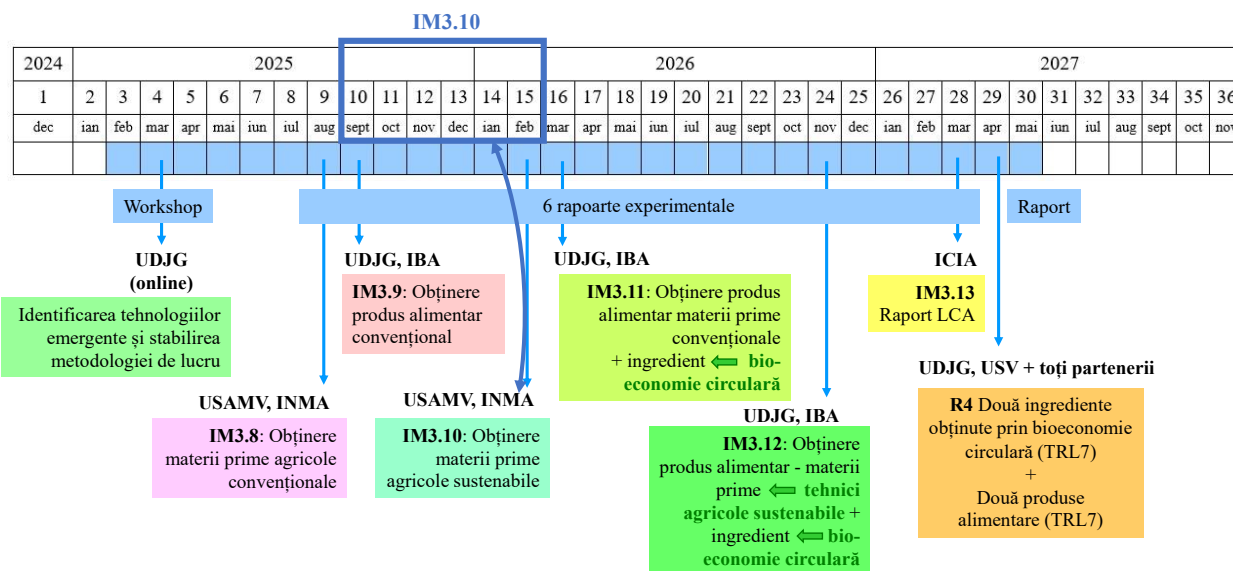
Subactivitatea A3.3 - Influența tehnologiilor alimentare asupra biodisponibilității nutrienților este coordonată de Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, partener P6 în cadrul proiectului Metrofood-RO Evolve 309287.

Obiectivul specific al subactivității 3.3 este obținerea a două produse alimentare prin realizarea a trei matrice alimentare similare, utilizând materii prime provenite din agricultura convențională și sustenabilă, cu adaos de ingrediente obținute în subactivitatea A3.2 - Bioeconomie circulară, astfel:

- Matricea 1 obținută din materii prime cultivate convențional (IM3.9)
- Matricea 2 obținută din materii prime cultivate convențional cu adaos de ingrediente obținute din bioeconomia circulară (IM3.11)
- Matricea 3 obținută din materii prime cultivate sustenabil cu adaos de ingrediente obținute din bioeconomia circulară (IM3.12)

### Indicatorul de monitorizare IM3.10 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem sustenabil

În conformitate cu planul de lucru stabilit la începutul activităților din A3.3, prezentat în workshop-ul WS10 din 10 martie 2025 și îmbunătățit ca urmare a discuțiilor din cadrul acestuia (Figura 1.1), Indicatorul de monitorizare **IM3.10 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem sustenabil** are ca termen de finalizare luna februarie 2026 (28 februarie 2026).



**Fig. 1.1.** Planul de lucru **reprezentat schematicizat** pentru subactivitatea A3.3 cu evidentierea perioadei raportate în IM3.10

Raportul IM3.10 conține o sinteză a rapoartelor tehnice primite de la parteneri referitoare la obținerea materiilor prime agricole în sistem sustenabil:

- Studii practice de monitorizare a cultivării grâului în sistem sustenabil realizate de partenerul P5 - USAMV București, raportate în perioada septembrie 2025 - februarie 2026 în IM3.10 Parțial 1, IM3.10 Parțial 3 și în IM3.10:
  - Tehnologia aplicată în cultura ecologică a grâului - monitorizarea culturilor de grâu ecologic soiurile Pitar (Argeș) și Avene (Constanța și Teleorman);
  - Caracterizarea morfologică și nutrițională a grâului cultivat sustenabil;
  - Stabilirea nivelului contaminărilor chimici și a micotoxinelor;
  - Înființarea culturilor în sistem ecologic în al doilea an de experimentări
- Studii practice de monitorizare a cultivării mazării și năutului în sistem sustenabil realizate de partenerul P4 - INMA București, raportate în perioada septembrie 2025 - februarie 2026 în IM3.10 Parțial 1, IM3.10 Parțial 3 și în IM3.10:
  - Cultivarea mazării în sistem sustenabil;
  - Cultivarea năutului în sistem sustenabil;
  - Comparatie între cultura de mazăre și de năut.

Activitățile realizate și raportate contribuie la selectarea celor mai potrivite soiuri de grâu pentru obținerea produsului alimentar sustenabil din făină de grâu cu adaosul unui ingredient din bioeconomia circulară (IBA) în IM3.12. De asemenea, monitorizarea culturii de mazăre cultivată sustenabil de INMA va veni în sprijinul partenerului UDJG pentru obținerea produsului alimentar sustenabil din leguminoase cu adaosul unui ingredient provenit din bioeconomia circulară (în IM3.12).



## 2. Cultivarea grâului în sistem sustenabil (USAMV)

### 2.1. Tehnologii emergente în sistem ecologic

Agricultura ecologică sprijină dezvoltarea durabilă, economia agricolă și atrage interes pentru mediul rural. „Agricultura ecologică”, termen protejat și atribuit de Uniunea Europeană României, este similar cu termenii „agricultură organică” sau „agricultură biologică”, utilizați în alte state membre.

Producția ecologică urmărește atingerea următoarelor obiective generale:

- aducerea unei contribuții la protecția mediului și a climei;
- menținerea fertilității solurilor pe termen lung;
- aducerea unei contribuții la un înalt nivel de biodiversitate;
- aducerea unei contribuții semnificative la un mediu sănătos;
- creșterea la standarde înalte de bunăstare a animalelor și, în special, satisfacerea nevoilor comportamentale ale animalelor specifice speciilor;
- încurajarea lanțurilor scurte de producție, distribuție și aprovizionare;
- dezvoltarea ofertei de materiale genetice vegetale adaptate la nevoile și obiectivele specifice agriculturii ecologice;
- creșterea biodiversității, cu precădere prin utilizarea de materiale genetice vegetale diverse, cum ar fi materiale eterogene ecologice și soiuri ecologice adecvate producției ecologice;
- promovarea dezvoltării activităților de ameliorare a plantelor ecologice pentru a contribui la perspectivele economice favorabile ale sectorului ecologic.

Agricultura ecologică presupune un efort sporit comparativ cu agricultura convențională, în special din perspectiva controlului buruienilor, și, de regulă, se caracterizează printr-un randament mediu mai scăzut cu aproximativ 20% față de sistemele intensive convenționale. Totuși, în ciuda acestui aspect, majoritatea fermelor ecologice reușesc să obțină venituri superioare celor convenționale. Scopul principal al agriculturii ecologice este producerea unor alimente sănătoase, utilizând rațional resursele și promovând bunăstarea animalelor. În acest context, termenul „ecologic” face referire la folosirea îngrășămintelor organice și a altor resurse naturale ale fermei, excluzând utilizarea pesticidelor sintetice și a îngrășămintelor minerale pe bază de azot.



Reglementările referitoare la agricultura ecologică sunt clare și bine definite. [Regulamentul](#) de bază [UE 2018/848](#) stabilește regulile generale privind producția, etichetarea și controlul produselor ecologice și se aplică începând cu 1 ianuarie 2022, fiind actualizat periodic. [Regulamentul UE 2021/1165](#), subordonat precedentului, conține listele de inputuri permise, precum îngrășăminte și produse de protecție a plantelor. De asemenea, [Regulamentul 2021/1691](#) vizează controalele efectuate în fermele ecologice.

Un avantaj al agriculturii ecologice în România este fertilitatea bună a solului, precum și existența unor soiuri rezistente la boli și dăunători, ceea ce face ca practicarea agriculturii ecologice să fie eficientă și de succes.

### Plante premergătoare în cultura ecologică

În cadrul sistemului ecologic, plantele premergătoare recomandate includ: mazărea, fasolea, rapița de toamnă, borceagul, inul pentru ulei și pentru fibră, cartoful timpuriu și de vară, trifoiul, cânepa pentru fibră, muștarul, năutul, bobul, sfecla pentru sămânță și porumbul pentru masă verde. Aceste culturi eliberează terenul devreme, favorizând o bună pregătire a solului înainte de semănatul culturii principale.

### Îngrășăminte și amendamente permise

În ceea ce privește fertilizarea, se pot utiliza dejecții de pasăre și gunoi de grajd semifermentat, încorporate fie sub arătură, fie la planta premergătoare. Dejecțiile de pasăre pot fi aplicate și fracționat, după semănat. Aplicarea îngrășămintelor primăvara sau a celor foliare nu este permisă. Pentru solurile acide se recomandă amendamente calcaroase, aplicate sub arătură în doză de 4 t/ha.

### Sămânța și cerințele de calitate

Sămânța de grâu ecologic poate fi produsă în sistem propriu sau achiziționată de la mici fermieri specializați în multiplicarea semințelor. Semințele folosite la semănat trebuie să corespundă zonei de cultură și să fie din categoria biologică Bază, C1 (certificată) sau C2. Pentru a îndeplini cerințele de calitate, sămânța de grâu trebuie să aibă o puritate fizică de peste 98% și o germinație de peste 85%. Tratatamentul seminței se realizează cu zeamă bordeleză 4-5%, iar densitatea recomandată la semănat este de 400 boabe germinabile/m<sup>2</sup>.

### Combaterea buruienilor

Controlul buruienilor în agricultura ecologică se realizează prin respectarea asolamentului, o bună pregătire a solului toamna, iar la desprăvărare se pot utiliza grapa cu colți, grapa stelată sau țesala de buruieni. Momentul efectuării lucrărilor trebuie ales cu grijă pentru a nu afecta plantele de grâu.



## Combaterea dăunătorilor

Dăunătorii pot fi ținuti sub control prin măsuri preventive, precum evitarea terenurilor infestate, respectarea rotației culturilor și lucrări mecanice. În cazul atacului de gândac ghebos, se pot efectua tratamente în vegetație cu alaun în concentrație de 0,4%. Ploșnițele pot fi combătute prin stropiri cu soluție ce conține săpun de potasiu 2% și spirt 1-3%.

## Combaterea bolilor

Controlul bolilor se realizează eficient prin îmbinarea metodelor preventive cu cele curative. Făinarea, o boală transmisă prin sol, poate fi combătută utilizând soiuri rezistente, respectând rotația culturilor, distrugând samulastra, menținând densitatea recomandată și asigurând o fertilizare echilibrată. Pentru combaterea fusariozei se recomandă atât măsuri preventive (rotație, soiuri tolerante), cât și aplicarea de preparate pe bază de usturoi.

## 2.2. Soiurile cultivate

### Pitar

Este un soi românesc de grâu comun de toamnă, cu potențial ridicat de producție și stabilitate bună. Plantele au talie medie (80-95 cm), tufă și frunză steag semierectă, iar spicul este alb, aristat, de densitate medie. Boabele sunt roșii, alungite și bine umplute, cu masa a 1000 de boabe de 42-44 g și masa hectolitrică de 79-82 kg/hl. Soiul prezintă rezistență bună la cădere, iernare, secetă și arșiță, rezistență la rugina brună și făinare și toleranță medie la septorioză, rugina galbenă și fusarioza spicului. Se remarcă prin calitate foarte bună de panificație, superioară soiului Glosa.

### Avenue

Este un soi de grâu comun de toamnă, cu potențial foarte bun de producție, adaptat tuturor zonelor de cultură ale grâului din România, în special sudului și sud-estului. Plantele au talie medie și prezintă toleranță foarte bună la cădere și iernare, precum și o capacitate foarte mare de înfrățire, frații având port erect. Soiul manifestă toleranță bună la rugina brună și la fusarioza spicului și ajunge la înflorit timpuriu, evitând stresul termic din perioadele cu temperaturi ridicate; se recomandă semănatul din a doua parte a epocii optime. Datorită recoltării foarte timpurii, este un premergător favorabil pentru rapiță. Calitatea de panificație este bună, cu gluten umed de 26-28%, conținut de proteine de 12-12,5%, indice W de 200-250 și masă hectolitrică de 73-75 kg/hl. Masa a 1000 de boabe este de 38-42 g, iar densitatea recomandată la semănat este de 370-400 boabe germinabile/m<sup>2</sup>.



## 2.3. Amplasarea (zona de cultură, suprafața, condițiile climatice)

Soiul Avenue a fost cultivat în sistem sustenabil în următoarele zone:

a) Județul Teleorman, zona de sud a țării, condiții neirigat, nivelul apei freatiche situat la 1,5-2 m (Figura 2.1).

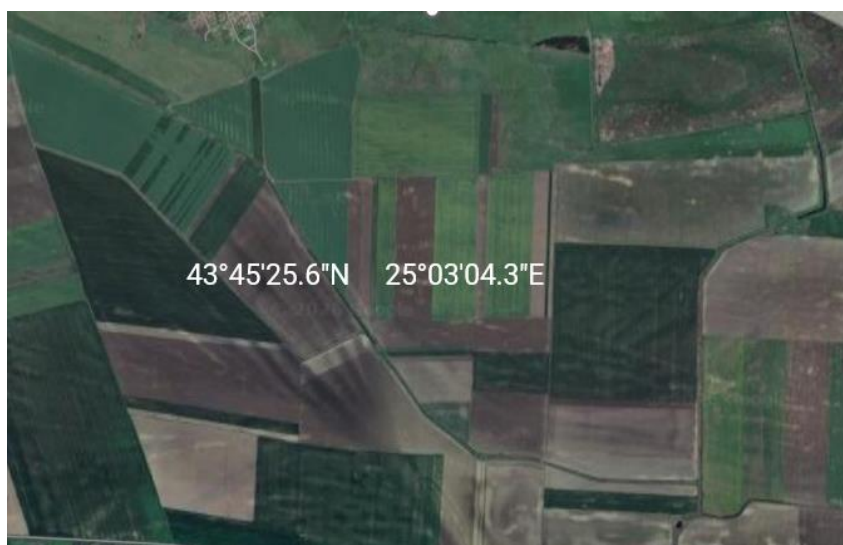


Fig. 2.1. Poziția geografică a lotului de grâu Avenue în județul Teleorman

Solul este de tip cernoziom, caracterizat prin prezența unui orizont A molic (Am) cu crome reduse, urmat de un orizont intermediar (AC, Bv sau Bt) și de acumulări de carbonați de calciu la mică adâncime, sub formă de orizont Cca sau carbonați secundari. În unele situații apare orizont A molic forestalic (Amf).

Aceste soluri sunt răspândite pe suprafețe plane sau ușor înclinate, până la altitudini de aproximativ 550 m, în Câmpia Română, Dobrogea, Câmpia de Vest, Câmpia Moldovei și sudul Câmpiei Transilvaniei. Se formează în condiții climatice variabile, cu temperaturi medii anuale de 8...11,5°C și precipitații cuprinse între 380 și 600-650 mm, corespunzătoare vegetației de stepă, antistepă și silvostepă.

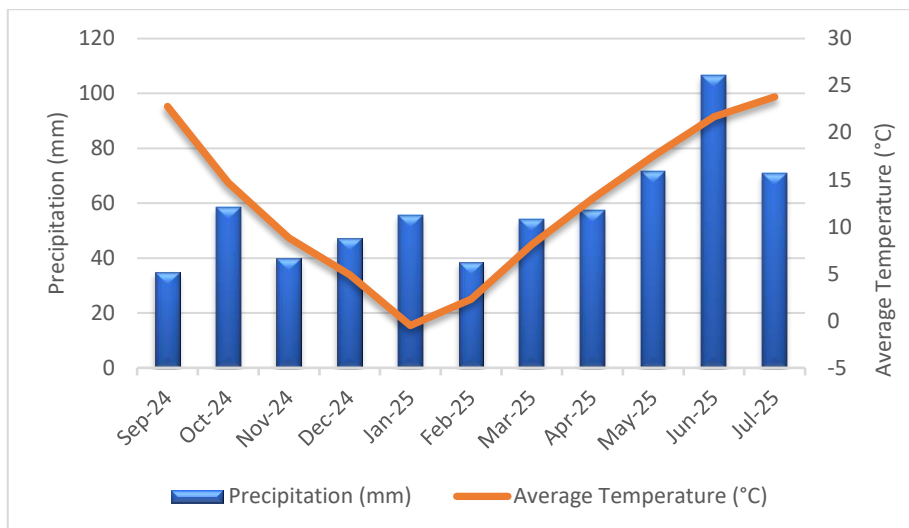
Cernoziomurile s-au format în principal pe loess și depozite loessoide, fiind caracterizate prin bioacumularea intensă a humusului, levigarea sărurilor ușor solubile și migrarea carbonatului de calciu spre baza profilului. Profilul tipic este Am-A/C-Cca, cu orizont Am închis la culoare și bine structurat.

Din punct de vedere al proprietăților, au conținut ridicat de humus (2,5-6%), pH între 6,5 și 8,3, grad de saturație în baze de 85-95% și o fertilitate naturală foarte ridicată. Cernoziomurile sunt utilizate pentru o gamă largă de culturi agricole, în special cereale și plante tehnice, precum și pentru viță-de-vie și pomi fructiferi. Cele mai mari suprafețe sunt cultivate cu grâu și porumb. Principala limitare în zona de stepă o



reprezintă deficitul de umiditate din perioada de vegetație, fertilitatea fiind menținută și îmbunătățită prin fertilizare minerală și organică și prin irigații.

În [Figura 2.2](#) sunt prezentate datele climatice pentru anul agricol 2024-2025, în județul Teleorman.



**Fig. 2.2.** Datele climatice pentru anul agricol 2024-2025, județul Teleorman

b) Județul Constanța, zona de est a țării, condiții neirigat ([Figura 2.3](#)).



