

Observații privind activitatea de zbor a gândacilor de *Tetropium castaneum* (L.) și *Tetropium fuscum* (F.) în nordul Carpaților Orientali, România

Nicolai Olenici, Iuliana Vasian

Olenici N., Vasian I., 2024. Observations on the flight activity of *Tetropium castaneum* (L.) and *Tetropium fuscum* (F.) beetles in the northern Eastern Carpathians, Romania. Bucov. For. 24(2): 119-135

Abstract. In the context of climate change and the lack of workforce for proper sanitation of economically managed forests, secondary pests, including *Tetropium* species, are gaining importance, and adequate management of the problems they cause requires better knowledge. The research objective presented in the paper was to contribute new information about the flight activity of the two *Tetropium* species in Romania. The data come from three experiments in which various variants of synthetic attractants and three trap types were tested for capturing these insects. The experiments were carried out in the forests of the northern Eastern Carpathians, the only area in the country from which there are previous systematic observations on the studied aspect. The period of the experiments was from April to June, in the years 2015-2017. There were six experimental areas from which insects were collected at 7-14-day intervals. Daily meteorological data from the E-OBS database was used to understand the dynamics of insects' flight activity. A total of 24,672 specimens of *T. castaneum* (Linnaeus, 1758) and 2,616 specimens of *T. fuscum* (Fabricius, 1787) were collected. The emergence of the first specimens and the flight activity varied significantly from year to year, influenced by weather conditions and from one experimental area to another, depending on altitude and exposure. Based on our original data and information from faunal literature, both species of *Tetropium* found in Romania begin their flight in the mountainous regions of northern Romania as early as the first ten days of May. An earlier onset of flight for these species has been observed compared to the situation in the 1970s. Intense flight activity occurs from the end of the second week of May through mid-June. However, depending on weather conditions and altitude, flight may begin as early as April, with the peak flight period potentially extending into July. *T. fuscum* tends to conclude its intense flight 1 to 2 weeks earlier than *T. castaneum*. Flight activity generally ends in August, with rare instances extending into September.

Keywords: *Tetropium castaneum*, *Tetropium fuscum*, flight activity, Eastern Carpathians

Authors. Nicolai Olenici (olenicifp@yahoo.com) - "Marin Drăcea" National Research-Development Institute in Forestry, Station Câmpulung Moldovenesc, 73bis, Calea Bucovinei, 725100 Câmpulung Moldovenesc, Romania; Iuliana Vasian - Institute for Research in Chemistry, "Babes-Bolyai" University, 30 Fantanele Street, 400294 Cluj-Napoca, Romania.

Manuscript received November 20, 2024; revised December 15, 2024; accepted December 20, 2024; online first December 31, 2024.

Introducere

Schimbările climatice actuale, care se manifestă tot mai puternic (Hegerl et al. 2007, Shivanna 2022), afectează în mod negativ ecosistemele forestiere și asigurarea de către acestea a serviciilor ecosistemice (Briner et al. 2013, Thom și Seidl 2016, Seidl et al. 2016, Appiagyei et al. 2022, Phelan et al. 2024). Urmare a creșterii frecvenței și amplitudinii fenomenelor climatice extreme, a crescut frecvența și amploarea disturbărilor naturale din păduri (Seidl et al. 2017, Patacca et al. 2023). Un exemplu elocvent în acest sens îl reprezintă ultima mare gradație de gândaci de scoarță din Europa Centrală (Hlásny et al. 2021, Pirtskhalava-Karpova et al. 2024, Washaya et al. 2024), care a avut ca efect uscarea în masă a arborilor de molid însumând aproximativ 360 milioane metri cubi (O’Kelly Acumen 2021).

