

## REZUMAT

Importanța carabidelor pentru culturile de grâu, porumb și floarea-soarelui poate fi înțeleasă prin rolul lor crucial în ecologia agroecosistemelor. Iată cum influențează aceste culturi:

Carabidele sunt prădători activi ai multor dăunători agricoli, cum ar fi gândacii de sol, larvele de lepidoptere și alte insecte dăunătoare care afectează culturile de grâu, porumb și floarea-soarelui. Prin hrănirea lor cu acești dăunători, carabidele contribuie la reducerea populațiilor acestora și la limitarea daunelor cauzate culturilor.

Carabidele sunt parte integrantă a lanțului trofic în agroecosisteme. Prin reglarea populațiilor de dăunători și prin hrănirea cu alte organisme mici, acestea ajută la menținerea unui echilibru ecologic sănătos în sol și în culturile în sine.

Anumite specii de carabide pot contribui și la polenizarea plantelor și la dispersia semințelor, deși aceasta nu este rolul lor principal. Totuși, în unele cazuri, aceste aspecte secundare pot fi importante în anumite condiții de habitat.

Studiile asupra populațiilor de carabide oferă informații valoroase despre sănătatea solului și despre biodiversitatea locală în agroecosisteme. Schimbările în diversitatea și abundența carabidelor pot indica impactul practicilor agricole asupra ecosistemului.

Carabidele sunt sensibile la pesticide și pot fi utilizate pentru evaluarea impactului acestora asupra faunei non-țintă în culturile de grâu, porumb și floarea-soarelui. Monitorizarea lor poate contribui la dezvoltarea unor strategii mai durabile de gestionare a pesticidelor.

În concluzie, carabidele au o importanță semnificativă pentru culturile de grâu, porumb și floarea-soarelui prin contribuția lor la controlul dăunătorilor, menținerea echilibrului ecologic și ca indicatori ai sănătății agroecosistemelor. Protejarea și conservarea acestor insecte sunt esențiale pentru agricultura durabilă și pentru susținerea producției alimentare pe termen lung.

Studiul de față pornește de la necesitatea cunoașterii exacte a compoziției faunei de carabide din unele agroecosisteme din nord-vestul României, în scopul protejării și utilizării ulterioare a acestora ca instrument pentru măsurarea gradului de afectare antropică a habitatelor.

Astfel, pornind de la importanța carabidelor ca indicatori ai gradului de afectare a habitatelor, aceste rezultate vor putea fi utilizate ulterior, oferind o bază de comparație referitoare la fauna de carabide din nord-vestul României.

Teza de doctorat " **Cercetări asupra populației de CARABIDE (Ord. Coleoptera - Fam. Carabidae), indicatori ecologici importanți din unele agroecosisteme**" abordează cunoașterea stadiului actual al cercetărilor cu privire la fauna de carabide (Coleoptera – Carabidae) din culturile luate în studiu;

identificarea speciilor de carabide; studiul comparativ al faunei de carabide (Coleoptera – Carabidae) colectate la culturile studiate în funcție de tratamentele chimice utilizate la sămânță sau pe vegetație și analiza biodiversității carabidofaunei din culturile luate în studiu

Lucrarea se desfășoară pe 176 de pagini și, conform normelor actuale, este împărțită în două secțiuni. Prima secțiune, intitulată „Stadiul actual al cunoașterii la nivel național și internațional”, are 29 de pagini. A doua secțiune, intitulată „Cercetări proprii”, cuprinde 141 de pagini și include 84 de tabele și 17 figuri.

„Stadiul actual al cunoașterii” cuprinde două capitole în care sunt expuse succint informații din literatura de specialitate cu referire la speciile de carabide întâlnite în culturile de grâu, porumb și floarea soarelui și care au fost utilizate ulterior pentru interpretarea și compararea datelor obținute în partea de „Cercetări proprii” cât și descrierea cadrului natural al municipiului Arad, în acest capitol fiind prezentate informații privind așezarea geografică, condițiile pedoclimatice și condițiile meteorologice.