**Fig. 2.3.** Poziția geografică a lotului de grâu Avenue cultivat în județul Constanța

Solul este de tip kastanoziom, caracterizat prin prezența unui orizont A molic, urmat de un orizont AC cu valori și crome reduse și de acumulări de carbonați de calciu la mică adâncime (orizont Cca sau carbonați secundari). Aceste soluri sunt răspândite în



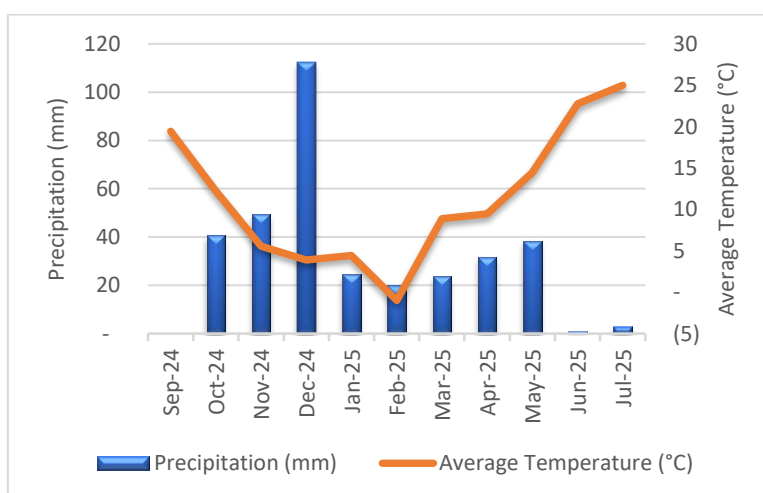
special în Dobrogea, de-a lungul Dunării și al litoralului Mării Negre, pe suprafețe plane sau ușor ondulate, situate la altitudini sub 150 m. Formarea kastanoziomurilor este condiționată de climatul arid de stepă, cu temperaturi medii anuale de 10,7...11,3 °C și precipitații reduse (350-430 mm/an), caracteristic vegetației naturale de pajiști xerofile, dominată de specii de *Festuca valesiaca* și *Stipa capillata*. Materialul parental este reprezentat în principal de loess și depozite loessoide, uneori cu texturi mai groasere.

Procese pedogenetice sunt slab intense, fiind caracterizate prin acumularea unei cantități reduse de humus, transformarea limitată a substratului mineral și levigarea parțială a carbonatului de calciu. Prezența carbonatului de calciu aproape de suprafață influențează culoarea și proprietățile orizontului Am.

Kastanoziomurile tipice au profil Am-A/C-Cca, cu orizont Am de 30-40 cm, brun închis până la brun gălbui, moderat structurat. Orizonturile inferioare sunt slab structurate sau nestructurate și prezintă acumulări de CaCO<sub>3</sub> sub formă de pseudomicelii, eflorescențe și concrețiuni. Conținutul de humus este de 2-2,5%, pH-ul variază între 8,2 și 8,8, iar gradul de saturație în baze este de 100%. Kastanoziomurile au un conținut mijlociu de elemente nutritive și proprietăți hidrofizice favorabile, ceea ce asigură condiții bune pentru circulația apei și a aerului și pentru executarea lucrărilor agricole.

Aceste soluri sunt utilizate în special pentru cereale, plante tehnice, viță-de-vie și pomi fructiferi, principala limitare fiind deficitul de umiditate, care impune aplicarea irigațiilor și a fertilizării organo-minerale pentru menținerea fertilității.

Datele climatice pentru anul agricol 2024-2025, în județul Constanța, sunt prezentate în [Figura 2.4](#).



**Fig. 2.4.** Datele climatice pentru anul agricol 2024-2025, județul Constanța

c) **Soiul Pitar** a fost cultivat în **județul Argeș**, zona de sud a țării, condiții neirigat, nivelul apei freatice 1,5-2 m ([Figura 2.5](#)).



**Fig. 2.5.** Poziția geografică a lotului de grâu Pitar cultivat în județul Argeș

Solul este de tipul Podzol, tip de sol caracterizat prin succesiunea orizonturilor O și/sau A ocric ori umbric (Ao, Au), urmate de un orizont eluvial albic (Ea) și de un orizont B spodic humico-feriluvial sau feriluvial (Bhs, Bs).

Acest sol este răspândit în zona montană și submontană. Se formează în climat rece și umed, cu temperaturi medii anuale de 2...4°C și precipitații de 900-1400 mm, pe relief de culmi largi și versanți slab înclinați, pe materiale parentale acide (gresii, conglomerate, șisturi cristaline și roci magmatice acide).

Procesele pedogenetice sunt dominate de podzolizare, favorizată de humificarea lentă și mediul puternic acid. Are loc migrarea humusului și a oxizilor de fier și aluminiu din orizonturile superioare, formându-se un orizont eluvial albic sărac în sescvioxizi și un orizont iluvial spodic (Bhs) îmbogățit în humus și Fe-Al. Profilul tipic este Au-Ea-Bhs-R, cu orizonturi slab structurate și texturi predominant nisipoase.

Din punct de vedere al proprietăților, podzolurile sunt puternic acide (pH 3,5-4,5), cu grad redus de saturație în baze (6-20%), conținut ridicat de humus brut și aprovizionare slabă cu elemente nutritive, având un volum edafic util redus. Din aceste motive, fertilitatea naturală este scăzută.

Creșterea productivității impune corectarea acidității, fertilizare organo-minerală.

Datele climatice pentru anul agricol 2024-2025, în județul Argeș, sunt prezentate în [Figura 2.6](#).

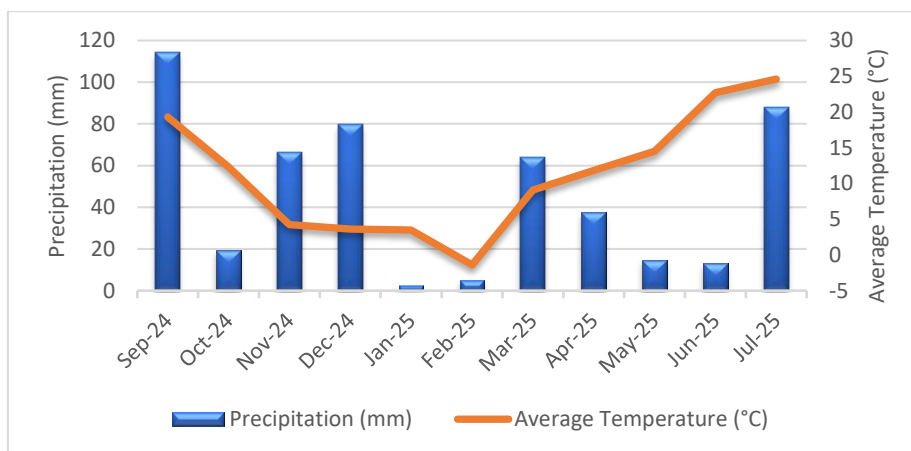


Fig. 2.6. Datele climatice pentru anul agricol 2024-2025, județul Argeș

## 2.4. Tehnologia aplicată în cultura ecologică

### 2.4.1. Planta premergătoare

Plantele premergătoare utilizate (Tabelul 2.1) au fost **rașița** (județele Argeș și Teleorman) și **mazărea** (județul Constanța), culturi cu efect favorabil asupra structurii solului și rezervei de azot, contribuind la reducerea gradului de îmburuienare și la îmbunătățirea fertilității solului, în condiții de agricultură ecologică.

Tabelul 2.1. Plante premergătoare pentru soiurile de grâu cultivate

| Județul   | Soiul de grâu | Suprafața, ha | Planta premergătoare |
|-----------|---------------|---------------|----------------------|
| Argeș     | Pitar         | 53            | Rașiță               |
| Constanța | Avenue        | 50            | Mazăre               |
| Teleorman | Avenue        | 82            | Rașiță               |

### 2.4.2. Lucrări ale solului

După recoltarea culturii premergătoare, s-au efectuat lucrări de dezmiriștit cu disc ușor (Constanța) și Teradisc (Argeș), în scopul încorporării resturilor vegetale.

Ulterior, s-a realizat arătura la adâncimea de 18-20 cm (Teleorman), efectuată în luna septembrie, urmată de lucrări de întreținere a arăturii cu grapa cu discuri.

Pregătirea patului germinativ s-a realizat în luna octombrie, pentru a asigura o bună mărunțire și nivelare a solului.

În perioada de vegetație, s-a efectuat aerarea solului printr-o lucrare cu grapa cu degete, pentru afânarea stratului superficial și stimularea activității biologice a solului (Argeș, Teleorman, Constanța).



### 2.4.3. Produse aplicate la sol

Fertilizarea culturii de grâu s-a realizat în conformitate cu principiile agriculturii ecologice și cu prevederile [Regulamentului \(UE\) 2018/848](#), utilizând exclusiv îngrășăminte organice, amendamente minerale naturale și produse permise în sistem ecologic.

Produse aplicate la sol:

- Gunoi de grajd pasăre macerat - 1,5 t/ha (județul Argeș);
- Gunoi de grajd semifermentat - 15 t/ha (județul Teleorman);
- Rocă fosfatică - 300 kg/ha (județul Argeș).
- N-FIX produs ecologic aplicate la sol, pe bază de microorganisme benefice. Produsul N-FIX conține culturi de microorganisme care acționează simultan în rizosferă, asigurând o dezvoltare generală a culturilor agricole. Aplicat la prepararea patului germinativ, prin conținutul de *Bacillus megaterium*, accelerează procesul de descompunere al P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> din produsele formulate pe bază de fosfați minerali. Este un produs premium superconcentrat este recomandat a fi aplicat în toate culturile vegetale.
- Eraser- un tratament ecologic pentru sol, bioprotector, insectosupresor și dezagregator general de materie vegetală, formulat pe bază de microorganisme și pulbere minerală, odată ajuns pe sol, produsul începe să acționeze la nivelul materiei vegetale, accelerând de până la 600 de ori procesul natural de descompunere. Este un produs premium superconcentrat și este recomandat a fi folosit în toate culturile de cereale și oleaginoase.

În perioada de vegetație, pentru susținerea nutriției plantelor, a proceselor fiziologice și a toleranței la stres abiotic, s-au aplicat următoarele produse ecologice:

- Sulfat de cupru - 1,8-2,0 kg/ha (județele Argeș și Teleorman);
- Algiforte - 3 l/ha (județul Argeș);
- Utrisha - 0,333 kg/ha, aplicat în 200 l apă/ha (județul Teleorman);
- Magna N - 1 l/ha (județul Constanța);
- Genius- 160 g/ha (județul Constanța);
- Magna Bor - 0,5 kg/ha (județul Constanța);
- Magna MgSO<sub>4</sub> - 1 kg/ha (județul Constanța);
- Magna Zn - 0,25 kg/ha (județul Constanța);
- Carbon 50 - 2 l/ha (județul Constanța);
- Feeder- 160g/ha (județul Constanța);
- Asco Magna - 1 l/ha (județul Constanța).

Aplicarea produselor s-a realizat mecanizat, în faze corespunzătoare de vegetație, cu scopul de asigurare a nutriției echilibrate a plantelor și stimulare a creșterii vegetative, respectând dozele recomandate și cerințele specifice agriculturii ecologice.



#### 2.4.4. Semănatul

Semănatul culturii de grâu s-a efectuat în a doua jumătate a lunii octombrie (16-24.10.2024), utilizând sămânță certificată C1 (județele Argeș, Teleorman și Constanța).

- Norma de semănat: 280-300 kg/ha.
- Distanța între rânduri: 12,5 cm;
- Semănatul s-a realizat mecanizat, cu semănători specifice pentru cereale păioase (Argeș, Teleorman, Constanța).

Tratamentul seminței. În vederea prevenirii infestării cu agenți patogeni transmiși prin sol și sămânță, tratamentul seminței s-a realizat exclusiv cu produse permise în agricultura ecologică, conform Regulamentului (UE) 2018/848, astfel, în județul Constanța a fost aplicat produsul SEEDER -aplicat în doză de 320 g/t sămânță, la data de 15.10.2024, cu rol de bioprotecție împotriva patogenilor și dăunătorilor din sol. Produsul conține spori de *Trichoderma harzianum* ( $1 \times 10^7$  ufc/g) și *Bacillus* spp. (4 tulpini diferite,  $1 \times 10^8$  ufc/g), în combinație cu pudră minerală, asigurând protecția semințelor până la stadiul de 2 frunze.

În județele Argeș și Teleorman s-a aplicat tratament la sămânță cu sulfat de cupru 2,5 kg/t.

#### 2.4.5. Combaterea buruienilor

Combaterea buruienilor s-a realizat exclusiv mecanic, fără utilizarea erbicidelor chimice, în conformitate cu cerințele agriculturii ecologice.

În primăvară devreme (februarie-martie), s-au efectuat 1-2 lucrări cu grebla cu degete, pentru distrugerea buruienilor aflate în faze timpurii și pentru aerarea solului (județele Argeș, Teleorman și Constanța).

#### 2.4.6. Tratamente fitosanitare

Pentru prevenirea bolilor și menținerea stării fitosanitare a culturii de grâu în sistem ecologic, s-au realizat tratamente ecologice în vegetație, utilizând produse permise în agricultura ecologică, adaptate condițiilor locale din județele Argeș, Teleorman și Constanța.

În județele Argeș și Teleorman, s-a utilizat sulfat de cupru în doze de 1,8-2,0 kg/ha, aplicat mecanizat în perioada de primăvară, cu rol preventiv în combaterea bolilor criptogamice (septorioză, rugini, fuzarioză), contribuind la menținerea stării fitosanitare a culturii.

În județul Constanța, protecția fitosanitară s-a realizat prin utilizarea produselor biologice cu rol de bioprotecție, precum Feeder și Venom în doze de 160g/ha.



Aplicarea tratamentelor s-a realizat mecanizat, în momentele optime de vegetație, cu respectarea dozelor recomandate și a cerințelor specifice agriculturii ecologice.

#### 2.4.7. Recoltarea

Recoltarea s-a realizat mecanizat, în perioada 02.07.2025 - 13.07.2025, în funcție de condițiile pedoclimatice locale (Argeș, Teleorman, Constanța). Producțiile obținute au variat între 7.050 și 8.100 kg/ha, evidențiind adaptabilitatea și potențialul productiv ridicat al soiurilor de grâu și anul climatic favorabil culturii de grâu.

Tehnologia de cultivare pentru soiurile de grâu Pitar și Avene în cele trei județe sunt prezentate în [Tabelul 2.2](#) (Pitar, Argeș), [Tabelul 2.3](#) (Avene, Constanța) și [Tabelul 2.4](#) (Avene, Teleorman).

**Tabelul 2.2.** Tehnologia de cultură ecologică la soiul Pitar,  
în județul Argeș, în anul 2024-2025

| Nr. crt. | Lucrarea agricolă                   | Data executării | Utilajul folosit                   | Produse utilizate     | Doza aplicată |
|----------|-------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------------|---------------|
| 1        | Planta premergătoare                | Rapiță          |                                    |                       |               |
| 2        | Dezmiriștit                         | 12.08.2024      | Teradisc                           |                       |               |
| 3        | Administrare gunoi de grajd macerat | 14.08.2024      |                                    |                       | 1,5 tone/ha   |
| 4        | Administrare rocă fosfatică         | 17.08.2024      |                                    |                       | 300 kg/ha     |
| 5        | Pregătire pat germinativ            | 20.08.2024      | Tiger                              |                       |               |
| 6        | Distruhere plante răsărite          | 20.08.2024      | Teradisc                           |                       |               |
| 7        | Tratament sămânță                   | 16.10.2024      |                                    | Sulfat de Cu          | 2,5 kg/t      |
| 8        | Semănat                             | 16.10.2024      | Sematoare Kuhn 4M + Claas Arion    | Sămânță Certificată 1 | 300 kg/ha     |
| 9        | Aerare sol                          | 20.02.2025      | Grebla cu Degete                   | Sulfat de cupru       | 2 kg/ha       |
| 10       | Tratament                           | 25.03.2025      | Met Amazone 24M + Claas            |                       |               |
| 11       | Tratament                           | 07.04.2025      | Met Amazone 24M + Claas            | Algiforte             | 3 L/ha        |
| 12       | Recoltat                            | 13.07.2025      | Combina Claas Lexion 750+ Hader 6M |                       | 8.100 kg/ha   |



**Tabelul 2.3.** Tehnologia de cultură ecologică la soiul Avenue,  
în județul Teleorman, în anul 2024-2025

| Nr. crt. | Lucrarea agricolă           | Data executării | Utilajul folosit                                                     | Produse utilizate     | Doza aplicată                |
|----------|-----------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1        | Planta premergătoare        | Rapiță          |                                                                      |                       |                              |
| 2        | Arătură (20 cm)             | 01.09.2024      | Tractor Case Magnum 340 + Plug Lemkem Eur                            |                       |                              |
| 3        | Întreținerea arăturii       | 14.09.2024      | Tractor Case Magnum 380 + Grapa Cu Discuri Lemken Heliodor           |                       |                              |
| 4        | Administrare gunoi de grajd | 15.09.2024      |                                                                      |                       | 15 t/ha                      |
| 5        | Distrugere plante răsărite  | 21.09.2024      | Teradisc                                                             |                       |                              |
| 6        | Pregătire pat germinativ    | 22.10.2025      | Tractor Case Magnum 380 + Tiger 3Mt Horsch + Lemken System Compaktor |                       |                              |
| 7        | Tratament sămânță           | 24.10.2024      |                                                                      | Sulfat de Cu          | 2,5 t/ha                     |
| 8        | Semănat                     | 24.10.2024      | Tractor Case Magnum 340 + Semănătoare Păioase Horsch Pronto 4Dc      | Sămânță Certificată 1 |                              |
| 9        | Aerare sol                  | 15.02.2025      | Grebla cu degete                                                     |                       |                              |
| 10       | Tratament                   | 20.03.2025      | Tractor Case Magnum 240 + M.E.T. Caruelles                           | Sulfat de Cu          | 1,8 kg/ha                    |
| 11       | Tratament                   | 27.04.2025      | Tractor Case Magnum 240 + M.E.T. Caruelles                           | Utrisha               | 0.333 Kgl/ha la 200 L apă/ha |
| 12       | Recoltat                    | 02.07.2025      | Case 6140                                                            |                       | 8.000 kg/ha                  |