Există însă și efecte mai insidioase ale schimbărilor climatice, care au ca rezultat „apariția” de noi dăunători forestieri dintre speciile autohtone sau exotice ajunse de mai mult timp în România, precum *Stereonychus fraxini* (C.DeGeer, 1775), *Apethymus filiformis* (Klug, 1818), *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836), *Cephalcia abietis* (Linnaeus, 1758) (Nețoiu și Vișoiu 1996, Ciornei și Mihalache 1999, Olenici et al. 2009, Olenici 2017), ori amplificarea vătămărilor cauzate de dăunătorii cunoscuți de mai multă vreme, precum *Closteria anastomosis* (Linnaeus, 1758), *Lymantria dispar* Linnaeus, 1758, *Nycteola asiatica* (Krulikowsky, 1904) (Tomescu et al. 2010, Duduman et al. 2019, Simionescu et al. 2012). În aceste condiții, pentru o gestionare cât mai eficientă a problemelor din domeniul protecției pădurilor, este necesară o cunoaștere cât mai bună atât a dăunătorilor noi, despre care – în general – lipsesc informații relevante în literatura noastră de specialitate, cât și a celor mai vechi, care – în noile condiții – este posibil să prezinte unele modificări în modul de viață (fenologie, durata ciclului biologic etc.), așa cum s-a constatat în alte țări pentru diverse specii (Bracalini et al. 2024).

120

Între speciile de insecte care beneficiază de schimbările climatice, ca urmare a creșterii temperaturii, a diminuării precipitațiilor și a amplificării furtunilor, se află și mulți așa-zisi dăunători secundari, avantați și de creșterea susceptibilității arborilor la atac. Majoritatea acestora sunt gândaci de scoarță (familia Curculionidae, subfamilia Scolytinae), precum *Ips typographus* (C.Linnaeus, 1758), dar și specii din familiile Buprestidae, Cerambycidae etc. (Hellrigl și Minerbi 2006, Cárdenas și Gallardo 2012, Triebenbacher și Sikora 2022, Miller et al. 2023, Kuhn et al. 2024). Dintre acestea din urmă, un interes crescând prezintă speciile de *Monochamus* Guérin, 1826, care sunt vectori ai nematodului lemnului de pin, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner, 1934) (EPP0 2018), dar și cele de *Tetropium* Kirby, 1837 (Klausnitzer et al. 2018).

Deși în lucrările referitoare la starea fitosanitară a pădurilor din România (Arsenescu et al. 1966, Ștefănescu et al. 1980, Nițescu et al. 1992, Simionescu et al. 2001, 2012) nu există date referitoare la volumul arborilor infestați de speciile de *Tetropium* ori la suprafața arboretelor în care au fost depistați asemenea arbori, se menționează totuși prezența lor mai ales acolo unde s-au produs doborâturi sau rupturi de vânt sau de zăpadă de mare amploare, care au necesitat un timp mai îndelungat pentru scoaterea lemnului din pădure. În unele cazuri se menționează că atacurile provocate de aceste specii nu au fost importante (Nițescu et al. 1992), însă în lucrările care se referă la perioada 1986-2010 se specifică faptul că asemenea atacuri s-au constatat „destul de frecvent” (Simionescu et al. 2001, 2012), ceea ce pentru anii 1990 a însemnat un volum de cca. 225.000 m³, arbori dispersați pe cca. 180.000 ha (Evans et al. 2007).

Dintre speciile de *Tetropium* prezente în Europa, doar două se întâlnesc în România, respectiv *Tetropium castaneum* (Linnaeus, 1758) și *Tetropium fuscum* (Fabricius, 1787) (Panin și Săvulescu 1961, Bense 1995, Löbl și Smetana 2010). Cea de-a doua este mult mai rar întâlnită decât prima (Panin și Săvulescu 1961), motiv