**Partea a II-a, „Cercetări proprii”, este constituită din 2 capitole:**

**Capitolul III** prezintă scopul și obiectivele cercetării, materialele și metodele de cercetare utilizate. Obiectivele propuse au fost:

**1. cunoașterea stadiului actual al cercetărilor cu privire la fauna de carabide (Coleoptera – Carabidae) din culturile luate în studiu;**

**2. identificarea speciilor de carabide;**

**3. studiul comparativ al faunei de carabide (Coleoptera – Carabidae) colectate la culturile studiate în funcție de tratamentele chimice utilizate la sămânță sau pe vegetație.**

**4. analiza biodiversității carabidofaunei din culturile luate în studiu**

Cercetările științifice au fost efectuate în perioada de vegetație a anilor 2022 și 2023 în 3 culturi agricole amplasate în extremitatea nord-vestică a municipiului Arad, în Câmpia Crișurilor, în imediata apropiere a localității Adea.

Pentru atingerea obiectivelor cercetării au fost luate în studiu pentru fiecare cultură două variante de lucru aflate în aceeași locație:

V1 – Culturi netratate;

V2 – Culturi cărora au fost aplicate tratamente împotriva agenților patogeni și împotriva dăunătorilor.

Activitățile desfășurate în scopul atingerii obiectivelor au fost:

- studiul bibliografic al literaturii din domeniu, atât pe plan mondial cât și la noi în țară;

- realizarea schemei de lucru și stabilirea suprafețelor fiecărei variante de lucru;

- instalarea capcanelor Barber în câmpurile experimentale;

- colectarea materialului biologic;
- etichetarea materialului biologic colectat din câmpul experimental;
- pregătirea materialului colectat în vederea identificării speciilor de carabide;
- analiza materialului biologic colectat, determinarea speciilor și calcularea unor indici ecologici importanți: abundența (A), constanța (C), dominanța (D), indicele de semnificație ecologică (W), indicele de similaritate Jaccard (J), indicele de similaritate Sorensen (S), indicele de diversitate Shannon & Wiener (H), indicele de diversitate Simpson (D), etc.

**Capitolul IV „Rezultate și discuții”** prezintă cercetările ce au fost efectuate în perioada de vegetație a anilor 2022 și 2023, în 3 culturi agricole (grâu, floarea soarelui și porumb), amplasate în extremitatea nord-vestică a municipiului Arad, în Câmpia Crișurilor, în imediata apropiere a localității Adea.

În cadrul cercetărilor desfășurate la cele trei culturi, s-a utilizat metoda capcanelor de sol tip Barber, în două variante:

- V1 – varianta netratată
- V2 – varianta tratată

Rezultatele obținute au condus la stabilirea influenței tratamentelor chimice asupra diversității carabidelor și identificarea speciilor de carabide din culturile luate în studiu din județul Arad (grâu, porumb și floarea-soarelui).

Astfel, pornind de la importanța carabidelor ca indicatori ai gradului de afectare a habitatelor, aceste rezultate pot fi utilizate ulterior, oferind o bază de comparație referitoare la fauna de carabide din nord-vestul României.

În anul 2022, în cultura de grâu au fost identificate 27 de specii de carabide, totalizând 406 exemplare. Cele mai numeroase specii au fost *Pseudophonus pubescens* cu 98 de exemplare, urmată de *Pterostichus cylindricus* cu 92 de exemplare, *Pterostichus niger* cu 28 de exemplare, *Pseudophonus griseus* cu 27 de exemplare și *Harpalus distinguendus* tot cu 27 de exemplare. Pe de altă parte, 13 specii de carabide au fost reprezentate de câte un singur exemplar.

În 2023, numărul speciilor colectate a fost de 21, însumând 271 de exemplare. Cele mai numeroase au fost *Pseudophonus pubescens* (109 exemplare), *Pterostichus cylindricus* (89 exemplare), *Harpalus distinguendus* (17 exemplare) și *Harpalus tardus* (15 exemplare). Zece specii au fost reprezentate de un singur exemplar.