**Tabelul 2.4.** Tehnologia de cultură ecologică la soiul Avenue,  
în județul Constanța, în anul 2024-2025

| Nr. crt. | Lucrarea agricolă           | Data executării | Utilajul folosit                                        | Produse utilizate                                | Doza aplicată                             |
|----------|-----------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1        | Planta premergătoare        | Mazăre          |                                                         |                                                  |                                           |
| 2        | Dezmiriștit                 | 17.08.2024      | Disc ușor                                               | NFix<br>Eraser                                   | 160 g/ha<br>320 g/ha                      |
| 3        | Tratament de sol            | 02.10.2024      | Tractor JD 6420 +<br>MET                                | NFix<br>Eraser                                   | 160 g/ha<br>320 g/ha                      |
| 4        | Pregătire pat<br>germinativ | 07.10.2024      | Tractor JD 6420 +<br>grapă cu discuri<br>RODA SP 300    |                                                  |                                           |
| 5        | Tratament sămânță           | 15.10.2024      |                                                         | Seeder                                           | 320 g/t                                   |
| 6        | Semănat                     | 16.10.2024      | Tractor JD6420 +<br>Semănătoare SC 31<br>DD MAT Craiova | Sămânță<br>Certificată 1                         | 280 kg/ha                                 |
| 7        | Tratament de toamnă         | 14.11.2024      | Tractor JD 6420 +<br>MET                                | Magna Bor<br>Magna<br>MGSO4                      | 0.5 kg/ha<br>2 kg/ha                      |
| 8        | Aerare sol                  | 03.03.2024      | Grebla Cu Degete                                        |                                                  |                                           |
| 9        | Tratament 1                 | 20.03.2025      | Tractor JD 6420 +<br>MET                                | Magna N<br>Genius<br>Magna<br>MGSO4<br>Carbon 50 | 1 L/ha<br>160 g/ha                        |
| 10       | Tratament 2                 | 13.04.2025      | Tractor JD 6420 +<br>MET                                | Magna N<br>Feeder<br>Magna<br>MGSO4<br>Magna Zn  | 1L/ha<br>160g/ha<br>1 kg/ha<br>0.25 kg/ha |
| 11       | Tratament 3                 | 04.05.2025      | Tractor JD 6420 +<br>MET                                | Magna N<br>Venom<br>Asco Magna                   | 1L/ha<br>160 g/ha<br>1l/ha                |
| 12       | Recoltat                    | 02.07.2025      | Combina MF 7420                                         |                                                  | 7.050 kg/ha                               |

Producția înregistrată la recoltarea grâului este prezentată în [Tabelul 2.5](#). După cum se observă, producția cea mai ridicată s-a înregistrat pentru soiul Pitar și pentru soiul Avenue cultivat în Teleorman. Diferența între producția înregistrată pentru soiul Avenue cultivat în județul Teleorman și cel cultivat în județul Constanța este semnificativă, de circa 1000 kg, fiind influențată cel mai probabil de condițiile de mediu.



**Tabelul 2.5.** Producții culturi în sistem ecologic

| Grâu               | Cod probă | Data recoltare | Umiditate, % | Producție, kg/ha |
|--------------------|-----------|----------------|--------------|------------------|
| Avenue - Teleorman | Av-TR-e   | 02.07.2025     | 11,7         | 8.000            |
| Avenue - Constanța | Av-CT-e   | 02.07.2025     | 11,8         | 7.050            |
| Pitar - Argeș      | Pt-AG-e   | 02.07.2025     | 10,1         | 8.100            |

În [Figura 2.7](#) sunt prezentate aspecte din perioada de vegetație la culturile ecologice de grâu.



**Fig. 2.7.** Aspecte din vegetație la culturile ecologice



## 2.5. Caracterizare morfologică a grâului ecologic utilizat în cercetări

### 2.5.1. Determinări privind talia plantei și numărul de frați fertili/plantă

Caracterele morfologice ale plantei soiurilor de grâu cultivate ecologic (talia plantei, numărul de frați fertili, culoarea bobului și lungimea spicului) sunt prezentate în [Tabelul 2.6](#). În [Figura 2.8](#) sunt prezentate imagini ale spicelor de grâu.

Soiul Pitar prezintă cea mai mare talie (media 88,3 cm), ceea ce poate favoriza căderea și pierderi la recoltare. Soiul Avenue a prezentat înălțimi care au variat între 67,9 cm și 68,6 cm. În ceea ce privește numărul de frați fertili pe plantă, soiul Pitar s-a remarcat prin cea mai mare valoare, respectiv 1,4 frați fertili/plantă, comparativ cu soiul Avenue, la care numărul de frați fertili a variat între 1,1 și 1,3 frați/plantă. Ambele soiuri au prezentat boabe de culoare roșie, iar lungimea spicului a fost mai mare la soiul Avenue, cu valori de până la 9,3 cm, față de 8,4 cm la soiul Pitar.

**Tabelul 2.6.** Caractere morfologice ale grâului cultivat ecologic

| Codul probei | Talia plantei, cm | Nr. frați fertili | Culoarea bobului | Lungimea spicului, cm |
|--------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| Av-TR-e      | 68,6              | 1,3               | roșu             | 9,3                   |
| Pt-AG-e      | 88,3              | 1,4               | roșu             | 8,4                   |
| Av-CT-e      | 67,9              | 1,1               | roșu             | 9,1                   |



**Fig. 2.8.** Spice de grâu

### 2.5.2. Elemente de producție

Au fost analizate diferite elemente de producție, determinate pe un eșantion de 20 de spice pentru fiecare soi, iar valorile prezentate reprezintă mediile obținute.



Se remarcă masa a o mie de boabe (MMB) la soiul PITAR, care a înregistrat 42,4 g în sistem de cultură ecologic, valoare superioară celei determinate la soiul AVENUE, la care MMB a variat între 32,2 g și 34,4 g, în funcție de condițiile de cultură și locație. În ceea ce privește masa hectolitrică (MH), valorile cele mai ridicate au fost obținute tot la soiul PITAR (79,9 kg/hl), indicând o bună calitate fizică a boabelor. Soiul AVENUE, cultivat în sistem ecologic în județul Constanța, a înregistrat cea mai mică valoare a MH, respectiv 71,7 kg/hl.

**Tabelul 2.7.** Elemente de producție

| Codul probei | Nr. boabe/spic | Nr. spiculețe/spic | Masa spic, g | Masa boabe/spic, g | MMB, g | MH (kg/hl) |
|--------------|----------------|--------------------|--------------|--------------------|--------|------------|
| Av-TR-e      | 48,2           | 19,5               | 2,46         | 1,91               | 34,4   | 72,4       |
| Pt-AG-e      | 37,7           | 17,0               | 2,01         | 1,14               | 42,4   | 79,9       |
| Av-CT-e      | 46,4           | 18,7               | 2,32         | 1,84               | 32,2   | 71,7       |

## 2.6. Caracterizarea nutrițională a grâului cultivat în sistem sustenabil

### 2.6.1. Introducere

Grâul este cea mai răspândită cultură din lume, reprezentând una dintre cele mai importante surse de cereale, care satisface nevoile alimentare a aproximativ 40% din populația lumii ([Giraldo et al., 2019](#)). Este un aliment de bază pentru miliarde de oameni și o sursă vitală de nutrienți și calorii.

Deși grâul joacă un rol crucial în securitatea alimentară globală și în agricultură, atât pe plan național, cât și mondial, sistemul de cultivare a grâului se confruntă cu diverse limitări și dificultăți, care pot diferi în funcție de locația geografică și de metodele agricole specifice. Aceste provocări includ factori de mediu precum stresul abiotic (secetă sau ploi excesive, temperaturi scăzute sau prea ridicate), stresul biotic (dăunători, boli, buruieni), precum și preocupări legate de sănătatea și fertilitatea solului ([Temirbekova et al., 2022](#)).

Cultivarea și consumul grâului au implicații economice, sociale și culturale semnificative. Pentru a aborda aceste provocări, a fost dezvoltat conceptul de *agricultură intensivă*, care și-a propus să maximizeze randamentele și să optimizeze utilizarea resurselor. Sistemele de cultivare convenționale, care folosesc un consum ridicat de resurse (agricultura industrializată), cresc randamentele culturilor și eficiența economică prin dependența puternică de îngrășăminte sintetice, pesticide și, de obicei, monocultură sau rotație limitată. Aceste sisteme intensive utilizează cantități mari de resurse externe, sunt mari consumatoare de energie - utilaje,



combustibil și substanțe chimice de sinteză - pentru a produce o producție maximă într-un spațiu dat ([Mukosha et al., 2023](#)). Deși sunt extrem de productive pe termen scurt, contribuind la creșterea recoltelor și la sporirea securității alimentare, pot cauza probleme de mediu pe termen lung, inclusiv degradarea solului, deficitul de apă, emisiile de gaze cu efect de seră, pierderea biodiversității și diverse preocupări legate de sănătatea umană ([Kopittke et al., 2019](#); [Zemmouri et al., 2022](#)).

Pentru a rezolva aceste probleme, au fost implicate practici și inovații agricole durabile, care includ abordări agroecologice și agricultură de precizie ([Muhie, 2022](#)). Cultivarea grâului în sistem ecologic (organic) se concentrează pe îmbunătățirea fertilității solului și a biodiversității, eliminând îngrășămintele și pesticidele de sinteză.

Practici frecvent abordate de *agricultura ecologică*:

- Îmbunătățirea fertilității solului prin folosirea îngrășămintelor organice, care aduce aport de nutrienți prin utilizarea gunoierului de grajd, compostului sau a bioîngrășămintelor;
- Incorporarea culturilor precum leguminoasele sau semințele oleaginoase în rotație ajută la fixarea azotului și la îmbunătățirea structurii solului;
- În scopul protejării culturilor, agricultura ecologică folosește metode mecanice (plivirea, prășirea) în loc de erbicide pentru combaterea buruienilor, iar gestionarea dăunătorilor și bolilor se realizează folosind inamici naturali, microorganisme benefice (cum ar fi *Bacillus subtilis*) și extracte de plante;
- Selectia soiurilor reprezintă o altă opțiune importantă, preferându-se introducerea în cultură a soiurilor care sunt rezistente la dăunători și boli.

Adoptarea acestor practici poate duce la atenuarea impactului negativ al intensificării agriculturii asupra mediului și la protejarea sănătății umane ([Horrigan et al., 2002](#); [Mustafa et al., 2021](#)).

Obținerea unei producții ridicate de grâu folosind tehnici ecologice pentru a asigura securitatea alimentară rămâne totuși subiectul unor discuții și analize continue, pentru că există și aspecte controversate:

- Utilizarea îngrășămintelor organice este benefică, dar este esențială gestionarea corectă a lor pentru a preveni scurgerea excesivă în mediu sau levigarea nutrienților.
- Practicarea agriculturii ecologice necesită mai mult teren pentru a produce aceeași cantitate de producție ca și în cazul culturilor convenționale, ceea ce poate reprezenta o provocare pentru producția la scară largă.
- Sistemele organice pot avea un consum de energie mai mare per unitate de produs.

Rezultatele cercetărilor sugerează că randamentele culturilor de grâu organic sunt în general mai mici decât cele obținute prin culturi convenționale, dar grâul organic are adesea un conținut mai mare de fitonutrienți și este considerat un produs cu valoare ridicată, ceea ce îl face viabil din punct de vedere economic.



În plus, cultivarea grâului în sistem organic este mai sustenabilă din punct de vedere ecologic, cu emisii de gaze cu efect de seră semnificativ mai mici și o eficiență energetică mai bună (Rebouh *et al.*, 2023).

Mult timp un subiect de interes și dezbateră a fost de a stabili dacă sistemele de cultură ecologică (organică) pot îmbunătăți calitatea nutrițională a alimentelor în comparație cu sistemele de cultură convenționale. Studii recente au arătat că selectarea anumitor soiuri (genotipuri), adaptate pentru sistemele de cultivare organice/cu consum redus de resurse este esențială, deoarece peste 95% din soiurile actuale sunt create pentru medii convenționale, cu consum ridicat de resurse, adesea având performanțe slabe fără îngrășăminte și pesticide sintetice (Lammerts van Bueren *et al.*, 2011; Korpetis *et al.*, 2023). Soiurile adaptate, inclusiv anumite soiuri locale, prezintă o eficiență superioară a utilizării nutrienților, sisteme radiculare mai bune, o combatere îmbunătățită a buruienilor și un randament mai bun de producție. Selecția directă în condiții organice oferă o creștere cu până la 31% a producției decât utilizarea soiurilor convenționale, subliniind necesitatea unei ameliorări localizate (Korpetis *et al.*, 2023).

În acest context, prezentul studiu are ca scop evaluarea calității nutriționale a unor soiuri de grâu cultivate în diferite locații din România în sisteme de producție ecologice, în vederea selecției unui soi valoros pentru obținerea de produse de panificație.

Pentru o caracterizare completă a soiurilor de grâu selectate a fost analizat conținutul boabelor de grâu în amidon, proteină brută, lipide și polifenoli.

### 2.6.2. Metode de analiză

**Substanța uscată/Umiditatea** a fost determinată prin metoda gravimetrică (AOAC 934.06; SR EN ISO 712-1:2024) care presupune uscarea materialului vegetal în etuvă la 103...105°C până se ajunge la masă constantă și măsurarea pierderii în greutate.

**Amidonul** a fost determinat prin metoda polarimetrică (AOAC 920.40; ISO 10520:1997), care implică solubilizarea și extracția amidonului din probă în mediu acid (HCl), la fierbere, în prezența unor defecanți care au rolul de a îndepărta, prin precipitare, compușii care pot influența negativ dozarea (în acest caz, alte substanțe optice active). Dozarea se face prin măsurarea cu ajutorul polarimetrului a unghiului  $\alpha$  (alfa) cu care este deviat planul luminii polarizate la trecerea prin soluția conținând amidon (Peris-Tortajada, 2004).

**Proteina brută** a fost determinată prin metoda Kjeldahl (AOAC 984.13; ISO 1871:2009), care presupune determinarea azotului total din probă după mineralizarea acesteia pe cale umedă cu ajutorul digesterului Kjeldahl și utilizarea unui factor de conversie pentru stabilirea conținutului în proteină brută. Mineralizarea umedă, realizată prin fierberea produsului în acid sulfuric concentrat și în prezența unui agent de oxidare (acid percloric, apă oxigenată sau catalizator solid) duce la eliberarea azotului din



compuși organici prezenți în materialul supus analizei și fixarea lui sub formă de sulfat de amoniu. Astfel transformat, azotul poate fi determinat printr-o metodă volumetrică prin titrare cu o soluție de acid clorhidric. Conținutul de proteină brută se obține înmulțind azotul cu un factor de conversie (pentru cereale 5,7) (CXS 178-1991).

**Lipidele** au fost determinate prin metoda Soxhlet (AOAC 954.02; ISO 6492:1999), care presupune extracția cu eter de petrol, urmată de determinarea gravimetrică a rezidului de grăsime.

**Polifenolii** au fost determinați printr-o metodă spectrofotometrică ce se bazează pe reducerea fosfotungsticului și fosfomolibdatului din reactivul Folin-Ciocalteu (Singleton *et al.*, 1999).

Analiza elementală s-a realizat prin spectrometrie de masă cu plasmă cuplată inductiv (ICP-MS), conform protocolului prezentat în Raportul tehnic RP.

### 2.6.3. Rezultate și discuții

Compoziția biochimică a boabelor de grâu variază în funcție de soi (genotip) în ceea ce privește conținutul de proteine, profilul de aminoacizi, conținutul de amidon, conținutul de grăsimi și nivelurile diversilor micronutrienți. Aceste diferențe pot avea un impact semnificativ asupra valorii nutriționale și a indicațiilor de utilizare a grâului în diferite scopuri.

Au fost analizate trei soiuri de grâu cultivate în sistem ecologic în diferite zone geografice din România (Tabelul 2.1) din punct de vedere al compoziției biochimice.

#### 2.6.3.1. Conținutul în substanță uscată/umiditate

Analiza rezultatelor obținute la determinarea conținutului de substanță uscată (Tabelul 2.2) a indicat valori cuprinse între 88,47% la soiul Pitar (Argeș) și 89,50% la soiul Avenue (Constanța), cu o valoare medie de 88,95%, analog cu valorile raportate de literatura de specialitate, care se încadrează în intervalul 82,8-88,3%. Soiul Avenue se remarcă din acest punct de vedere, înregistrând cele mai mari valori, indiferent de proveniența geografică.

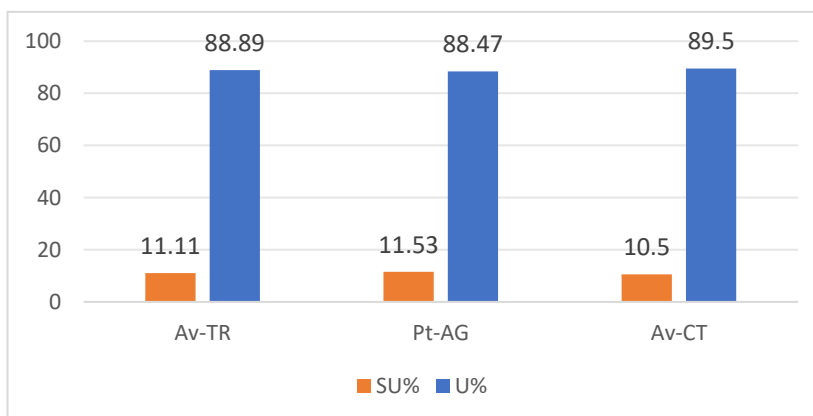
Acumularea de substanță uscată este influențată și de condițiile de mediu, determinate de amplasarea culturilor, fapt demonstrat prin valoarea mai mare a acestui parametru înregistrată la soiul provenit din județul Constanța, posibil sub influența temperaturilor mai mari și a lipsei de precipitații caracteristice acestei zone. În același timp, grâul cultivat în Muntenia (județele Argeș și Teleorman) a înregistrat acumulări de substanță uscată cu valori foarte apropiate (în jur de 88%) la ambele soiuri analizate (Figura 2.7).