pentru care literatura de protecția pădurilor de la noi (Georgescu et al. 1957, Ene 1971, Simionescu et al. 1971, 2000), în general, nici nu o menționează. În schimb, pentru prima specie se prezintă diverse informații, dar majoritatea preluate din literatura străină. Referitor la zborul adulților acestei specii se menționează în mod invariabil că are loc în lunile iunie-august, probabil după literatura mai veche, precum Nüsslin (1905), Nüsslin-Rhumblér (1922) sau Escherich (1923), căci Panin și Săvulescu (1961) menționează lunile mai-iulie. În literatura străină din diverse țări sunt indicate însă și alte perioade de zbor, respectiv mai-august (Novak et al. 1992, Slama 1998), mai-septembrie (Cherepanov 1988, Kolk și Starzyk 1996), aprilie-iulie (Hellrigl 1974, Schwerdtfeger 1981, Klimetzek și Vité 1989, Baier et al. 2023) ori aprilie-august (Rohde et al. 2023). Cu siguranță, această variabilitate reflectă o realitate determinată de poziția geografică și clima ariei geografice la care se referă fiecare lucrare, precum și de evoluția vremii în anii când s-au făcut observațiile pe care se bazează rezultatele menționate. Din această perspectivă, lucrările cele mai recente sugerează o declanșare a zborului mult mai timpurie decât lucrările vechi.

În ce privește specia *T. fuscum*, în general se menționează că are o biologie asemănătoare cu a speciei precedente (Panin și Săvulescu 1961, Schwerdtfeger 1981, Klimetzek și Vité 1989), fără a se da informații cu privire la eventuale particularități ale ei.

Data fiind importanța informațiilor fenologice pentru o planificare și implementare eficientă a lucrărilor de depistare, monitorizare, prevenire a atacurilor și combatere a dăunătorilor, ar fi de dorit să cunoaștem care este situația la noi, în condițiile climatice actuale, cele mai recente informații bazate pe observații sistematice (Ceianu et al. 1980) indicând ca perioadă de zbor pentru *T. castaneum* lunile mai-iulie. Ca urmare, obiectivul acestei lucrări este de a prezenta noi date privind activitatea de zbor a adulților de *T. castaneum* și *T. fuscum*, obținute din aceeași zonă geografică din care au fost obținute și datele publicate de Ceianu et al. (1980).

Materiale și metode

Datele referitoare la activitatea de zbor a adulților de *Tetropium*, care se prezintă în această lucrare, provin din trei experimente efectuate în anii 2015-2017, care au avut ca principal obiectiv testarea răspunsului gândacilor la diverse variante de atracțanți sintetici și evaluarea eficacității a trei tipuri de capcane în capturarea acestor insecte. Cele trei experimente sunt prezentate detaliat într-o altă lucrare (Olenici și Vasian 2025). De aceea, în lucrarea de față se vor menționa doar acele elemente care sunt esențiale pentru obiectivul acestei lucrări.

Localizarea cercetărilor

Cercetările s-au efectuat în șase suprafețe experimentale (tabelul 1) constând în parchete proapăt exploatate în arborete de molid (*Picea abies* (L.) H.Karst.) sau de molid, brad (*Abies alba* Mill.) și fag (*Fagus sylvatica* L.), situate în nordul Carpaților Orientali, la altitudini cuprinse între 730 și 1300 m, atât pe expoziții însoțite, cât și pe expoziții umbrite. Alegerea ca suprafețe experimentale a unor parchete proaspete cu multe cioate de molid a avut în vedere faptul că speciile de *Tetropium* sunt atrase de substanțele volatile emanate de plantele gazdă (în cazul de față, în principal molid) (Sweeney et al. 2004, 2006) și se concentrează în parchete, unde cioatele proaspete reprezintă un substrat adecvat pentru ovipoziție și dezvoltarea larvelor (Schroeder et al. 1999, Skrzecz și Bulka 2010, Skrzecz et al. 2016).