În perioada de cercetare, pentru varianta V1 (netratată) a culturii de grâu, au fost colectate 461 de exemplare de carabide în perioada de studiu. *Pseudophonus pubescens* și *Pterostichus cylindricus* sunt cele mai abundente specii în acest studiu, înregistrând 141 de exemplare, respectiv 133 de exemplare. De asemenea, este remarcat faptul că există 12 specii care au fost identificate doar cu câte un singur exemplar în timpul cercetării.

La varianta V2 (tratată) a culturii de grâu, au fost colectate 216 exemplare de carabide în perioada de studiu. Speciile *Pseudophonus pubescens* și *Pterostichus cylindricus* sunt din nou printre cele mai abundente specii, cu 69 de exemplare și, respectiv, 131 de exemplare înregistrate. De asemenea, există 12 specii care au fost identificate doar cu câte un singur exemplar în timpul cercetării.

În anul 2022, în cultura de porumb au fost colectate 25 de specii de carabide, totalizând 917 exemplare. Cele mai multe exemplare au fost colectate la speciile *Pseudophonus pubescens* (484 exemplare), *Pseudophonus griseus* (235 exemplare), *Pterostichus cylindricus* (94 exemplare), *Harpalus distinguendus* (32 exemplare) și *Pterostichus niger* (188 exemplare). Nouă specii de carabide au fost reprezentate de un singur exemplar.

În anul 2023, în cultura de porumb au fost colectate 30 de specii de carabide, însumând 516 exemplare. Cele mai numeroase exemplare au fost la speciile *Pseudophonus pubescens* (250 exemplare), *Pterostichus cylindricus* (85 exemplare) și *Harpalus distinguendus* (27 exemplare).

În perioada de cercetare, la varianta V1 (netratată) a culturii de porumb este de 845 de exemplare de carabide în perioada de studiu. Speciile *Pseudophonus pubescens*, *Pterostichus cylindricus* și *Pseudophonus griseus* reprezintă cea mai mare parte a faunei colectate, contribuind la 72,54% din totalul exemplarelor colectate. Mai exact, *Pseudophonus pubescens* a înregistrat 375 de exemplare, *Pterostichus cylindricus* a avut 124 de exemplare, iar *Pseudophonus griseus* a fost înregistrat cu 114 exemplare

La varianta V2 (tratată) a culturii de porumb este de 588 de exemplare de carabide în perioada de studiu. Speciile *Pseudophonus pubescens* și *Pseudophonus griseus* sunt cele mai abundente în această variantă, înregistrând 359 exemplare, respectiv 138 exemplare. Împreună, aceste două specii reprezintă o proporție semnificativă din totalul faunei colectate în varianta convențională. În plus, există 9 specii care au fost identificate doar cu câte un singur exemplar în timpul cercetării.

În anul 2022 la cultura de floarea soarelui au fost colectate 18 de specii de carabide ce au însumat 716 exemplare, iar în 2023 au fost colectate 26 specii de carabide cu un total de 447 exemplare. Cele mai multe exemplare colectate au fost la speciile *Pterostichus cylindricus* (166 exemplare), *Pseudophonus pubescens* (134 exemplare), *Pseudophonus griseus* (23 exemplare); 7 specii de carabide au înregistrat doar un singur exemplar: *Ophonus pincticollis*, *Ophonus ruficola*, *Ophonus sabulicollis*, *Pterostichus lepidus* și *Pterostichus marginalis*.

Totalul pentru varianta V1 (netratată) a culturii de floarea soarelui este de 786 de exemplare de carabide. Speciile *Pseudophonus pubescens* și *Pterostichus cylindricus* sunt cele mai abundente în această variantă, contribuind semnificativ la totalul faunei colectate, cu 293 de exemplare, respectiv 181 exemplare. Aceste două specii reprezintă împreună 73,83% din totalul exemplarelor colectate în varianta netratată a culturii de floarea soarelui.