**Tabelul 2.8.** Valorile parametrilor biochimici determinați la grâu

| Proba   | s.u.<br>(%) | Amidon<br>(%) | Proteină brută<br>(%) | Grăsimă brută<br>(%) | Polifenoli<br>(mg GAE/100 g) |
|---------|-------------|---------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| Av-TR-e | 88,89±0,12  | 63,83±0,61    | 13,96±0,36            | 1,66±0,10            | 78,37±1,05                   |
| Pt-AG-e | 88,47±0,25  | 67,53±0,08    | 12,05±0,03            | 1,79±0,10            | 73,61±2,24                   |
| Av-CT-e | 89,50±0,13  | 66,39±1,31    | 11,32±0,44            | 1,84±0,08            | 71,51±1,09                   |

Pe de altă parte, conținutul de umiditate la soiurile de grâu analizate a variat între 10,50 și 11,53%, valori care nu depășesc pragul maxim de 14,5%, stabilit în conformitate cu legislația alimentară națională și a UE pentru a asigura depozitarea făinii în siguranță, fără pericolul contaminării cu fungi.



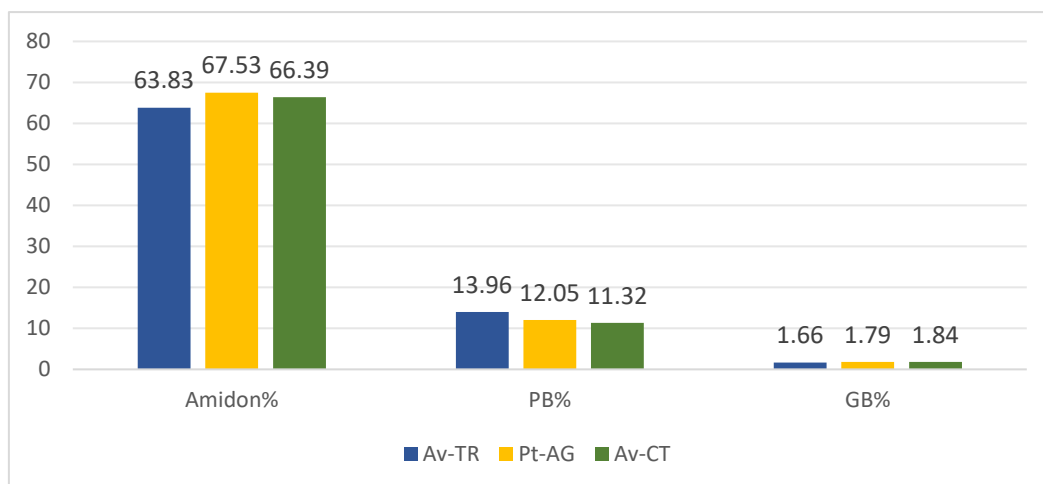
**Fig. 2.7.** Variația conținutului de substanță uscată și umiditate la soiurile de grâu analizate

### 2.6.3.2. Conținutul în amidon

Cerealele stochează energie sub formă de amidon. Cantitatea de amidon conținută într-un bob de grâu poate varia între 60% și 75% din greutatea uscată totală a bobului (Irge, 2017), fiind importantă pentru asigurarea calității și a proprietăților de panificație optime ale grâului.

Temperatura și alți factori de mediu pot afecta acumularea de amidon în endospermul boabelor, influențând textura și caracteristicile de procesare ale făinii de grâu (Balla et al., 2011). Prin urmare, amplasarea culturilor poate avea efect atât asupra cantității, cât și a calității de panificație a amidonului conținut de bobul de grâu.

Cercetările raportate în acest studiu indică o valoare medie de 65,92 % a conținutului în amidon al probelor analizate (Figura 2.8). Cea mai mică valoare a înregistrat-o soiul Avenue (Teleorman) (63,83 %), iar cea mai mare soiul Pitar (Argeș) (67,53 %).



**Fig. 2.8.** Variația conținutului de macronutrienți la soiurile de grâu analizate

Comparativ, analiza a 75 probe de grâu din Albania a indicat o variație a conținutului de amidon în intervalul 66,3-71,5%, cu o medie de 68,9% (Mato *et al.*, 2024).

#### 2.6.3.3. Conținutul în proteină brută

Grâul organic conține de obicei între 9,6% și 15,0% proteine, cu o medie de aproximativ 12,7%, în funcție de tehnica de cultivare, fertilitatea solului și varietate (Mato *et al.*, 2024). În timp ce unele studii arată un conținut mai scăzut de proteine în sistemele organice comparativ cu cele convenționale, altele raportează valori mai mari de 14% proteine, adesea ca urmare a aplicării rotației culturilor cu leguminoase (Tomczyńska-Mleko *et al.*, 2022).

Soiurile de grâu analizate în acest studiu au înregistrat un conținut de proteină brută cuprins între 11,32% (Avenue Constanța) și 13,96% (Avenue Teleorman) (Figura 2.8), valoarea medie calculată fiind de 12,44%. Se remarcă soiul Pitar (Telleorman), care a înregistrat pentru conținutul de proteină o valoare foarte apropiată de valoarea medie (12,05%), iar pentru cel de amidon cea mai mare valoare dintre soiurile analizate, ceea ce arată că este un soi de grâu echilibrat din punct de vedere al compoziției nutriționale.

Acumularea de proteină la soiurile analizate a fost influențată în mare măsură de amplasarea culturilor și mai puțin de soi: același soi (Avenue) a înregistrat o diferență mare între valorile determinate, în funcție de locul de origine al probelor, explicabil prin faptul că condițiile climatice din timpul maturării pot afecta conținutul de proteine din grâu.

Cantitatea acumulată de proteine este determinată în principal de fertilizarea cu azot, în timp ce calitatea proteinelor depinde în primul rând de genotipul grâului. Conținutul scăzut de azot în sistemele organice este cauza principală a conținutului mai scăzut de



proteine, așadar o fertilizare organică adecvată (de exemplu, compostare, gunoi de grajd) este necesară pentru a îmbunătăți nivelurile de proteine ([Anim et al., 2025](#)).

Atât cantitatea, cât și calitatea proteinelor au o influență majoră asupra potențialului de panificație al făinurilor de grâu. Conținutul de proteine a fost corelat pozitiv cu stabilitatea aluatului, timpul de dezvoltare, rezistența, extensibilitatea, precum și cu randamentul de obținere a pâinii ([Draghici et al., 2011](#)).

#### 2.6.3.4. Conținutul în grăsime brută

Grâul conține o cantitate redusă de lipide, dar acestea au un efect semnificativ asupra calității și texturii făinurilor datorită capacității lor de a forma complexe de incluziune cu proteinele și amidonul, având un efect benefic asupra volumului pâinii ([Wei et al., 2021](#)).

Similar grâului convențional, grâul ecologic conține, în general, aproximativ 2,0%-3,5% lipide totale. [Ciolek et al. \(2012\)](#) au raportat că, deși grâul cultivat în sistem convențional ar putea avea un conținut total de lipide puțin mai mare (2,97-3,54%), lipidele din cerealele organice (inclusiv grâul) conțin un procent mai mare de acizi grași polinesaturați valoroși (acizi linoleic și linolenic). De asemenea, studii recente sugerează că, datorită diferențelor de fertilizare și de gestionare a solului, agricultura ecologică poate afecta profilul acizilor grași. Grâul organic tinde să aibă un nivel mai ridicat de grăsimi polinesaturate sănătoase decât grâul convențional ([Zingale et al., 2023](#)).

Soiurile de grâu testate în acest studiu se înscriu în valorile raportate în literatură, având un conținut de grăsime brută cuprins între 1,66% (Avenue, Teleorman) și 1,84% (Avenue, Constanța) ([Figura 2.8](#)), ceea ce demonstrează din nou faptul că amplasarea culturii influențează compoziția biochimică a boabelor în măsură mai mare decât soiul (genotipul).

#### 2.6.3.5. Conținutul în polifenoli

Compuși polifenolici, clasificați ca acizi fenolici, cumarine, flavonoide, stilbene, taninuri și lignani, sunt bine studiați pentru beneficiile lor asupra sănătății.

Grâul organic conține, în general, niveluri mai ridicate de polifenoli în comparație cu grâul cultivat convențional, conținutul total de compuși fenolici variind adesea între 67,5 și 108,9 mg/100 g S.P. Agricultura organică are ca rezultat, de obicei, niveluri ușor mai ridicate de antioxidanți, polifenoli și micronutrienți. De exemplu, [Bartoș et al. \(2025\)](#) raportează că utilizarea compostului în locul îngrășămintelor sintetice de tip NPK induce adesea un potențial antioxidant și un conținut de polifenoli mai mare.



La soiurile analizate în acest studiu conținutul de polifenoli a înregistrat o valoare medie de 74,50 mg/100 g. Cea mai mare valoare a fost determinată la soiul Avenue-TR (78,37 mg/100 g), ceea ce indică un potențial antioxidant ridicat, în timp ce soiul Avenue-CT a înregistrat cea mai mică valoare (71,51 mg/100 g) (Figura 2.9).

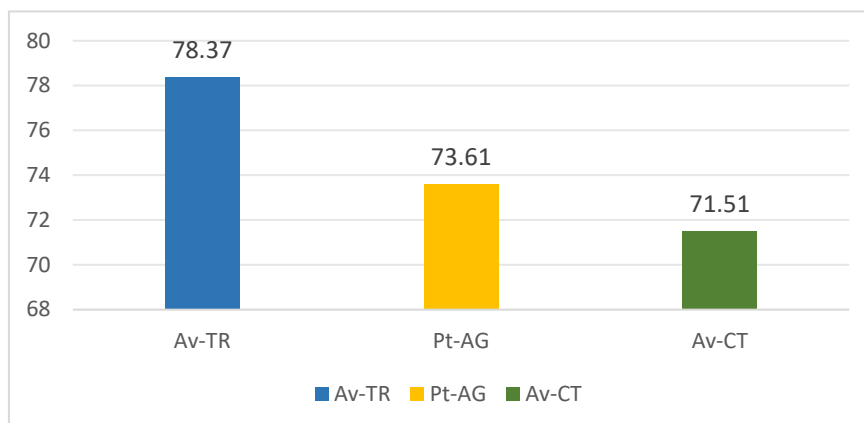


Fig. 2.9. Variația conținutului de polifenoli la soiurile de grâu analizate

Rachón *et al.* (2025) au demonstrat că soiul (genotipul) influențează semnificativ conținutul de polifenoli din grâu. Acești compuși au un impact direct asupra valorii nutriționale, concentrațiile mai mari îmbunătățind capacitatea antioxidantă și reducând potențial imunotoxicitatea glutenului.

De asemenea, stresul determinat de factori precum temperatura, seceta și bolile, pot afecta conținutul de polifenoli, carotenoizi și alți compuși bioactivi care joacă un rol în calitatea nutrițională și beneficiile pentru sănătate ale grâului (Filip *et al.*, 2023). Studii recente au arătat că nivelurile de acizi fenolici sunt afectate semnificativ de condițiile de mediu (de exemplu, temperaturile ridicate), deoarece acești compuși fac parte din mecanismul de apărare al plantei (Györéne Kis *et al.*, 2025).

#### 2.6.3.6. Conținutul în micro și macro nutrienți

În tabelul 8 este prezentat conținutul în micro și macronutrienți pentru probele analizate. Ambele soiuri soiuri oferă contribuții semnificative la aportul de minerale esențiale. Totuși se observă o diferență evidentă între ele, constatându-se un conținut mai ridicat de Na, Mg, K, Ca, Fe și Zn în probele de grâu din soiul Avenue și un conținut mai ridicat de Mn, Ni și Cu în cazul soiului Pitar. Proba de grâu din soiul Avenue cultivat în Teleorman s-a remarcat dintre toate probele de grâu analizate, prin cel mai ridicat conținut de Mg și K, iar cea din același soi dar cultivată în județul Constanța, a avut conținutul cel mai mare în Na, Ca, Fe și Mo. Proba de grâu din soiul Pitar cultivate în județul Argeș se remarcă prin nivelul ridicat de Mn, Ni, Cu și Zn.



Proba Av-TR-e s-a remarcat printr-un conținut ridicat de Mg (125,600 mg/100g), oferind 35,89% din VNR, Mn (3,615 mg/100g), cu 180,75% din VNR, Fe (4,065 mg/100g) acoperă 29,04% din VNR, Zn (1,235 mg/100g) ofera 12,35% din VNR, Cu (0.234 mg/100g) a contribuit cu 23,37%, iar Mo (13.5 µg/100g) cu 27% din VNR, iar valoarea K (465,054 mg/100g) reprezintă 23,25% din VNR.

Proba Pt-AG-e a atins un nivel remarcabil în Mn (5,050 mg/100g), acoperind 252,49% din VNR, Cu (0,432 mg/100g), cu 43,19% din VNR. Zn (2,237 mg/100g) poate furniza 22,37% din VNR, Fe (3,395 mg/100g) ofera 24,25% din VNR, Mo (10 µg/100g) contribuie cu 20%, Mg (111,707 mg/100g) poate oferi 31,91%, iar K (370,738 mg/100g) 18.54% din VNR.

**Tabelul 2.9.** Conținutul în micro și macronutrienți pentru probele de grâu

| Proba<br>Micro și<br>macronutrienți | VNR     | Av-TR-e          | Pt-AG-e          | Av-CT-e         |
|-------------------------------------|---------|------------------|------------------|-----------------|
| Na, mg/kg                           | 2,0 g   | 8,641 ± 0,609    | 8,031 ± 0,407    | 10,489 ± 0,687  |
| Mg, mg/kg                           | 350 mg  | 1256,005±41,342  | 1117,074±57,308  | 1202,431±15,858 |
| K, mg/kg                            | 2000 mg | 4650,548±178,186 | 3707,385±244,968 | 4216,065±28,284 |
| Ca, mg/kg                           | 800 mg  | 192,487 ± 6,737  | 174,538 ± 9,528  | 195,257±1,499   |
| Fe, mg/kg                           | 14 mg   | 40,652 ± 2,625   | 33,953 ± 1,839   | 55,174 ± 0,742  |
| Mn, mg/kg                           | 2 mg    | 36,149 ± 3,176   | 50,498 ± 2,538   | 35,484 ± 0,224  |
| Ni, mg/kg                           | -       | 0,177 ± 0,015    | 0,957 ± 0,035    | 0,402 ± 0,007   |
| Cu, mg/kg                           | 1 mg    | 2,337 ± 0,102    | 4,319 ± 0,162    | 3,555 ± 0,008   |
| Mo, mg/kg                           | 50 µg   | 0,135 ± 0,007    | 0,100 ± 0,010    | 0,285 ± 0,005   |
| Zn, mg/kg                           | 10 mg   | 12,351 ± 0,745   | 22,373 ± 1,065   | 10,734 ± 0,041  |

\* VNR - Valori nutriționale de referință Conform 02011R1169 – EN – 01,04,2025 – 004,001

#### 2.6.4. Concluzii

Calitatea nutrițională a soiurilor de grâu cultivate în sistem sustenabil este comparabilă cu cea a soiurilor cultivate pe plan internațional, rezultatele analizelor efectuate în acest studiu înscriindu-se în valorile raportate de literatură de specialitate.

Analiza rezultatelor obținute confirmă faptul că compoziția chimică a boabelor de grâu este influențată de proprietățile genetice ale soiurilor. În acest sens, se face remarcată caracteristica soiului Pitar de a acumula cantități mari de amidon, în detrimentul proteinei. Conținutul de proteină brute este semnificativ mai ridicat la soiul Avenue cultivat în Teleorman, făcându-l candidatul ideal pentru obținerea de produse de



panificație pentru care acest compus biochimic este esențial în tehnologia de fabricație. În schimb, soiul Pitar (Teleorman) a înregistrat, pe lângă un conținut ridicat de amidon și valori foarte apropiate de valoarea medie a soiurilor atât pentru conținutul de proteină, cât și pentru cel de grăsime brută, ceea ce arată că este un soi de grâu foarte echilibrat din punct de vedere al compoziției nutriționale.

În concluzie, calitatea nutrițională a grâului cultivat în sistem sustenabil este influențată de o combinație de factori genetici și de mediu, ceea ce duce la variații semnificative în compoziția diferitelor soiuri de grâu. Înțelegerea acestor diferențe este crucială pentru optimizarea ameliorării și utilizării grâului atât pentru nutriția umană, cât și pentru cea animală.

Utilizarea în panificație a grâului analizat se va face în funcție de tipul produselor ce se intenționează a se obține. Dacă tehnologia de obținere a produselor necesită niveluri mai ridicate a unuia dintre parametrii biochimici, selecția se va face în conformitate cu valorile determinate pentru acesta.

## 2.7. Nivelul contaminatilor chimici. Pesticide

Analiza prezenței pesticidelor în probele analizate s-a făcut prin cromatografie de lichide HPLC, cu detector PDA, conform protocolului prezentat în Raportul tehnic RP3. Extracția pesticidelor s-a realizat urmând același protocol că și în cazul determinărilor făcute pentru grâul cultivat în sistem convențional (RP3). Separarea analiților s-a făcut folosind un sistem Agilent 1200, cu faza mobilă binară în gradient, cu debit de 1 ml/min. Au fost analizați 6 compuși, conform [tabelului 2.10](#) care conține și limitele de cuantificare LOQ determinate pentru fiecare pesticid. Selecția pesticidelor a fost făcută în corelație cu produsele pentru protecția plantelor care se utilizează în mod current pentru cultura convențională.

**Tabelul 2.10.** Pesticide analizate

| Pesticid                              | RT, min | Lungime de undă, nm | LOQ, mg/kg |
|---------------------------------------|---------|---------------------|------------|
| Acetamiprid                           | 7,043   | 245                 | 0,13       |
| Pyroxsulam                            | 12,356  | 220                 | 0,14       |
| Tebuconazole                          | 19,805  | 220                 | 0,16       |
| Cloquintocet-mexyl                    | 20,109  | 254                 | 0,15       |
| Trifloxistrobin                       | 21,802  | 254                 | 0,16       |
| Cypermethrin + $\lambda$ -Cyhalothrin | 23,838  | 220                 | 0,17       |



Rezultatele determinărilor efectuate pentru probele de grâu ecologic sunt prezentate în [tabelul 2.12](#). Din acest tabel se observă că nivelul celor șase pesticide testate s-a situat sub limita de cuantificare (LOQ) determinată pentru fiecare dintre ele.