Caracterizarea climatologică și meteorologică a perioadelor de derulare a experimentelor

Pentru caracterizarea climatologică a suprafețelor experimentale pe perioada derulării experimentelor, s-au folosit date publicate de Administrația Națională de Meteorologie (ANM 2015-2017). Am considerat de interes, pentru fiecare lună în parte, în special abaterea temperaturii medii lunare față de media multianuală și abaterea cantității de precipitații față de can-

titatea medie multianuală, perioada de referință fiind anii 1981-2010. Datele menționate arată în ce măsură anii în care s-au efectuat cercetările au fost ani normali, ani mai călduroși sau mai răcoroși, respectiv cu deficit de precipitații sau mai ploioși.

Pentru a înțelege dinamica capturilor pe durata derulării experimentelor au fost necesare și date meteorologice zilnice referitoare la temperatura minimă, medie și maximă, cantitatea de precipitații și umiditatea relativă. Aceste date au fost extrase din baza de date E-OBS versiunea 30.0e (Cornes et al. 2018) care oferă date pentru o rețea regulată cu rezoluția de 0,1 grade. În cazul suprafețelor de la Demacușa, care se situează practic în aceeași celulă a rețelei, s-a ales ca centru al celei coordonatele medii ale celor două suprafețe. Altitudinile medii ale celulelor rețelei care se suprapun peste suprafețele experimentale sunt aproximativ egale cu cele ale terenului, în cazul suprafețelor Demacușa_2, Ciumârna și Cârlibaba, dar sunt sub altitudinea terenului la Demacușa_1 și Ionu, respectiv peste altitu-

dinea terenului la Frumosu (a se vedea nota de subsol nr. 3 de la tabelul 1), ceea ce poate însemna existența unor abateri ale valorilor temperaturii față de cele ce s-ar fi înregistrat efectiv în teren.

Capcane și atractanți folosiți

În experimentele efectuate în 2015 și 2016 s-au folosit capcane tip aripă, produse de Institutul de Cercetări în Chimie “Raluca Ripan”, care sunt asemănătoare cu capcanele Intercept™ Panel Trap și se folosesc în mod curent pentru capturarea gândacilor de scoarță. Ca atractanți s-au folosit nade cu feromon sintetic pentru speciile de *Tetropium*, denumit fuscumul, produse tot de Institutul de Cercetări în Chimie “Raluca Ripan”, precum și diverse substanțe volatile care sunt eliberate de molid, respectiv monoterpene și etanol. Momelile cu (-)-alfa-pinen sau combinații de monoterpene, precum și cele cu etanol au fost produse la Laboratorul de Protecția Pădurilor al S.C.D.E.P. Câmpulung Moldovenesc. Dat fiind obiectivul

Tabel 1 Principalele caracteristici ale suprafețelor experimentale.
The main characteristics of the experimental areas.

Nr. crt.	Suprafața exp./ Ocolul silvic	U.P./ u.a.	Suprafața (ha)	Coordonate geografice	Altitudine (m)	Expoziție/ Pantă (g)	Vechiul arboret	
							Compoziția	Vârsta (ani)
Experimentul 1 - 2015								
1.	Demacușa_1/ Tomnatic	I/ 50G	4,3	N: 47.67° E: 25.44°	890-1000	NE/ 20	6Mo2Br 2Fa	80
2.	Ciumârna/ Vama	III/ 355A	20,0	N: 47.69° E: 25.59°	700-925	V/ 20	10Mo	115
Experimentul 2 - 2016								
3.	Demacușa_2/ Tomnatic	I/ 98F	23,2	N: 47.72° E: 25.42°	830-935	NE/ 23	5Mo2Br 3Fa	125
4.	Ionu/ Vama	II/ 83B%	2,8	N: 47.61° E: 25.47°	1000-1180	SV/ 24	7Mo3Br	120
Experimentul 3 - 2017								
5.	Cârlibaba/ Cârlibaba	VI/ 113A%	6,0	N: 47.60° E: 25.19°	1100-1300	NE/ 25	10Mo	95
6.	Frumosu/ Vama	I/ 44A	2,45	N: 47.59° E: 25.58°	730	N/ 15	10Mo	75

Note: 1) Mo – molid, Br – brad, Fa – fag; 2) Data încheierii recoltării lemnului din suprafețele experimentale: Demacușa_1 – aprilie 2015, Ciumârna – aprilie 2015, Demacușa_2 – aprilie 2016, Ionu – iarna 2015-2016, Cârlibaba – primăvara 2017, Frumosu – decembrie 2016; 3) Altitudinea medie a celei din rețeaua E-OBS în care se situează suprafața experimentală: Demacușa – 886 m, Ciumârna – 751 m, Ionu – 975 m, Cârlibaba – 1227 m, Frumosu – 864 m.