În perioada de cercetare au fost colectate la varianta V2 (tratată) a culturii de floarea soarelui 377 de exemplare de carabide în perioada de studiu. Speciile *Pterostichus cylindricus* și *Pseudophonus pubescens* sunt cele mai abundente în această variantă, înregistrând 204 exemplare, respectiv 121 exemplare. Aceste două specii contribuie semnificativ la totalul faunei colectate în varianta convențională a culturii de floarea soarelui. De asemenea, există 8 specii care au fost identificate doar cu câte un singur exemplar în timpul cercetării.

În perioada de cercetare au fost colectate în total 3273 de exemplare la ambele variante experimentale. Aceasta sugerează o analiză a impactului și distribuției carabidelor asupra culturilor agricole, indicând că porumbul a fost cea mai afectată cultură, cu 1433 de carabide colectate, iar grâul a avut cea mai mică afectare, cu 677 de carabide.

Numărul total de exemplare de carabide pe culturi se prezintă astfel:

✓ La varianta V1, la cultura de grâu a fost de 4,43 exemplare, în timp ce la varianta V2 a fost de doar 2,07, iar media a fost de 3,25 exemplare.

✓ La varianta V1, la cultura de porumb a fost de 3,52 exemplare, în timp ce la varianta V2 a fost de 2,45, iar media la cele două variante a fost de 2,98 exemplare.

✓ La varianta V1, la cultura de floarea soarelui a fost de 3,27 exemplare, în timp ce la varianta V2 a fost de 1,57, iar media la cele două variante a fost de 2,42 exemplare.

În toate culturile, varianta V1 a avut un număr mai mare de exemplare colectate și o medie mai mare per capcană comparativ cu varianta V2. Numărul de capcane utilizate a variat în funcție de cultura studiată, cu cel mai mare număr de capcane utilizate în cultura de porumb și floarea soarelui (240 fiecare pentru fiecare variantă).

*În ceea ce privește speciile comune celor 3 culturi și la cele două variante, situația este următoarea:*

✓ La cultura de grâu - *Pterostichus cylindricus* a fost consistent cea mai abundentă specie în ambii ani, atât în varianta netratată, cât și în cea tratată. Distribuția speciilor poate varia semnificativ între variantele netratată și tratată, ceea ce poate indica influențe diferite ale practicilor agricole asupra comunității de carabide. Aceste date sunt cruciale pentru evaluarea impactului practicilor agricole asupra biodiversității și structurii comunităților de carabide în culturile de grâu. Aceste informații sunt esențiale pentru cercetarea și gestionarea sustenabilă a culturilor agricole, contribuind la înțelegerea ecologiei și a dinamicii populațiilor de carabide în medii agricole.

✓ La cultura de porumb - speciile *Pseudophonus pubescens* și *Pseudophonus griseus* au fost speciile cele mai abundente, demonstrând o dominanță în colectarea exemplarelor. Distribuția speciilor între variantele

ecologică și convențională poate varia semnificativ, reflectând impactul practicilor agricole asupra diversității și abundenței carabidelor.

✓ La cultura de floarea soarelui - *Pterostichus pubescens* și *Pterostichus cylindricus* au continuat să fie speciile dominante, înregistrând cantități semnificative, numărul de specii comune a crescut de la 6 în 2022 la 13 în 2023, indicând o posibilă diversificare a comunităților de carabide în cultura de floarea soarelui.

✓ Specia *Pseudophonus pubescens* are o dietă diversă, care include nevertebrate mici și material vegetal. Acest obicei de hrănire omnivor le face benefice pentru combaterea dăunătorilor și buruienilor în mediile agricole. Înțelegerea comportamentului de hrănire al acestei specii de gândaci este crucială pentru valorificarea rolurilor lor ecologice în ecosistemele naturale și gestionate.

În concluzie, *Pterostichus cylindricus* joacă un rol important în ecosistemele în care este prezent, atât ca prădător al altor nevertebrate, cât și ca participant la procesul de descompunere organică. Acest comportament de hrănire nu doar că le permite să supraviețuiască în diverse habitate, dar contribuie și la menținerea sănătății ecologice a acestor medii.

Pentru cultura de grâu, calculul indicilor arată că diversitatea și uniformitatea sunt ușor mai mari în culturile de grâu netratate față de cele tratate în 2022.