**Tabelul 2.11.** Rezultate privind conținutul de pesticide din probe

| Pesticid \ Cod probă         | Av-TR-e | Pt-AG-e | Av-CT-e |
|------------------------------|---------|---------|---------|
| Acetamiprid                  | < LOQ   | < LOQ   | < LOQ   |
| Pyroxsulam                   | < LOQ   | < LOQ   | < LOQ   |
| Tebuconazole                 | < LOQ   | < LOQ   | < LOQ   |
| Cloquintocet-mexyl           | < LOQ   | < LOQ   | < LOQ   |
| Trifloxistrobin              | < LOQ   | < LOQ   | < LOQ   |
| Cypermethrin + λ-Cyhalothrin | < LOQ   | < LOQ   | < LOQ   |

## 2.8. Micotoxine

Cele trei probe de grâu au fost analizate pentru a detecta eventuala prezență a unor micotoxine. Prin cromatografie de lichide de înaltă performanță s-a analizat prezența aflatoxinelor (B1, B2, G1 și G2), ocratoxinei A și a două fusariotoxine, respective deoxinivalenol și zearalenonă. Metodele de analiză cât și protocoalele de curățare și pregătire a probelor au fost identice cu cele abordate în analiza micotoxinelor din probele de grâu convențional care au fost prezentate în Raportul tehnic RP3.

Rezultatele obținute pentru aflatoxinele B1, B2, G1 și G2 au fost comparate cu reglementările europene privind nivelurile maxime de contaminanți (EC 915/2023). Pentru cereale și produse derivate din cereale limita pentru Aflatoxina B1 este de 2.0 μg/kg, suma de aflatoxine este de 4 μg/kg. Conform [tabelului 2.12](#), în cele trei probe nu s-au observat contaminare cu aflatoxine.

**Tabelul 2.12.** Rezultate aflatoxine din probe

| Nr. crt. | Cod proba | Aflatoxina B1 (μg/kg) | Aflatoxina B2 (μg/kg) | Aflatoxina G1 (μg/kg) | Aflatoxina G2 (μg/kg) |
|----------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|          | LOQ       | 0,50                  | 0,13                  | 0,51                  | 0,13                  |
| 1        | Av-TR-e   | <LOQ                  | <LOQ                  | <LOQ                  | <LOQ                  |
| 2        | Pt-AG-e   | <LOQ                  | <LOQ                  | <LOQ                  | <LOQ                  |
| 3        | Av-CT-e   | <LOQ                  | <LOQ                  | <LOQ                  | <LOQ                  |



Rezultatele obținute pentru Ocratoxina A au fost comparate cu reglementările europene privind nivelurile maxime de contaminați (EC 915/2023). Pentru boabe de cereale neprelucrate (grâu) nivelul maxim este de 5  $\mu\text{g/kg}$ , iar valoarea obținută a fost sub limita de detecție a metodei (LOD = 0,1  $\mu\text{g/kg}$ ) pentru toate cele trei probe de grâu cultivat în sistem sustenabil (Tabelul 2.13).

**Tabelul 2.13.** Rezultate OTA din probe

| Nr. crt. | Cod proba | Ocratoxina A (mg/kg) |
|----------|-----------|----------------------|
| 1        | Av-TR-e   | < LOD                |
| 2        | Pt-AG-e   | < LOD                |
| 4        | Av-CT-e   | < LOD                |

Rezultatele determinărilor pentru fusariotoxine, respectiv deoxinivalenol (DON) și zearalenoana (ZEA) sunt prezentate în tabelul 2.14. După cum se observă, în toate cele trei probe de grâu nu au fost detectate cele două micotoxine. Regulamentul European privind nivelurile maxim admise ale contaminanților în produsele alimentare (EC 915/2023) prevede o valoare maximă pentru DON în cereale introduse pe piață de 1000  $\mu\text{g/kg}$ , iar pentru ZEA de 100  $\mu\text{g/kg}$ . Limitele de detecție au fost de 50  $\mu\text{g/kg}$  pentru DON și 6  $\mu\text{g/kg}$  pentru ZEA, putându-se detecta prezente ale acestor micotoxine mult sub limita maxim admisă.

**Tabelul 2.14.** Rezultate fusariotoxine din probe

| Nr. crt. | Cod proba | Deoxinivalenol ( $\mu\text{g/kg}$ ) | Zearalenona ( $\mu\text{g/kg}$ ) |
|----------|-----------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1        | Av-TR-e   | <LOQ                                | <LOQ                             |
| 2        | Pt-AG-e   | <LOQ                                | <LOQ                             |
| 3        | Av-CT-e   | <LOQ                                | <LOQ                             |

Absența micotoxinelor în grâul cultivat în sistem sustenabil trebuie corelată cu o umiditate extrem de scăzută a grâului la recoltare și cu condițiile climatice din perioada de înflorire și formare a spicului. Astfel, absența precipitațiilor și umiditatea relativă scăzută în etape cheie ale cultivării grâului au împiedicat dezvoltarea fungilor toxigeni.

## 2.9. Concluzii

Analiza biochimică a soiurilor de grâu cultivate în sistem necovențional selectate în acest studiu a indicat o calitate nutrițională a acestora comparabilă cu cea a soiurilor



cultivate pe plan internațional, rezultatele obținute înscriindu-se în valorile raportate de literatura de specialitate.

Dintre soiurile analizate, soiul Avenue are tendința de a se situa la extreme în privința acumulării de nutrienți, dar amplasarea culturilor, prin multitudinea de factori care acționează (sol, climă, expunere la lumină, aprovizionare cu apă etc.) influențează în mare măsură valoarea obținută (maximă sau minimă). În schimb, soiul Pitar a înregistrat, în general, valori ale parametrilor determinați apropiate de medie, ceea ce arată că este un soi de grâu echilibrat din punct de vedere al compoziției nutriționale.

În concluzie, cultivarea grâului ecologic necesită o abordare holistică, bazată pe informații care valorifică procesele naturale pentru a obține o producție durabilă și de calitate înaltă, prioritizând protecția mediului pe termen lung mai degrabă decât obținerea unor randamente mari pe termen scurt. Este esențial ca această abordare să ia în considerare diverși factori, inclusiv caracteristicile specifice ale soiurilor de grâu alese, condițiile de nutriție a plantelor, proprietățile agrochimice ale solului și factorii meteorologici.

Pentru a atinge acest obiectiv, se recomandă efectuarea de studii individuale pentru fiecare soi de grâu în condiții de câmp, urmărind selectarea unor practici agricole ecologice adecvate, care vor maximiza eficient potențialul de randament al soiului studiat.

## 2.10. Înființare culturi în sistem ecologic în al doilea an de experimentări

Cele trei soiuri de grâu care au fost cultivate în anul 2024-2025, atât în sistem convențional cât și în sistem ecologic, au fost însămânțate din nou, în aceleași zone geografice ale României, respectiv județele Teleorman, Constanța și Argeș ([Tabelul 2.15](#)). Analiza grâului cultivat în doi ani consecutivi este importantă pentru a înțelege impactul pe termen lung al sistemului de cultivare (convențional sau ecologic) asupra productivității, calității, riscurilor economice și a stării de sănătate a ecosistemului.

**Tabelul 2.15.** Sortimentele de grâu și amplasare - cultivare în 2025-2026

| Județul   | Soiul  | Tip cultură | Suprafața (ha) | Plantă premurgătoare |
|-----------|--------|-------------|----------------|----------------------|
| Argeș     | Abund  | Ecologic    | 55             | mazăre               |
|           | Pitar  | Ecologic    | 69             | floarea soarelui     |
| Constanța | Avenue | Ecologic    | 62             | mazăre               |
| Teleorman | Avenue | Ecologic    | 68             | mazare               |



Pentru grâul semănat în octombrie 2025 s-au realizat următoarele etape tehnologice:

- **Lucrări ale solului:** Arătura a fost realizată la o adâncime de 18-20 cm imediat după recoltarea culturii premergătoare, până la data de 30 septembrie. Pentru pregătirea patului germinativ s-a utilizat combinatorul la o adâncime de 6-8 cm, în intervalul 10-25 octombrie.
- **Fertilizare:** S-au aplicat dejecții de pasăre în doză de 1 t/ha și gunoi de grajd semifermentat, 15-20 t/ha, încorporat sub arătură.
- **Semănatul:** S-a folosit sămânță certificată C1, tratată pentru prevenirea infestării cu agenți patogeni din sol, utilizând zeama bordelează (cupru + sulfat de cupru) în concentrație de 4%, conform prevederilor regulamentului UE 2018/848. Densitatea de semănat a fost de 400 b.g./m<sup>2</sup>, cu distanța între rânduri de 12,5 cm.

În etapele următoare se vor aplica tratamente permise a fi folosite în agricultura ecologică pentru combatererea bolilor și a dăunătorilor. După recoltare vor fi finalizate fișele tehnologice pentru fiecare soi cultivat în fiecare locație și în fiecare tip de cultură.

## Bibliografie

Anim A.O., Lutterodt, H., Ofori C.W., Oduro-Boateng Y, Bonsu J.A., Ankar-Brewoo, G.M., Aduku, L.N., Apprey, C., Annan R.A. (2025). The impact of agricultural practices on food composition - A systematic review. *Journal of Food Composition and Analysis*. 148, Part 3, 108388.

AOAC 920.40-1920: Starch in animal feed.

AOAC 954.02: Fat (crude) or ether extract in pet food. Gravimetric method.

AOAC 984.13: AOAC Official Method for determining crude protein in animal feed and pet food using the copper catalyst Kjeldahl method.

AOAC Official Method 934.06: Moisture in Dried Fruits, published: 2013-09-03.

Balla, K., Rakszegi, M., Li, Z., Békés, F., Bencze, S., Veisz, O. (2011). Quality of winter wheat in relation to heat and drought shock after anthesis. *Czech Journal of Food Science*, 29, 117-128.

Bartos, A., Malik, A., Feledyn-Szewczyk, B., Jończyk, K., Kazimierczak, R., Hallmann, E., Leszczyńska, J. (2025). Polyphenolic and immunometric profiling of wheat varieties: impact of organic and conventional farming on allergenic and bioactive compounds. *Molecules*, 30, 1313.

Ciolek, A., Makarska, E., Wesolowski, M., Cierpiala, R. (2012). Content of selected nutrients in wheat, barley, and oat grain from organic and conventional farming. *Journal of Elementology*, 17(2), 181-189.

CXS 178-1991 Standard for durum wheat semolina and durum wheat flour.



- Draghici, M., Niculita, P., Popa, M., Duta, D. (2011). Organic wheat grains and flour quality versus conventional ones - Consumer versus industry expectations. *Romanian Biotechnological Letters*, Vol. 16, No. 5.
- Filip, E., Woronko, K., Stępień, E., Czarniecka, N. (2023). An overview of factors affecting the functional quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Molecular Sciences*, 24(8), 7524.
- Giraldo, P., Benavente, E., Manzano-Agugliaro, F., Gimenez, E. (2019). Worldwide Research Trends on Wheat and Barley: A Bibliometric Comparative Analysis. *Agronomy*, 9, 352.
- Györéné Kis, G., Bencze, S., Mikó, P., Lacko-Bartošová, M., Setiawan, N.N., Lugasi, A., Drexler, D. (2025). Phenolic content and phenolic acid composition of einkorn and emmer ancient wheat cultivars—Investigation of the effects of various factors. *Agriculture*, 15, 985.
- Horrigan, L., Lawrence, R.S., Walker, P. (2002). How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental Health Perspectives*, 110, 445-456.
- Irge D.D. (2017). Chemical composition and nutritional quality of wheat, teff (*Eragrostis tef* (Zucc) Trotter), barley (*Hordeum vulgare* L.) and rice (*Oryza sativa*) - A review. *Food Science and Quality Management*, 59.
- ISO 10520: Native starch - Determination of starch content - Ewers polarimetric method.
- ISO 1871:2009. Food and feed products - General guidelines for the determination of nitrogen by the Kjeldahl method.
- ISO 6492:1999. Animal feeding stuffs - Determination of fat content.
- Kopittke, P.M., Menzies, N.W., Wang, P., McKenna, B.A., Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, 132, 105078.
- Korpetis, E., Ninou, E., Mylonas, I., Ouzounidou, G., Xynias, I.N., Mavromatis, A.G. (2023). Bread wheat landraces adaptability to low-input agriculture. *Plants* 2023, 12, 2561.
- Lammerts van Bueren, E. T., Jones, S. S., Tamm, L., Murphy, K. M., Myers, J. R., Leifert, C., Messmer, M. M. (2011). The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato, and broccoli as examples: A review. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 58(3-4), 193-205.
- Mato L., Damani Z., Osmanaj A., Topi D. (2024). Nutritional value and quality aspects of wheat produced and consumed in Albania. *BIO Web of Conferences*, 85, 01059.
- Muhie, S.H. (2022). Novel approaches and practices to sustainable agriculture. *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 100446.
- Mukosha, C.E., Moudry, J., Lacko-Bartošová, M., Lacko-Bartošová, L., Eze, F.O., Neugschwandtner, R.W., Amirahmadi, E., Lehejček, J., Bernas, J. (2023). The effect of cropping systems on environmental impact associated with winter wheat production—An LCA “Cradle to Farm Gate” approach. *Agriculture*, 13, 2068.



- Mustafa, G., Mahmood, H., Iqbal, A. (2021). Environmentally friendly farming and yield of wheat crop: A case of developing country. *Journal of Cleaner Production*, 314, 127978.
- Peris-Tortajada, M. (2004). Measuring Starch in Food. In A.C. Eliasson, (Ed.), *Starch in Food* (pp. 185-207). CRC Press, Woodhead Publishing Ltd., England.
- Rachoń, L., Cebulak, T., Krochmal-Marczak, B., Kapusta, I., Betlej, I., & Kiełtyka-Dadasiewicz, A. (2025). The phenolic acid content in wheat depending on the intensification of cultivation technology. *Foods*, 14(4), 633.
- Rebouh, N.Y., Khugaev, C.V., Utkina, A.O., Isaev, K.V., Mohamed, E.S., Kucher, D.E. (2023). Contribution of eco-friendly agricultural practices in improving and stabilizing wheat crop yield: A review. *Agronomy*, 13, 2400.
- Singleton V.L, Orthofer R., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methodology Enzymology*, 299, 152-178.
- SR EN ISO 712-1:2024. Cereale și produse din cereale. Determinarea umidității.
- Temirbekova, S.K., Kulikov, I.M., Afanasyeva, Y.V., Ashirbekov, M.Z., Beloshapkina, O.O., Kalashnikova, E.A., Sardarova, I., Begeulov, M.S., Kucher, D.E., Ionova, N.E., et al. (2022). The *Biological Traumatization of Crops Due to the Enzyme Stage of Enzyme-Mycotic Seed Depletion*. *Pathogens*, 11, 376.
- Tomczyńska-Mleko, M., Kwiatkowski, C.A., Harasim, E., Leśniowska-Nowak, J., Mleko, S., Terpiłowski, K., Pérez-Huertas, S., Klikocka-Wisniewska, O. (2022). Influence of *Farming System and Forecrops of Spring Wheat on Protein Content in the Grain and the Physicochemical Properties of Unsonicated and Sonicated Gluten*. *Molecules*, 27, 3926.
- Wei, C.Y., Zhu, D., Nyström, L. (2021). Improving wholegrain product quality by selecting lipid-stable wheat varieties. *Food Chemistry*, 345, 128683.
- Zemmouri, B., Lammoglia, S.K., Bouras, F.Z., Seghouani, M., Rebouh, N.Y., Latati, M. (2022). Modelling human health risks from pesticide use in innovative legume-cereal intercropping systems in Mediterranean conditions. *Ecotoxicology & Environment Safety*, 238, 113590.
- Zingale, S., Spina, A., Ingrao, C., Fallico, B., Timpanaro, G., Anastasi, U., Guarnaccia, P. (2023). Factors affecting the nutritional, health, and technological quality of durum wheat for pasta-making: A systematic literature review. *Plants*, 12, 530.



### 3. Cultivarea leguminoaselor în sistem sustenabil (INMA)

Mazărea și năutul sunt culturi strategice pentru sistemele agricole ecologice datorită capacității lor de fixare biologică a azotului și aportului semnificativ de proteine vegetale în alimentație. În contextul actual al schimbărilor climatice, acestea contribuie la reducerea dependenței de îngrășăminte sintetice și la diversificarea culturilor în zonele cu precipitații reduse.

#### 3.1. Sistemul sustenabil de obținere a mazării și năutului

Sistemul sustenabil de cultivare a mazării și năutului urmărește reducerea impactului negativ asupra mediului și optimizarea utilizării resurselor naturale, menținând în același timp productivitatea culturilor. Această abordare integrează tehnici agroecologice, utilizarea îngrășămintelor organice și biofertilizatorilor, practicile de conservare a solului și gestionarea integrată a dăunătorilor, toate având scopul de a sprijini un sistem agricol rezilient și de a îmbunătăți calitatea nutrițională a produsului final. În acest context, alegerea unor soiuri rezistente și adaptate condițiilor locale devine esențială pentru maximizarea beneficiilor acestui tip de agricultură.

Pregătirea solului în sistem sustenabil se axează pe minimizarea intervențiilor mecanice pentru a păstra structura și fertilitatea acestuia. Lucrările minime ale solului, precum scarificarea sau semănatul direct, sunt preferate pentru a reduce eroziunea și a conserva umiditatea. În locul fertilizanților chimici, se aplică amendamente organice, cum ar fi compostul, gunoiul de grajd bine descompus sau biofertilizatorii pe bază de microorganisme benefice, care îmbunătățesc activitatea biologică a solului și contribuie la eliberarea treptată a nutrienților esențiali pentru creșterea plantelor.

Semănatul în sistem sustenabil implică utilizarea unor densități și distanțe optimizate pentru a reduce concurența între plante și pentru a asigura o bună aerisire a culturii. Se preferă utilizarea semințelor netratate chimic, dar cu o bună capacitate de germinare și vigoare ridicată. Tratarea semințelor cu biostimulatori sau inocularea acestora cu bacterii fixatoare de azot, precum *Rhizobium*, contribuie la o emergență mai rapidă și la o fixare eficientă a azotului atmosferic, diminuând astfel necesitatea fertilizării suplimentare.



Managementul nutrițional în acest sistem se bazează pe rotația culturilor și utilizarea culturilor de acoperire pentru a îmbunătăți structura solului și pentru a preveni epuizarea nutrienților. Practica de intercalare a leguminoaselor cu alte specii, cum ar fi cerealele sau plantele melifere, favorizează sinergii benefice între culturi și reduce necesitatea intervențiilor externe. În plus, utilizarea extractelor vegetale și a ceaiurilor de compost ca biostimulatori ajută la creșterea viguroasă a plantelor și la dezvoltarea unui sistem radicular puternic, esențial pentru absorbția eficientă a nutrienților.