Tabel 2 Detalii privind organizarea experimentelor
Details regarding the organisation of the experiments

Varianta experimentală	Experiment 1 - 2015		Experiment 2 - 2016		Experiment 3 - 2017	
	Atractanți	Repetiții	Atractanți	Repetiții	Tip de capcană	Repetiții
V1	FUS	5	FUS	6	Aripă	5
V2	FUS+TE1+ET1	5	FUS+2TE2+ET2	6	Crosstrap	5
V3	FUS+AP+ET1	5	FUS+2AP+ET2	6	MultiWit	5
V4	AP+ET1+IT	5	Martor	6		
V5	Martor	5				

Note: 1) Tipuri de nade: FUS – nade cu fuscumul, TE1 – combinația de monoterpene din 2015, ET1 – nade cu etanol din 2015; TE2 – combinația de monoterpene din 2016, ET2 – nade cu etanol din 2016, AP – nade cu (-)-alfa-pinen; 2) Perioadele în care s-au efectuat experimentele: 2015 – Demacușa 1 - 5.05-30.06; Ciumârna 6.05-16.06; 2016 – Demacușa 2 – 18.04-27.06; Ionu – 21.04-28.06; 2017 – Frumosu 19.04- 22.06; Cârlibaba – 3.05-26.06;

principal al experimentelor, în 2015-2016 s-au folosit și capcane neamorsate (martor).

În experimentul efectuat în 2017 s-au folosit atât capcanele aripă menționate anterior, cât și capcane Crosstrap® produse și comercializate de Sanidad Agrícola Econex S.L., Spania, respectiv capcane MultiWit® produse de Witasak PflanzenSchutz GmbH, Austria. În acest experiment, toate capcanele au fost amorsate cu același fel de nade, respectiv nade cu fuscumul, cu (-)-alfa-pinen și cu etanol. Datorită diferențelor dintre experimente în ce privește momelile și capcanele folosite, au existat diferențe în ce privește ponderea sexelor în totalul capturilor, respectiv o proporție aproape egală în anii 2015-2016 și o prevalență a masculilor în 2017, însă acestea nu afectează rezultatele referitoare la perioada de zbor și dinamica zborului.

Organizarea experimentelor

Cele trei experimente au fost organizate în blocuri complet randomizate, fiecare bloc reprezentând o repetiție a fiecărei variante experimentale (tabelul 2). Au fost 5 repetiții în experimentul din 2015 și cel din 2017, respectiv 6 repetiții în cazul celui efectuat în 2016. În cadrul blocurilor, capcanele s-au instalat la 20-25 m distanță între ele, iar între blocuri distanța a fost de minimum 25-30 m. În teren, capcanele au fost fixate pe câte două rigle de lemn de 2 m înălțime, așa încât partea superioară a capcanelor a fost la 1,75-1,8 m de la sol.

În 2015 capcanele au avut vase colectoare

fără lichid, dar cu o bucată de burete impregnat în insecticid (Fastac Forst 1%) cu scopul să omoare insectele cât mai rapid după capturare, pentru a nu se distruge între ele. În 2016-2017, capcanele au fost prevăzute cu vase colectoare cu lichid (apă cu sare și puțin detergent pentru reducerea tensiunii superficiale a apei).