Diversitatea a scăzut ușor în 2023 față de 2022 pentru ambele tipuri de culturi (tratate și netratate).

Tratamentul aplicat culturilor pare să reducă ușor diversitatea și uniformitatea speciilor.

Aceste concluzii sugerează că intervențiile de tratament pot influența compoziția și diversitatea speciilor, deși diferențele nu sunt foarte mari. Totuși, în 2023, diversitatea generală este ușor mai mică decât în 2022.

Pentru cultura de porumb, calculul indicilor arată că tratamentul aplicat culturilor de porumb pare să reducă diversitatea speciilor, favorizând dominanța unor specii specifice. Există variații anuale în impactul tratamentelor, ceea ce sugerează că alți factori (climatici, sol, etc.) pot influența rezultatele. Agricultorii și cercetătorii ar trebui să monitorizeze îndeaproape efectele tratamentelor asupra biodiversității și să ajusteze practicile pentru a menține un echilibru sănătos în agro-ecosisteme.

Pentru cultura de porumb, calculul indicilor arată că în general, culturile tratate tind să aibă o diversitate mai mare și o distribuție mai uniformă a speciilor, ceea ce este indicat de valorile mai mari ale indicilor de diversitate și uniformitate (Entropia Shannon, Indicele Shannon de uniformitate, Indicele Shannon de echitate, Menhinick, Margalef și McIntosh). Culturile netratate prezintă o dominanță mai mare a anumitor specii, sugerată de valorile mai mari ale Frecvenței relative și Berger-Parker. Tratamentul aplicat culturilor de floarea soarelui pare să

favorizeze o diversitate și o echitate mai mare a speciilor, în timp ce culturile netratate prezintă o dominanță mai mare a unor specii specifice și o abundență totală mai mare.

Aceste observații sunt utile pentru a înțelege cum influențează tratamentele aplicate diversitatea speciilor în culturile de floarea soarelui.

Coeficienții de corelație rang Kendall pentru cele trei culturi sunt: Grâu ( $\tau$  grau) = 0.1429, Porumb ( $\tau$  porumb) = 0.0667, Floare ( $\tau$  floare) = -0.1333

Acești coeficienți reflectă măsura în care ordonările speciilor într-o cultură sunt concordante sau discordante cu ordonările speciilor în cealaltă cultură, bazate pe rangurile acestora.

Pentru coeficienții de corelație rang Kendall calculați pentru cele trei culturi (grâu, porumb, floare), avem următoarele valori:

Pentru grâu ( $\tau$ ) = 0.1429: Acest coeficient indică o corelație pozitivă foarte slabă între ordonările speciilor în culturile de grâu V1 și V2. Valorile rangurilor speciilor în grâu sunt doar puțin concordante cu cele din V2.

Pentru porumb ( $\tau$ ) = 0.0667: Acest coeficient indică o corelație pozitivă foarte slabă între ordonările speciilor în culturile de porumb V1 și V2. Rangurile speciilor în porumb sunt și ele doar puțin concordante între cele două variante.

Pentru floarea soarelui ( $\tau$ ) = -0.1333: Acest coeficient indică o corelație negativă foarte slabă între ordonările speciilor în culturile de floare V1 și V2. Valorile rangurilor speciilor în floare sunt puțin discordante între cele două variante.

În concluzie, valorile mici ale coeficienților  $\tau$  pentru grâu și porumb arată o concordanță redusă între ordonările speciilor în cele două variante ale culturilor respective. În cazul floarei, coeficientul negativ indică o discordanță redusă între ordonările speciilor în cele două variante ale culturii.

În concluzie, cercetările asupra populațiilor de carabide în agroecosisteme sunt esențiale pentru înțelegerea interacțiunilor complexe dintre practicile agricole, biodiversitatea și funcțiile ecosistemelor. Ele oferă o bază solidă pentru dezvoltarea practicilor agricole durabile și conservarea resurselor naturale în contextul schimbărilor globale și al necesităților creșterii durabile a producției alimentare.