Controlul buruienilor, bolilor și dăunătorilor se realizează prin metode ecologice și strategii de gestionare integrată. În locul erbicidelor, se utilizează tehnici precum mulcirea solului cu materiale organice sau utilizarea unor culturi companion care inhibă dezvoltarea buruienilor. Pentru prevenirea bolilor fungice și bacteriene, se aplică extracte de plante cu proprietăți antifungice și biofungicide pe bază de microorganisme benefice. Combaterea dăunătorilor se bazează pe promovarea biodiversității funcționale, prin atragerea prădătorilor naturali ai insectelor dăunătoare și utilizarea capcanelor biologice.

Recoltarea în sistemul sustenabil se face în funcție de maturitatea fiziologică a boabelor, pentru a obține un conținut optim de substanțe nutritive și compuși bioactivi. Deoarece recolta este destinată în principal pieței de produse ecologice și procesării sustenabile, manipularea post-recoltare trebuie să fie minim invazivă. Uscarea se realizează în condiții naturale sau prin tehnologii cu consum redus de energie, iar depozitarea se face în spații ventilate, utilizând metode ecologice de prevenire a infestării cu insecte și mușegaiuri.

Adoptarea sistemului sustenabil de cultivare a mazării și năutului aduce multiple beneficii, inclusiv o reducere semnificativă a poluării solului și apei, o creștere a biodiversității locale și îmbunătățirea calității produselor agricole. Pe termen lung, această abordare contribuie la crearea unor sisteme agroalimentare reziliente și la furnizarea unor produse cu valoare nutritivă ridicată, având un impact pozitiv atât asupra sănătății consumatorilor, cât și asupra echilibrului ecologic al mediului agricol.



Fig. 3.1. Cultura de mazăre în regim ecologic



## 3.2. Condițiile generale de experimentare

### 3.2.1. Scopul și obiectivele experimentării

Scopul principal al experimentelor a fost evaluarea performanței agronomice a culturilor de mazăre și năut cultivate în sistem ecologic, având în vedere atât productivitatea, cât și calitatea producției. Cercetarea s-a concentrat pe identificarea densităților optime de semănat, pe utilizarea eficientă a fertilizanților ecologici și pe elaborarea unor scheme de protecție fitosanitară adaptate condițiilor pedoclimatice. Totodată, au fost analizate influențele factorilor climatici și ale particularităților solului asupra nivelului producțiilor, asupra calității recoltelor și asupra rentabilității tehnologiilor aplicate.

Un element esențial al cercetării a fost stabilirea valorii nutritive a semințelor de mazăre și năut obținute în sistem ecologic, analiză necesară pentru a realiza comparații cu producțiile din sistemul convențional. Procesul de evaluare s-a desfășurat în mai multe etape: caracterizarea solului și a condițiilor de cultură specifice zonei de experimentare, urmărirea evoluției plantelor pe parcursul vegetației și, în final, analiza producției și a compoziției nutritive a semințelor. Această metodă integrată a facilitat evidențierea diferențelor dintre tehnologiile aplicate și a permis formularea de recomandări pentru îmbunătățirea cultivării celor două specii leguminoase în regim ecologic.

În cadrul sistemului ecologic, cultivarea leguminoaselor a vizat utilizarea unor tehnologii menite să valorifice cât mai bine potențialul biologic al plantelor și să contribuie la obținerea unor producții stabile. Comparativ cu alte culturi, aceste specii prezintă particularități ce necesită adaptarea lucrărilor de pregătire a solului, fertilizare, întreținere și recoltare, în funcție de cerințele morfo-fiziologice proprii și de condițiile agroecologice ale zonei.

Un rol esențial în cultivarea leguminoaselor îl are relația simbiotică dintre rădăcinile acestora și bacteriile fixatoare de azot din genul *Rhizobium*. În agricultura ecologică, această particularitate este valorificată prin crearea unor condiții de sol care să favorizeze formarea nodulilor și prin administrarea unor doze echilibrate de fertilizanți organici, menite să acopere necesarul nutritiv al plantelor în primele stadii de dezvoltare. În acest mod se realizează un echilibru între azotul furnizat natural și cel provenit din îngrășăminte, ceea ce asigură menținerea unor producții ridicate.

Gestionarea buruienilor constituie un aspect important, deoarece în primele stadii de creștere leguminoasele prezintă o competitivitate redusă. În agricultura ecologică, erbicidele chimice convenționale sunt interzise; în schimb, se pot folosi metode precum erbicidarea cu oțet de vin (un produs bio-erbicid) sau plante care conțin substanțe cu efect erbicid natural: teișorul (*Abutilon theophrasti*), știrul sălbatic (*Amaranthus retroflexus*), spanacul sălbatic (*Chenopodium album*), hrișca urcătoare (*Polygonum*),



cornuții (*Xanthium strumarium*); sau se pot aplica metode mecanice și culturale, cum ar fi: mulcirea, plivitul, rotația culturilor, culturile singulare și culturile de acoperire.

Prin combinarea tuturor acestor factori - pregătirea adecvată a solului, aplicarea fertilizării ecologice, controlul eficient al buruienilor, bolilor și dăunătorilor, stabilirea corectă a densității și a epocii de semănat, precum și utilizarea recoltării mecanizate - culturile de leguminoase cultivate ecologic pot asigura producții constante, de calitate superioară, cu o rentabilitate economică competitivă.

### 3.2.2. Amplasarea, solul și condițiile climatice

Experimentele au fost desfășurate pe un lot aparținând INMA București, amplasat în zona de câmpie a României, pe un sol de tip cernoziom argilo-lutos, caracterizat printr-o fertilitate naturală medie spre ridicată. Pe parcursul perioadei de vegetație, temperatura medie s-a situat între 18,2 și 19,0°C. În timpul experimentului au fost înregistrate episoade de secetă atmosferică și pedologică, motiv pentru care s-a recurs la aplicarea irigațiilor.



**Fig. 3.2.** Locația de experimentare sediul INMA - înființarea de culturi experimentale de mazare și năut

### 3.2.3. Evaluări ale solului efectuate

Determinările privind compactarea solului, realizate cu ajutorul penetrometrului FIELDSCOUT SC 900 (Figura 3.3.a), împreună cu măsurătorile de umiditate efectuate cu dispozitivul HH2 (Figura 3.3.b), au furnizat valorile prezentate în Tabelul 3.1.



a)



b)

**Fig. 3.3.** Determinări ale rezistenței solului la penetrare și a umidității solului

**Tabelul 3.1.** Rezultatele medii obținute privind compactarea solului și umiditatea

| Adâncimea de testare,<br>cm | Rezistența solului<br>la penetrare,<br>daN/m <sup>2</sup> | Umiditatea medie a<br>solului,<br>% |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 5                           | 979                                                       | 12.8                                |
| 10                          | 1.421                                                     | 15.9                                |
| 15                          | 2.942                                                     | 20.1                                |
| 20                          | 3.585                                                     | 21.3                                |
| 25                          | 3.638                                                     | 23.8                                |
| 30                          | 4.026                                                     | 24.7                                |

Pentru determinarea caracteristicilor chimice ale solului s-a utilizat **Kitul de fertilitate a solurilor agricole Palintest Soil Fertility Kit SK 200**. Proba de sol a fost scoasă din recipientul de transport și măcinată cu ajutorul unui mojar ceramic. Analiza colorimetrică a implicat utilizarea unor cilindri graduați pentru diluții, pâlnii de strecurare, lingurițe gradate pentru măsurarea volumului, pahare de sedimentare, două mojar ceramic, pipete, pensete, hârtie de filtru, tuburi colorimetrice Siltester și alte accesorii de sticlărie de laborator.

Reactivii folosiți au constatat în tablete indicatoare: **Palintest Soil pH, Tablet ST-2200, Palintest Lime Buffer tablets ST-2210, Palintest Nitrocol N tablets ST-2240, Palintest Nitrate N Powder ST-2237, Extraction N Powder ST-2106, Palintest Acidifying S Tablet ST-2276, Palintest Phosphate P Tablet ST-2260, Palintest Extraction P Tablets ST-2116, Palintest Potassium K Tablets ST-2280 și Palintest Extraction K Powder ST-2127.**

Probele de sol au fost colectate conform unei metodologii standardizate de eșantionare, menite să asigure rezultate cât mai reprezentative pentru parcelele



experimentale studiate. În acest sens, s-a aplicat metoda prelevării în puncte multiple, distribuite uniform pe întreaga suprafață a lotului, evitând marginile și zonele atipice. Recoltarea s-a realizat de la adâncimea specifică culturii de mazăre și năut (0-20 cm), strat care concentrează majoritatea sistemului radicular și în care se desfășoară procesele biologice și chimice esențiale pentru nutriția plantelor.

Eșantioanele individuale recoltate din fiecare punct au fost omogenizate, obținându-se o probă compusă care reflectă media condițiilor edafice ale întregii suprafețe experimentale. Această procedură reduce erorile determinate de variabilitatea locală a solului și permite o evaluare mai precisă a proprietăților fizico-chimice investigate (pH, conținut de humus, fosfor mobil, potasiu schimbabil, azot total). Proba finală a fost depozitată în recipiente curate, etichetate corespunzător, și transportată în laborator pentru analize, respectându-se toate condițiile de integritate și trasabilitate ale eșantioanelor.



**Fig. 3.4.** Efectuarea procedurii de eșantionare în vederea prelevării solului și realizarea de analize

Analizele efectuate au indicat că solul prezenta un pH cuprins între 6,8 și 7,5, un conținut de humus de 3,0-3,3%, fosfor mobil între 30 și 37 ppm, potasiu schimbabil de 185-205 ppm și azot total de 0,16-0,19%. Aceste valori evidențiază un sol bine structurat, cu o bună capacitate de retenție a apei și cu niveluri adecvate de elemente nutritive pentru culturile de leguminoase. Zona de experimentare se încadrează într-un climat temperat-continental, caracterizat prin contrast sezonier pronunțat. În perioada de vegetație a culturilor (martie-iulie pentru mazăre și aprilie-august pentru năut), suma totală a precipitațiilor a fost de aproximativ 260-310 mm.

Pregătirea solului pentru cultura de mazăre a urmărit îmbunătățirea aerării și mobilizarea resurselor nutritive disponibile. Prin lucrările mecanice specifice - arat, discuit și grăpat - structura solului devine mai poroasă și mai permeabilă, favorizând pătrunderea aerului în straturile superficiale. Această aerare este esențială atât pentru respirația rădăcinilor, cât și pentru activitatea microorganismelor benefice, care contribuie la descompunerea materiei organice și la eliberarea nutrienților esențiali



(azot, fosfor, potasiu și microelemente), disponibili plantelor încă din stadiile timpurii ale vegetației. În același timp, menținerea unei bune aerări previne apariția condițiilor anaerobe care ar putea genera procese de reducere nedorite, cu efect negativ asupra calității solului și asupra sănătății culturii.

Un alt obiectiv esențial în pregătirea solului este destructurarea stratului compactat, format fie ca urmare a traficului mecanizat repetat, fie datorită caracteristicilor intrinseci ale terenului. Stratul compactat constituie o barieră mecanică care limitează pătrunderea rădăcinilor în adâncime și explorarea unui volum suficient de sol. Drept consecință, accesul la apă și nutrienți este redus, ceea ce încetinește creșterea plantelor și afectează negativ productivitatea. Prin afânarea stratului arabil și, atunci când este necesar, prin lucrări de subsolare, se îmbunătățește permeabilitatea solului, se stimulează dezvoltarea rădăcinilor de mazăre și se creează condițiile pentru o cultură uniformă și viguroasă.

Astfel, analiza parametrilor edafici relevanți, precum gradul de compactare a solului, conținutul de umiditate, distribuția granulometrică și disponibilitatea principalilor nutrienți, a stat la baza luării deciziilor optime privind lucrările de pregătire a terenurilor experimentale. Corelarea acestor indicatori a permis identificarea particularităților fiecărei parcele și selectarea unor soluții tehnologice adaptate, menite să îmbunătățească atât condițiile de semănat, cât și potențialul de creștere și dezvoltare a culturilor de mazăre și năut.

Valorile determinate se încadrează în limitele optime pentru culturile de leguminoase (pH 6,5-7,5, conținut de humus >2,5%), ceea ce confirmă adecvarea terenului pentru experiment. Nivelurile moderate de fosfor și potasiu pot influența pozitiv formarea nodulilor și dezvoltarea radiculară.

### 3.2.4. Pregătirea terenului

Pregătirea solului pentru culturile de mazăre și năut a implicat utilizarea unui ansamblu de utilaje agricole adaptate cerințelor tehnologiei acestor specii. Lucrările au fost efectuate cu ajutorul unui tractor New Holland T80, de putere medie, aproximativ 80 CP, care asigură tracțiunea necesară pentru arătura de bază și pentru operațiile ulterioare de discuire și grăpare. Puterea motorului permite atingerea adâncimilor de lucru de 20-25 cm și mobilizarea eficientă a plugurilor grele sau a discurilor de dimensiuni mari, cu lățimi de lucru între 3 și 5 metri, contribuind astfel la creșterea randamentului operațional.

Pentru realizarea arăturii s-a utilizat un plug reversibil cu cinci trupe, care permite reducerea timpilor morți în câmp prin eliminarea manevrelor repetate de întoarcere la capătul parcelei. Ulterior, pentru mărunțirea bulgărilor de sol și uniformizarea structurii acestuia, s-a aplicat un disc greu, cu lățimea de lucru de 3-4 metri, al cărui efect intens facilitează pregătirea patului germinativ. Etapa finală a pregătirii solului a



fost realizată prin trecerea cu grapa rotativă, cu lățimi de lucru de 2-3 metri, care asigură nivelarea și afânarea stratului superficial pe adâncimi de 4-6 cm, creând astfel un pat germinativ optim pentru germinarea și răsărirea uniformă a semințelor de mazăre.

Din punct de vedere al eficienței operaționale, lucrările de pregătire a solului au fost condiționate de performanțele tehnice ale utilajelor agricole utilizate și de particularitățile pedoclimatice din momentul execuției. Viteza de lucru a variat, în medie, între 5-8 km/h pentru arătura de bază și între 6-10 km/h pentru lucrările de discuire și grăpare, valori care asigură o productivitate ridicată pe unitatea de timp. Consumul de combustibil s-a menținut relativ ridicat la arătura de bază, în comparație cu tehnologiile regenerative, datorită adâncimii de lucru și a solicitărilor mecanice implicate, capacitatea de prelucrare fiind estimată la 3-5 ha/oră. Acest raport între consumul energetic și calitatea lucrării oferă premisele formării unui pat germinativ uniform și stabil, aspect fundamental pentru reușita culturilor de mazăre și năut.

În continuare sunt prezentate câteva imagini ilustrative pentru etapele de lucru aferente managementului celor două culturi ([Figurile 3.5, 3.6 și 3.7](#)).



a)



b)

**Fig. 3.5.** Pregătirea patului germinativ (a) și jalonarea culturilor experimentale de mazăre și năut (b)



a)



b)

**Fig. 3.6.** Calibrarea utilajelor de semănat (a) și operațiuni de semănat a parcelor experimentale (b)



**Fig. 3.7.** Aspectul solului după semănat, evidențiind instalarea secetei pedologice în anul 2025, situație care a impus aplicarea irigațiilor în cadrul culturilor experimentale.

Analiza consumului energetic total pentru pregătirea terenului a evidențiat o eficiență bună raportată la calitatea lucrării, menținând o pierdere minimă de umiditate și o structură solă uniformă, favorabilă culturilor de leguminoase.

### 3.3. Cultivarea mazării în sistem sustenabil

Analizele fizico-chimice ale semințelor au urmărit conținutul de proteină brută, umiditatea, conținutul de fibre și de zaharuri solubile. Media conținutului proteic a fost estimată între 22-25%, în timp ce umiditatea s-a situat între 11-13%, valori caracteristice soiurilor de mazăre destinate consumului uman. Rezultatele vor fi utilizate ulterior în comparația cu producțiile obținute în sistem convențional.

Pentru realizarea unei analize comparative riguroase a culturilor experimentale incluse în proiect, a fost elaborată și implementată o tehnologie agricolă specifică, adaptată condițiilor pedoclimatice și particularităților fiecărei culturi. Această tehnologie a fost concepută astfel încât să asigure comparabilitatea rezultatelor prin aplicarea uniformă a lucrărilor de bază și a inputurilor, concomitent cu diferențierea clară a variabilelor urmărite experimental. În același timp, tehnologia a vizat optimizarea atât a producției, cât și a calității biomasei și a boabelor, creând premisele formulării unor recomandări practice pentru transferul rezultatelor către sistemele de producție agricolă.

#### 3.3.1. Tehnologia de cultură a mazării

Tehnologia de cultură a mazării include ansamblul lucrărilor și măsurilor aplicate pentru a asigura obținerea unor producții ridicate și de calitate superioară. În [tabelul 3.2](#) sunt prezentate toate componentele tehnologice aplicate soiului Kelvedon Wonder, în perioada 2024-2025.



Cultivarea mazării (*Pisum sativum* L.) în sistem ecologic reprezintă un model agronomic relevant pentru evaluarea performanței leguminoaselor în condiții controlate. Sistemul ecologic se distinge prin utilizarea semințelor certificate, aplicarea fertilizanților ecologici și a produselor fitosanitare ecologice, precum și prin mecanizarea completă a lucrărilor de pregătire a terenului, semănat, întreținere și recoltare.

Mazărea, prin capacitatea sa de a fixa azotul atmosferic și de a îmbunătăți structura solului, justifică analiza sa într-un sistem ecologic, în care aportul de îngrășăminte ecologice și regimul de protecție fitosanitară ecologica pot fi monitorizate strict.