Colectarea și identificarea exemplarelor de *Tetropium*

Materialul biologic capturat cu ajutorul capcanelor a fost colectat la interval de 7 zile (în 2015 și în 2017 la Frumosu) sau 12-14 zile (în 2016 și 2017 la Cârlibaba), când s-a completat și etanolul în flacoane și s-au înlocuit momelile TE și AP. Până la identificarea lor, insectele au fost conservate în congelator.

Identificarea speciilor de *Tetropium* s-a făcut după caracterele morfologice, folosind cheia de identificare publicată de Bense (1995). Separarea exemplarelor pe sexe s-a făcut în principal după ultimul segment abdominal, care este scurt la masculi și ușor mai lat decât lung la femele (Panin & Săvulescu 1961), al cincilea sternit abdominal vizibil fiind la femele mai alungit decât la masculi (Cherepanov 1988).

Prelucrarea datelor

Deoarece intervalele dintre colectări nu au fost chiar egale, numărul de capturi înregistrate la fiecare colectare s-a raportat la numărul de zile din perioada respectivă. Pentru că între

variantele de atracțiuni și de capcane au existat diferențe semnificative din punct de vedere statistic, nu s-a calculat o medie a numărului de capturi/capcană/zi, ci doar o valoare a numărului de insecte capturate per zi la 25 capcane (inclusiv capcanele martor) în 2015, la 24 capcane (inclusiv cele martor) în 2016 și la 15 capcane în 2017. Această abordare nu afectează în niciun fel reprezentarea grafică a dinamicii capturilor pe durata efectuării experimentelor.

Rezultate

Caracterizarea climatologică a perioadelor de derulare a experimentelor

Lunile de primăvară (aprilie-mai) din cei trei ani au diferit destul de mult de la un an la altul. În 2015 și 2017, luna aprilie a fost puțin mai răcoasă decât ar fi fost normal, cu un ușor deficit de precipitații în 2015, respectiv un ușor excedent de precipitații în 2017 (tabelul 3). În schimb, aprilie 2016 a fost anormal de caldă și cu un ușor deficit de precipitații, ceea ce ne-a și determinat să instalăm experimentele foarte devreme. Luna mai din 2015 a fost relativ asemănătoare cu cea din 2017, la Demacușa_1, Ciumârna și Cârlibaba, ambele ușor mai calde decât ar fi fost normal și cu deficit de precipitații moderat, respectiv ușor. La Frumosu, în 2017, s-a înregistrat însă

un ușor surplus de precipitații. În contrast cu luna aprilie, luna mai 2016 a fost mult mai răcoasă decât normal și cu excedent consistent de precipitații.

Luna iunie, singura lună de vară în care s-au derulat experimentele, a fost în toți anii și în toate suprafețele experimentale mai călduroasă decât ar fi fost normal și cu deficit de precipitații în 2015 și 2017, dar excedent în 2016.

Caracterizarea meteorologică a perioadei de derulare a experimentelor și activitatea de zbor a adulților de *Tetropium* în 2015

Cele două suprafețele experimentale utilizate în 2015 au fost relativ apropiate una de alta, astfel încât tiparul variației parametrilor meteorologici a fost același, unele diferențe existând însă la mărimea absolută a valorilor zilnice și implicit a mediilor lunare sau a sumelor lunare de precipitații (figura 1).

Luna aprilie a anului 2015 a început cu o vreme rece, cu minime zilnice preponderent negative până în data de 11 (figura 1). A fost apoi o săptămână ceva mai caldă, cu minime pozitive și maxime zilnice ce s-au apropiat sau chiar au depășit pragul de 18°C, după care vremea s-a răcit din nou timp de 5 zile. Începând cu data de 24.04, nu s-au mai înregistrat minime negative și în intervalul 24-28.04 maximele zilnice sau menținut la peste 18°C, în 27.04 ajungând la 20,6°C la Demacușa și 22,1°C la

Tabel 3 Caracterizarea climatologică a perioadelor de derulare a experimentelor.