**Tabelul 3.2.** Sistemul tehnologic de cultivare a mazării, soiul Kelvedon Wonder, în condiții experimentale, București, 2025

| Nr. crt. | Lucrarea agricolă             | Data executării | Utilajul folosit                                              | Produse utilizate                       | Doza aplicată          |
|----------|-------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| 1        | Arat                          | 15.10.2024      | Tractor New Holland T80 + Plug Overum 5 trupite EUR           |                                         |                        |
| 2        | Fertilizare ecologică         | 16.10.2024      | Tractor New Holland T80 + Mașină de fertilizat Kuhn Axis 40.1 | Abono, NPK 4-3-3                        | 1,5 t/ha               |
| 3        | Discuit                       | 17.10.2024      | Tractor New Holland T80 + Grapă cu discuri GD 3.2 + Tăvălug   |                                         |                        |
| 4        | Pregătirea patului germinativ | 03.04.2025      | Tractor New Holland T80 + Grapă cu colți GC 3.0               |                                         |                        |
| 5        | Tratament biologic sămânță    | 03.04.2025      | Mașină de tratat semințe MTS-160                              | Triunum-P, inocul de <i>Trichoderma</i> | 5 g/kg                 |
| 6        | Tratament biologic sămânță    | 04.04.2025      | Mașină de tratat semințe MTS-160                              | <i>Bacillus subtilis</i>                | 2 mL/kg                |
| 7        | Semănat                       | 04.04.2025      | Tractor New Holland T80 + Semănătoare mecanică paioase SN300  | Semințe Kelvedon Wonder                 | 120 kg/ha              |
| 8        | Irigare                       | 20.04.2025      | Sistem de irigare prin aspersiune Rain Bird                   |                                         | 250 m <sup>3</sup> /ha |



**Tabelul 3.2.** Sistemul tehnologic de cultivare a mazării, soiul Kelvedon Wonder, în condiții experimentale, București, 2025 (continuare)

| Nr. crt. | Lucrarea agricolă                       | Data executării | Utilajul folosit                                                  | Produce utilizate    | Doza aplicată                   |
|----------|-----------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 9        | Prașilă mecanică                        | 25.04.2025      | Tractor New Holland T80 + Bomet P475-1                            |                      |                                 |
| 10       | Tratament preventiv împotriva fâinării  | 26.04.2025      | Tractor New Holland T80 + Stropitoare trasa Agromaster 600-1000 L | Homevo Fainare (24g) | 720 g/ha + 300 L apă<br>30 L/ha |
| 11       | Tratament împotriva afidelor/păduchilor | 05.05.2025      | Tractor New Holland T80 + Stropitoare trasa Agromaster 600-1000 L | Homevo Afide (50gr)  | 3 kg/ha + 300 L apa             |
| 12       | Recoltat                                | 26.06.2025      | Combina Ploeger EPD 520                                           |                      |                                 |

Semănatul a fost efectuat la sfârșitul lunii martie - începutul lunii aprilie, în condiții de umiditate optimă a solului. S-a utilizat o distanță între rânduri de 50 cm și o adâncime de încorporare a semințelor de 4-6 cm. Densitatea țintă a fost de 31 boabe germinabile/m<sup>2</sup>, corespunzătoare unei rate de semănat de 62,5 kg/ha, determinată în funcție de masa a 1000 de boabe (MMB) și de capacitatea de germinație. Fertilizarea de bază a constat în aplicarea produsului BIO-FER NATUR NPK 4-3-3, încorporat înainte de semănat, fără administrarea unor doze suplimentare pe parcursul vegetației, pentru a reduce riscul de cădere a plantelor. Controlul buruienilor a fost realizat prin lucrări mecanice de prășit.

Managementul bolilor, în special al fâinării, a fost realizat printr-o intervenție preventivă. Principalii dăunători (gărgărița mazării și afidele) au fost monitorizați constant, iar tratamentele au fost aplicate numai în situațiile în care s-a depășit pragul economic de dăunare. Irigarea a fost efectuată în două etape: prima după semănat, cu un volum de 300 m<sup>3</sup>/ha, iar cea de-a doua după efectuarea prășilei mecanice, cu un volum de 250 m<sup>3</sup>/ha.

Soiul de mazăre semitimpurie Kelvedon Wonder se caracterizează prin semințe ondulate și port compact, fiind adecvat pentru cultivarea în grădini urbane, containere sau pe parcele experimentale de dimensiuni reduse. Plantele ating o înălțime cuprinsă între 44 și 65 cm și o lățime medie de 23-27 cm, caracteristici care facilitează amplasarea în spații limitate și permit o manevrare eficientă în cadrul lucrărilor de cercetare. Perioada de recoltare se desfășoară la 12-16 săptămâni de la semănat, cuprinzând



intervalul iunie-octombrie, în funcție de data înființării culturii. Soiul prezintă rezistență naturală la Fuzarioză și o toleranță bună la Mălura prăfoasă, iar polenizarea este predominant autogamă, aspect care simplifică studiile fenologice și asigură uniformitatea reproducției în cadrul loturilor experimentale.

### 3.3.2. Caracteristici morfologice ale plantei

Planta prezintă un port compact, cu creștere predominant verticală, ceea ce o face bine adaptată pentru spații limitate. Frunzele au culoare verde intens și sunt ușor orientate ascendent, iar florile albe, atractive pentru insectele polenizatoare, favorizează polenizarea naturală în câmp. Tulpina este viguroasă, însă, în condiții de vânt puternic sau umiditate ridicată, necesită un sprijin suplimentar (bețe sau sârme) pentru a preveni culcarea. Sistemul radicular este profund și bine dezvoltat, asigurând o absorbție eficientă a apei și a elementelor nutritive, aspect esențial în reproducerea condițiilor experimentale controlate.

În ceea ce privește ramificarea, proba KW-B a înregistrat o medie de 2,03 ramificații fertile/plantă, valoare care evidențiază o capacitate bună de fructificare și o repartizare uniformă a păstăilor. Această trăsătură constituie un indicator important pentru stabilitatea producției în condiții climatice variabile. Din punct de vedere al caracteristicilor semințelor, soiul se remarcă prin culoarea verde deschis a bobului, apreciată atât pentru consumul în stare proaspătă, cât și pentru procesare industrială (conservare și congelare), conferindu-i un potențial comercial ridicat.

Analiza morfometrică a păstăilor a evidențiat o lungime medie de 6,5 cm, fiecare păstaie conținând între 5 și 7 boabe cu dimensiuni uniforme. Această valoare medie reflectă un echilibru favorabil între numărul de boabe și calitatea comercială, păstăile fiind totodată ușor de recoltat mecanizat și adecvate pentru procesare industrială.

În concluzie, caracterizarea morfologică a soiului Kelvedon Wonder evidențiază adaptabilitatea acestuia la sistemul de cultură convențional, prin portul compact, capacitatea bună de ramificare și formarea de păstăi cu dimensiuni uniforme. Aceste trăsături contribuie la obținerea unei producții stabile, cu boabe de calitate superioară, valorificate atât pentru consumul în stare proaspătă, cât și pentru procesare industrială.

**Tabelul 3.3.** Caracteristici morfologice ale mazării soiul Kelvedon Wonder

| Cod probă | Talia plantei (cm) | Nr. ramificații fertile/plantă | Culoare bob   | Lungime păstaie (cm) |
|-----------|--------------------|--------------------------------|---------------|----------------------|
| KW-B_e    | 44                 | 2,03                           | Verde deschis | 6,5                  |



### 3.3.3. Caracteristici ale păstăii și boabelor

Păstăile prezintă o lungime medie de 6,5 cm și conțin între 5 și 7 boabe de culoare verde închis, cu o textură dulce și succulentă, caracteristici care le recomandă atât pentru consumul în stare proaspătă, cât și pentru congelare sau preparare culinară. Această trăsătură nutritivă constituie un criteriu relevant în evaluările comparative privind calitatea semințelor. Soiul se remarcă prin versatilitate, fiind adecvat pentru consum casnic, cultivare în grădini urbane sau în containere, asigurând totodată o producție constantă și păstăi cu grad ridicat de uniformitate.

### 3.3.4. Cerințe de mediu specifice

Soiul Kelvedon Wonder necesită expunere completă la lumină solară și un sol fertil, bine drenat, cu un pH cuprins între 6 și 7, corespunzător intervalului de reacție slab acid până la neutru. Temperatura optimă de creștere se situează între 15 și 18°C, iar irigarea trebuie realizată cu regularitate, menținând solul într-o stare de umiditate constantă, fără exces de apă. Aplicarea mulciului este recomandată atât pentru conservarea umidității și limitarea creșterii buruienilor, cât și pentru uniformizarea răsării și protejarea sistemului radicular în condiții de secetă.

### 3.3.5. Productivitatea pentru soiul de mazăre Kelvedon Wonder

Productivitatea obținută pe solele experimentale, exprimată la hectar, a fost determinată după cum este prezentat în [tabelul 3.4](#).

**Tabelul 3.4.** Productivitatea obținută pe cele trei soluri experimentale de mazăre

| Proba de mazăre               | Cod probă | Data recoltare | Producție (tone/ha) |
|-------------------------------|-----------|----------------|---------------------|
| Kelvedon Wonder,<br>București | KW-B1_e   | 26.06.2025     | 0,635               |
|                               | KW-B2_e   | 26.06.2025     | 0,655               |
|                               | KW-B3_e   | 26.06.2025     | 0,645               |

### 3.3.6. Concluzii privind cultura de mazăre ecologică

Recoltarea a fost realizată în momentul în care păstăile atinseseră dezvoltarea completă și prezentau culoare verde uniformă, înainte de inițierea îngălbenirii. În cadrul sistemului ecologic, lucrările mecanizate standard - aratul, discuirea, grăpatul, semănatul și fertilizarea - au fost aplicate uniform pe întreaga parcelă experimentală, pentru a minimiza variabilitatea datelor și a asigura condiții comparabile de evaluare.



Rezultatele obținute prin aplicarea tehnologiei culturale au fost influențate de tipul solului, regimul pluviometric și temperatura pe durata perioadei de vegetație, precum și de metodele de recoltare și de managementul bolilor. Monitorizarea atentă a acestor factori a permis ajustarea intervențiilor experimentale și evaluarea eficienței producției în condiții controlate.

Soiul Kelvedon Wonder se remarcă prin calitatea superioară a boabelor, rezistența naturală la boli și adaptabilitatea la culturi de dimensiuni reduse sau urbane, fiind recunoscut de Royal Horticultural Society (RHS). Totuși, cultura poate necesita protecție împotriva moliei mazărei în zone cu climă caldă și este sensibilă la udarea excesivă, ceea ce impune aplicarea unui drenaj adecvat și monitorizarea riguroasă a irigațiilor.

Integrarea caracteristicilor morfologice ale plantei, a cerințelor de mediu și a tehnologiei de cultură furnizează un cadru experimental robust pentru evaluarea performanței agronomice, a producției și a calității semințelor în sistem ecologic, permițând, totodată, compararea ulterioară a rezultatelor cu cele obținute în culturi similare în sistem convențional.

Având în vedere că mazărea (*Pisum sativum* L.) este o specie cu semințe de dimensiuni reduse, cerințele față de pregătirea patului germinativ sunt moderate; totuși, calitatea acestei lucrări influențează direct uniformitatea răsăririi și instalarea culturii. Pentru a asigura o emergență rapidă și viguroasă, solul trebuie să fie bine afânat și nivelat, fără resturi vegetale de dimensiuni mari, care ar putea împiedica contactul optim dintre sămânță și stratul superficial al solului. Structura solului în zona de semănat trebuie să fie fin mărunțită și poroasă, astfel încât să permită pătrunderea aerului și a apei, prevenind totodată formarea crustei la suprafață. Un pat germinativ corespunzător creează condițiile necesare pentru o distribuție uniformă a semințelor, menținerea unui nivel constant de umiditate și stabilitatea microclimatului, elemente esențiale pentru obținerea unui start de vegetație sănătos și valorificarea optimă a potențialului productiv al plantei.

Solul trebuie să prezinte o structură fină, fără aglomerări compacte sau crustă la suprafață, pentru a permite rădăcinilor tinere să pătrundă eficient în substrat. Menținerea unui nivel optim de umiditate în stratul germinativ este esențială, iar o pregătire corespunzătoare a solului contribuie la reținerea apei în zonele critice, asigurând astfel condiții favorabile pentru germinație și dezvoltarea timpurie a plantei.

Rezultatele experimentale pot fi utilizate pentru extinderea culturii de mazăre în sistem ecologic pe suprafețe comerciale mici și medii, în special în zonele periurbane, contribuind la dezvoltarea lanțurilor scurte de aprovizionare și la creșterea ofertei de produse vegetale locale certificate ecologic.



### 3.4. Cultivarea năutului în sistem sustenabil (INMA)

Cultivarea năutului în sistem ecologic reprezintă un cadru experimental valoros pentru studierea unei specii cunoscute pentru rezistența la secetă și capacitatea de adaptare la soluri cu fertilitate moderată. Acest sistem presupune utilizarea semințelor certificate, aplicarea biofertilizanților și folosirea tratamentelor fitosanitare ecologice specifice, asigurând astfel un control precis al factorilor tehnologici. Datorită conținutului ridicat de proteine și fibre, năutul are o valoare nutritivă deosebită, ceea ce justifică includerea sa în cercetările comparative. În plus, contribuția la diversificarea rotațiilor și abilitatea de a valorifica terenurile mai puțin productive fac din analiza cultivării ecologice un element esențial pentru evaluarea potențialului real de producție și calitate.

#### 3.4.1. Tehnologia de cultură a năutului (*Cicer arietinum* L.), soiul Pascia

Soiul de năut Pascia face parte din grupa celor cu bob mic spre mediu și se caracterizează printr-o adaptabilitate foarte bună la condițiile pedoclimatice din România. Este recunoscut pentru rezistența ridicată la secetă și arșiță, ceea ce îl recomandă pentru zonele cu deficit de umiditate. Plantele au talia medie (40-60 cm), tulpină erectă și o bună toleranță la cădere, iar ciclul scurt de vegetație facilitează includerea sa în rotații cu alte culturi de câmp. Boabele au culoare galbenă și un conținut ridicat de proteină brută (19-22%), ceea ce conferă soiului valoare nutritivă atât pentru consumul uman, cât și pentru utilizarea furajeră.

#### 3.4.2. Cerințe ecologice specifice

Năutul este o plantă specifică zonelor cu climat cald și uscat, care preferă solurile bine drenate, cu textură luto-nisipoasă sau cernoziomuri fertile, având un pH neutru până la slab alcalin (6,5-8). Solurile grele, compacte sau cu exces de umiditate nu sunt potrivite, deoarece pot favoriza apariția bolilor radiculare. Soiul Pascia prezintă o bună toleranță la temperaturi ridicate în timpul înfloririi și formării păstăilor, însă este sensibil la frig în faza de germinare.

#### 3.4.3. Rotația și plante premergătoare

Cele mai potrivite plante premergătoare pentru năut sunt cerealele păioase (grâu, orz), porumbul și rapița, deoarece lasă solul curat de buruieni și contribuie la menținerea rezervei de apă în stratul arabil. Cultivarea năutului după alte leguminoase boabe (mazăre, soia, fasole) nu este recomandată, pentru a preveni transmiterea și acumularea bolilor specifice. Cultura de năut poate reveni pe aceeași solă după cel puțin 4 ani.



### 3.4.4. Lucrările solului

Pregătirea terenului pentru cultura de năut începe cu arătura de toamnă, executată la o adâncime de 25-30 cm, urmată primăvara de lucrări de discuit și grăpat, menite să asigure mărunțirea și nivelarea solului. Deoarece năutul are semințe mici și cerințe moderate față de patul germinativ, stratul superficial trebuie să fie bine afânat și curat de resturi vegetale, pentru a favoriza o răsărire uniformă. Pe solurile compacte, se recomandă subsolarea periodică, pentru a preveni formarea stratului impermeabil (hardpan).

S-a utilizat sămânță certificată soiul Pascia, supusă tratamentelor biologice (biofungicide și bioinoculanți). Acestea folosesc microorganisme benefice care protejează rădăcina și îmbunătățesc fixarea azotului:

#### *Trichoderma* spp.

- Rol: antagonist natural împotriva fungilor patogeni (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Ascochyta*).
- Aplicare: se amestecă pulberea (ex. *Trichoderma harzianum*, *T. viride*) cu sămânța înainte de semănat (2-5 g/kg semințe).
- Efect: colonizează rizosfera și previne infecțiile radiculare.

#### *Bacillus subtilis*

- Rol: protejează împotriva putregaiurilor și stimulează creșterea.
- Formă: pulbere sau suspensie lichidă pentru tratamentul seminței (1-2 ml/kg).

#### *Rhizobium ciceri* (inoculant specific pentru năut)

- Rol: formează nodozități pe rădăcini, fixează azotul atmosferic.
- Aplicare: se aplică pe semințe în ziua semănatului, în condiții umbrite (nu se lasă la soare).
- Produse comerciale: Nitragin®, HiStick® Chickpea, Biofix® etc. (sau produse românești omologate pentru năut).

*Rhizobium* cu *Trichoderma* nu au fost amestecate în aceeași soluție; au fost aplicate separat, la 24 h distanță, pentru a nu se inhiba reciproc.

Pentru soiul Pascia, norma de semănat recomandată este de 100 kg/ha, ajustată în funcție de densitatea dorită și de calitatea solului. Semănatul se efectuează la începutul primăverii (martie-aprilie), imediat ce temperatura solului ajunge la 5-6 °C. Semințele se plasează la o adâncime de 4-6 cm, păstrând distanțe între rânduri de 50 cm.

Combaterea buruienilor este esențială deoarece năutul crește lent în primele faze și are o capacitate redusă de competiție. În agricultura ecologică, aceasta se realizează prin prășit mecanic.



Protecția fitosanitară presupune aplicarea de tratamente preventive și curative împotriva bolilor precum ascochitoza, fuzarioza și antracnoza, precum și împotriva dăunătorilor, cum ar fi afidele și gărgărițele.

În ani secetoși, poate fi necesară irigarea punctuală în perioada de înflorire și umplere a boabelor.

Recoltarea năutului se realizează atunci când 80-90% dintre păstăi s-au uscat, dar înainte ca plantele să devină casante și să apară pierderi prin scuturare. Pentru soiul Pascia, perioada optimă este sfârșitul lunii iulie - începutul lui august, în funcție de condițiile climatice. Recoltarea se face mecanic, cu combine prevăzute cu reglaje pentru boabe mici și fragile.

**Tabelul 3.1.** Sistemul tehnologic de cultivare a năutului, soiul Pascia, cultivat în condiții experimentale, în București, 2025

| Nr. crt. | Lucrarea agricolă             | Data executării | Utilajul folosit                                              | Produse utilizate                       | Doza aplicată |
|----------|-------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------|
| 1        | Arat                          | 20.10.2024      | Tractor New Holland T80 + Plug Overum 5 trupițe EUR           | -                                       | -             |
| 2        | Fertilizare ecologică         | 07.03.2025      | Tractor New Holland T80 + Mașină de fertilizat Kuhn Axis 40.1 | Abono, NPK 4-3-3                        | 1,5 t/ha      |
| 3        | Discuit                       | 10.03.2025      | Tractor New Holland T80 + Grapă cu discuri GD 3.2 + Tăvălug   | -                                       | -             |
| 4        | Pregătirea patului germinativ | 27.03.2025      | Tractor New Holland T80 + Grapă cu colți GC 3.0 + Tăvălug     | -                                       | -             |
| 5        | Tratament biologic sămânță    | 27.03.2025      | Mașină de tratat semințe MTS-160                              | Trianum-P, inocul de <i>Trichoderma</i> | 5 g/kg        |
| 6        | Tratament biologic sămânță    | 28.03.2025      | Mașină de tratat semințe MTS-160                              | <i>Bacillus subtilis</i>                | 2 mL/kg       |
| 7        | Semănat                       | 28.03.2025      | Tractor New Holland T80 + Semănătoare mecanică păioase SN300  | Semințe năut Pascia                     | 100 kg/ha     |



**Tabelul 3.1.** Sistemul tehnologic de cultivare a mazării, soiul Kelvedon Wonder, în condiții experimentale, București, 2025 (*continuare*)

| Nr. crt. | Lucrarea agricolă                 | Data executării | Utilajul folosit                                                     | Produse utilizate | Doza aplicată          |
|----------|-----------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|
| 8        | Prașilă mecanică                  | 15.04.2025      | Tractor New Holland T80 + Bomet P475-1                               | -                 | -                      |
| 9        | Irigare I                         | 20.04.2025      | Sistem de irigare prin aspersiune Rain Bird                          | -                 | 250 m <sup>3</sup> /ha |
| 10       | Prașilă mecanică                  | 05.05.2025      | Tractor New Holland T80 + Bomet P475-1                               | -                 | -                      |
| 11       | Combaterea afidelor (la apariție) | 15.05.2025      | Tractor New Holland T80 + Stropitoare tractată Agromaster 600-1000 L | NeemAzal T/S      | 2 l/ha + 300 l apă     |
| 12       | Irigare II                        | 05.06.2025      | Sistem de irigare prin aspersiune Rain Bird                          | -                 | 250 m <sup>3</sup> /ha |
| 13       | Recoltat                          | 14.07.2025      | Combină Ploeger EPD 520                                              | -                 | -                      |

### 3.4.5. Monitorizare și observații

Răsărirea năutului a avut loc în 10-14 zile, prezentând ușoare neuniformități în zonele cu crustă a solului. Starea fitosanitară a fost bună în varianta cu protecție intensificată, cu o incidență redusă a ascochitozei (<5%), în timp ce varianta standard a înregistrat focare moderate, favorizate de umiditatea ridicată. Nivelul de îmburuienare a rămas sub pragurile tehnologice, însă presiunea gramineelor anuale a fost mai mare pe parcelele cu distanțe mai largi între rânduri.

### 3.4.6. Productivitatea năutului soiul Pascia în sistem ecologic

Productivitatea obținută pentru năut, soiul Pascia, cultivat în sistem ecologic este prezentată în [Tabelul 3.2](#).

**Tabelul 3.2.** Evaluarea productivității năutului soiul Pascia în sistem ecologic

| Proba de năut     | Cod probă | Data recoltare | Producție (tone/ha) |
|-------------------|-----------|----------------|---------------------|
| Pascia, București | PS-B1     | 14.07.2025     | 1,5                 |
|                   | PS-B2     | 14.07.2025     | 1,3                 |
|                   | PS-B3     | 14.07.2025     | 1,5                 |



Inocularea semințelor cu *Rhizobium ciceri* și *Trichoderma spp.* a condus la o formare abundentă a nodozităților și la o creștere mai uniformă a plantelor, în special în variantele fertilizate moderat. În perioada cu deficit de umiditate (iunie 2025), plantele tratate biologic au prezentat o stare vegetativă mai bună comparativ cu varianta martor, confirmând efectul combinat al simbiozei și al rezistenței naturale la stres hidric.

### 3.4.7. Concluzii privind cultivarea năutului

Aplicarea tehnologiei ecologice pentru năut soi Pascia a demonstrat că semănatul timpuriu, fertilizarea moderată și echilibrată, controlul strict al buruienilor și tratamentele preventive împotriva bolilor sunt esențiale. Respectarea acestor măsuri, împreună cu gestionarea corectă a irigațiilor, permite obținerea unor producții stabile și de calitate. Totodată, cultura contribuie la diversificarea asolamentului și la îmbunătățirea fertilității solului prin fixarea biologică a azotului.

### 3.5. Scurtă sinteză comparativă între mazăre și năut

Compararea performanțelor agronomice între mazărea Kelvedon Wonder și năutul Pascia evidențiază o diferență semnificativă de productivitate, năutul demonstrând o eficiență mai mare în condiții de stres hidric. Mazărea, deși mai sensibilă la secetă, oferă un produs cu valoare comercială ridicată și o perioadă de vegetație mai scurtă, fiind potrivită pentru culturile succesive în sistem ecologic.

Rezultatele obținute în urma experimentelor efectuate în cadrul INMA București confirmă fezabilitatea și potențialul tehnologic al cultivării mazării și năutului în sistem ecologic, în condițiile pedoclimatice specifice zonei de câmpie. Din analiza integrată a parametrilor agronomici, morfologici și de productivitate reiese că ambele specii pot fi incluse cu succes în rotațiile sustenabile, contribuind semnificativ la îmbunătățirea fertilității solului, la reducerea consumului de inputuri sintetice și la consolidarea rezilienței agroecosistemelor la stresul climatic.

Mazărea, soiul **Kelvedon Wonder**, a evidențiat o adaptabilitate bună la regimul termic și hidric din perioada de vegetație, cu o producție medie de 0,645 t/ha. Caracteristicile morfologice - portul compact, numărul constant de ramificații fertile și uniformitatea păstăilor - reflectă o bună stabilitate fenotipică, fiind adecvate pentru mecanizarea completă a lucrărilor. Totodată, nivelul de protecție biologică aplicat (*Trichoderma spp.* și *Bacillus subtilis*) a asigurat o reducere vizibilă a presiunii patogene, confirmând eficiența tratamentelor microbiene în condiții ecologice. Deși sensibilă la deficitul de umiditate în fazele timpurii, mazărea s-a remarcat prin calitatea superioară a boabelor, cu potențial nutrițional ridicat pentru consumul uman.



Năutul, soiul **Pascia**, a demonstrat o capacitate superioară de adaptare la secetă și arșiță, înregistrând producții medii între 1,3-1,5 t/ha. Rezistența la stresul abiotic și sistemul radicular profund au favorizat o utilizare eficientă a apei, iar inocularea cu *Rhizobium ciceri* a determinat o formare abundentă a nodozităților active, contribuind la fixarea biologică a azotului și la reducerea nevoii de fertilizanți suplimentari. Interacțiunea pozitivă dintre microorganismele rizosferice aplicate (*Rhizobium*, *Trichoderma* și *Bacillus subtilis*) a generat o dinamică biologică benefică în sol, stimulând activitatea microbiologică și îmbunătățind disponibilitatea nutrienților.

Din punct de vedere tehnologic, lucrările de pregătire a solului - arătura de bază, discuirea și grăparea - au contribuit la optimizarea structurii solului, reducând gradul de compactare și favorizând aerarea, esențială pentru activitatea microbiană și formarea nodurilor. Utilizarea fertilizanților organici tip NPK 4-3-3 (Abono) s-a dovedit eficientă în menținerea unui nivel echilibrat de nutrienți, fără riscul de suprafertilizare, iar irigațiile programate au asigurat uniformitatea dezvoltării plantelor în fazele critice de creștere. Controlul buruienilor prin metode mecanice a fost suficient pentru menținerea culturilor curate, demonstrând că substituirea erbicidelor chimice este posibilă în sistemul ecologic atunci când se combină lucrări fizice și rotații culturale adecvate.

Analiza comparativă a performanțelor celor două specii relevă o diferență semnificativă între productivitatea potențială și adaptabilitatea ecologică: mazărea a înregistrat o calitate superioară a semințelor și o maturare timpurie, potrivită pentru culturile succesive, în timp ce năutul s-a dovedit mai rezilient la stres hidric și mai eficient în fixarea biologică a azotului. Din punct de vedere al sustenabilității agroecologice, ambele culturi contribuie la creșterea biodiversității funcționale a solului și la consolidarea ciclului natural al azotului, reducând dependența de îngrășăminte sintetice și limitând emisiile de gaze cu efect de seră.

În concluzie, aplicarea tehnologiilor ecologice pentru mazăre și năut confirmă posibilitatea obținerii unor producții stabile și calitativ superioare, cu impact redus asupra mediului și cu valoare alimentară ridicată. Rezultatele obținute pot fundamenta dezvoltarea unor modele tehnologice integrate pentru leguminoase în sistem ecologic, cu aplicabilitate atât în exploatațile agricole comerciale, cât și în fermele experimentale destinate cercetării și transferului de inovație agricolă.

### 3.6. Direcții tehnologice pentru dezvoltarea culturilor de leguminoase în sistem ecologic

Implementarea cu succes a tehnologiilor ecologice pentru culturile de mazăre și năut presupune o abordare integrată, bazată pe principiile conservării resurselor naturale, optimizării biologice a fertilității solului și gestionării durabile a inputurilor. Experiența



acumulată în cadrul experimentelor efectuate la INMA București evidențiază faptul că adaptarea fiecărei verigi tehnologice la particularitățile pedoclimatice este esențială pentru menținerea stabilității producției.

Un element fundamental al tehnologiilor ecologice îl reprezintă rotația culturilor, care asigură menținerea echilibrului biologic și reducerea presiunii fitopatologice. Într-un asolament sustenabil, mazărea și năutul trebuie cultivate după cereale păioase, porumb sau rapiță, evitând succesiunea cu alte leguminoase pentru a preveni acumularea bolilor radiculare. Alternarea speciilor contribuie la refacerea structurii solului, la creșterea conținutului de materie organică și la reducerea densității buruienilor specifice.

Pentru menținerea fertilității, se recomandă aplicarea biofertilizanților și inoculanților microbieni cu tulpini eficiente de *Rhizobium*, *Bacillus subtilis* și *Trichoderma* spp., care îmbunătățesc fixarea biologică a azotului și protejează sistemul radicular. Administrarea fertilizanților organici de tip NPK natural (4-3-3 sau echivalenți) trebuie corelată cu stadiul de vegetație și umiditatea solului, pentru a evita pierderile de azot prin levigare și a susține o nutriție echilibrată. Totodată, inocularea biologică a semințelor înainte de semănat asigură o instalare rapidă a microorganismelor benefice în rizosferă și o simbioză stabilă pe parcursul vegetației.

În ceea ce privește managementul buruienilor și al bolilor, metodele mecanice (prășitul, mulcirea, rotația și culturile de acoperire) rămân prioritare. Acestea pot fi completate de aplicarea bioerbicidelor pe bază de acizi organici naturali (ex. oțet de vin) sau extracte vegetale cu efect inhibitor asupra germinației semințelor de buruieni. Controlul fitosanitar preventiv trebuie realizat prin tratamente biologice, utilizând produse microbiologice certificate, care conțin agenți de biocontrol compatibili cu standardele agriculturii ecologice.

Irigarea rațională are un rol determinant, în special în perioadele critice de înflorire și formare a păstăilor. Se recomandă utilizarea sistemelor prin aspersiune sau picurare, cu monitorizarea constantă a umidității solului pentru a evita stresul hidric. În paralel, mulcirea organică contribuie la conservarea apei și la reducerea variațiilor termice în stratul superficial.

Prin aplicarea acestor măsuri tehnologice integrate, culturile de leguminoase în sistem ecologic pot deveni o componentă esențială a agriculturii durabile, capabile să combine productivitatea cu protecția mediului și să contribuie la atingerea obiectivelor europene privind economia circulară și neutralitatea climatică.



## 4. Concluzii IM3.10 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem sustenabil

Indicatorul de monitorizare IM3.10 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem sustenabil prezintă activitățile efectuate în intervalul septembrie - octombrie 2025, în cadrul subactivității A3.3 - Influența tehnologiilor alimentare asupra biodisponibilității nutrienților, în relație cu obținerea materiilor prime agricole în sistem sustenabil.

Raportul are la bază informațiile pentru perioada septembrie 2025 - februarie 2026 din rapoartele tehnice de progres parțial RP4, august - septembrie 2025 (IM3.10 Parțial 1), RP5, noiembrie 2025 - ianuarie 2026 (IM3.10 Parțial 2) și februarie 2026 elaborate și prezentate de către partenerii implicați (USAMV și INMA) referitoare la obținerea materiilor prime agricole în sistem sustenabil.

Activitățile derulate în perioada septembrie 2025 - februarie 2026 sunt următoarele:

- Studii practice de monitorizare a cultivării grâului în sistem sustenabil realizate de partenerul P5 - USAMV București:
  - Tehnologia aplicată în cultura ecologică a grâului - monitorizarea culturilor de grâu ecologic soiurile Pitar (Argeș) și Avene (Constanța și Teleorman);
  - Caracterizarea morfologică și nutrițională a grâului cultivat sustenabil;
  - Stabilirea nivelului contaminărilor chimici și a micotoxinelor;
  - Înfiiințarea culturilor în sistem ecologic în al doilea an de experimentări;
- Studii practice de monitorizare a cultivării mazării în sistem sustenabil realizate pe terenurile experimentale proprii și monitorizată de INMA (P4):
  - Cultivarea mazării în sistem sustenabil;
  - Cultivarea năutului în sistem sustenabil;
  - Comparatie între cultura de mazăre și de năut.
- Întocmirea raportului pentru IM3.10 (parțial 1) realizată de UDJG (P6), coordonator subactivitate A3.3.

Activitățile realizate și raportate în cadrul IM3.10 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem sustenabil vor contribui la selectarea celor mai potrivite soiuri de materii prime cultivate sustenabil necesare pentru obținerea produselor sustenabile realizate de IBA și UDJG în IM3.12.





## Echipa de experți care a participat la realizarea activităților raportate și elaborarea Raportului IM3.10

### IM3.10 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem sustenabil

| Nume și prenume                                              | Funcția în proiect                           | Contribuția la activitate                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P6 UDJG - partener coordonator al subactivității A3.3</b> |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| TURTOI Maria                                                 | Responsabil A3.3 /<br>Cercetător -<br>expert | Întocmire rapoarte de progres parțial<br>pentru perioadele septembrie - octombrie<br>2025 (RP4_A3.3_IM3.10-partial-1_UDJG) și<br>noiembrie 2025 - ianuarie 2026<br>(RP5_A3.3_IM3.10-partial-2_UDJG)<br>Întocmire Raport A3.3_IM3.10_UDJG                        |
| <b>P4 INMA</b>                                               |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| COJOCARU Florin                                              | Cercetător -<br>expert                       | Monitorizare cultură de mazăre în sistem<br>sustenabil: evaluări privind caracteristicile<br>morfologice ale plantei, tehnologia de<br>cultură a năutului, soiul Pascia (Cerințe<br>ecologice specifice, rotația și plante<br>premergătoare, lucrările solului) |
| IONESCU Alexandru                                            | Cercetător -<br>expert                       | Monitorizare cultură de mazăre în sistem<br>sustenabil: tehnologia de cultură a mazării                                                                                                                                                                         |
| MATACHE Andreea                                              | Cercetător -<br>expert                       | Monitorizare cultură de mazăre în sistem<br>sustenabil: tehnologia de cultură a mazării                                                                                                                                                                         |
| MIRCEA Costin                                                | Cercetător -<br>expert                       | Monitorizare cultură de mazăre în sistem<br>sustenabil: evaluări ale solului                                                                                                                                                                                    |
| NAE Gheorghe                                                 | Cercetător -<br>expert                       | Monitorizare cultură de năut în sistem<br>sustenabil: Tehnologia de cultură a<br>năutului, soiul Pascia (Monitorizare și<br>observații, productivitatea năutului soiul<br>Pascia în sistem ecologic)                                                            |



| Nume și prenume             | Funcția în proiect     | Contribuția la activitate                                                                                            |
|-----------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P4 INMA (continuare)</b> |                        |                                                                                                                      |
| OPRESCU Remus<br>Marius     | Cercetător -<br>expert | Monitorizare cultură de năut în sistem<br>sustenabil: Scurtă sinteză comparativă între<br>mazăre și năut             |
| PRUTEANU Augustina          | Cercetător -<br>expert | Monitorizare cultură de mazăre în sistem<br>sustenabil: evaluări ale solului                                         |
| SORICA Cristian             | Cercetător -<br>expert | Monitorizare cultură de mazăre în sistem<br>sustenabil: evaluări ale solului                                         |
| STROESCU Gheorghe           | Cercetător -<br>expert | Monitorizare cultură de mazăre în sistem<br>sustenabil: evaluări privind caracteristicile<br>morfologice ale plantei |
| VANGHELE Nicoleta           | Cercetător -<br>expert | Monitorizare cultură de mazăre în sistem<br>sustenabil: pregătire pat germinativ                                     |
| <b>P5 USAMV</b>             |                        |                                                                                                                      |
| CASIAN Hellene              | Cercetător -<br>expert | Monitorizare cultivare grâu în sistem<br>sustenabil                                                                  |
| BALAN Daniela               | Cercetător -<br>expert | Caracterizare nutrițională grâu cultivat în<br>sistem sustenabil                                                     |
| GHERGHINA Evelina           | Cercetător -<br>expert | Caracterizare nutrițională grâu cultivat în<br>sistem sustenabil                                                     |
| ZUGRAVU Mihaela             | Cercetător -<br>expert | Caracterizare nutrițională grâu cultivat în<br>sistem sustenabil                                                     |
| POPA Aglaia                 | Cercetător -<br>expert | Caracterizare nutrițională grâu cultivat în<br>sistem sustenabil                                                     |
| DOBRIN Aurora               | Cercetător -<br>expert | Caracterizare nutrițională grâu cultivat în<br>sistem sustenabil                                                     |
| ION Violeta                 | Cercetător -<br>expert | Caracterizare nutrițională grâu cultivat în<br>sistem sustenabil                                                     |
| DĂNĂILĂ Elena               | Muncitor calificat     | Monitorizare cultivare grâu în sistem<br>sustenabil                                                                  |

Responsabil întocmire Raport A3.3\_IM3.10

**Maria TURTOI**

Responsabil Subactivitate A3.3