Anul	Caracteristici climatologice	Suprafața experimentală					
		Demacușa_1			Ciumârna		
		Aprilie	Mai	Iunie	Aprilie	Mai	Iunie
2015	AT (°C)	-(0,4-0,0)	+(0,6-1,0)	+(1,1-1,5)	-(0,4-0,0)	+(0,6-1,0)	+(1,1-1,5)
	AP (%)	-(24-0)	-(49-25)	-(49-25)	-(24-0)	-(49-25)	-(49-25)
2016		Demacușa_2			Ionu		
	AT (°C)	+(3,1-4,0)	-(0,9-0,5)	> 2,0	+(3,1-4,0)	-(0,9-0,5)	> 2,0
	AP (%)	-(24-0)	+(51-75)	+(51-75)	-(24-0)	+(51-75)	+(51-75)
		Cârlibaba			Frumosu		
2017	AT (°C)	-(0,4-0,0)	+(0,1-0,5)	+(1,6-2,0)	+(0,1-0,5)	+(0,1-0,5)	+(1,6-2,0)
	AP (%)	+(1-25)	-(24-0)	-(24-0)	+(1-25)	+(1-25)	-(24-0)

Note: AT – Abaterea temperaturii medii lunare față de media multianuală (1981-2010); AP – abaterea cantității de precipitații față de cantitățile multianuale (1981-2010).

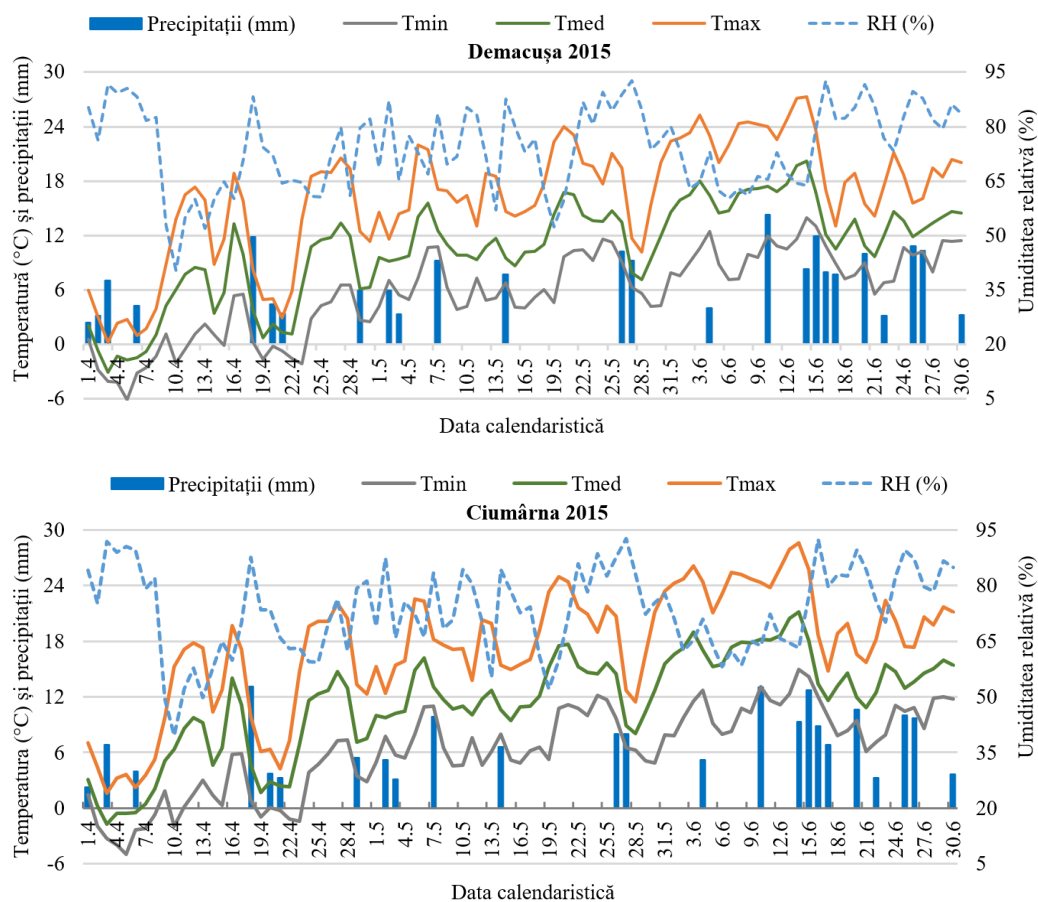


Figura 1 Evoluția principalilor parametri meteorologici în perioada aprilie-iunie 2015 în suprafețele experimentale Demacușa_1 și Ciumârna.
Evolution of the main meteorological parameters during the period April-June 2015 in the experimental areas Demacușa_1 and Ciumârna.

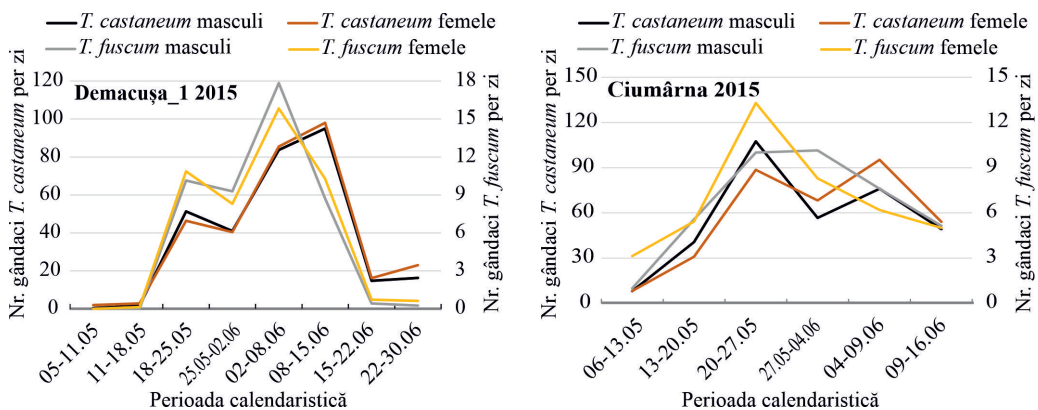


Figura 2 Dinamica capturilor de *Tetropium* în suprafețele experimentale Demacușa_1 și Ciumârna, în 2015.
*Dynamics of *Tetropium* catches in the experimental areas Demacușa_1 and Ciumârna in 2015.*

Ciumârna. Precipitațiile au însumat 42,2 mm la Demacușa și 38,3 mm la Ciumârna și s-au înregistrat în cele două perioade mai reci ale lunii.

Și luna mai a anului 2015 a început cu o vreme răcoroasă, cu minime apropiate de 5°C și maxime zilnice depășind puțin peste 15°C, în intervalul 2-3.05 fiind și precipitații de peste 3 mm/zi. Apoi, în 5-6.05 temperatura a crescut mult, ajungând la 21,5-22,0°C la Demacușa și 22,3-22,5°C la Ciumârna. Vremea s-a mai răcorit puțin începând cu ziua de 7.05, când a și plouat (9,2 mm la Demacuși și 9,8 mm la Ciumârna), și s-a menținut așa până în 18.05, inclusiv, cu excepția zilelor de 12-13.05 când maximele au depășit 18°C la Demacușa și 19-20°C la Ciumârna. A urmat o săptămână (19-26.05) cu vreme caldă (maxime zilnice de până la 23,1°C la Demacușa și 24,9°C la Ciumârna) și lipsită de precipitații (cu excepția ultimei zile când s-au înregistrat 10,2 mm la Demacușa și 8 mm la Ciumârna). Vremea s-a răcorit accentuat după 26.05, s-a încălzit din nou abia în ultimele două zile ale lunii mai și s-a menținut călduroasă și fără precipitații (cu excepția zilelor de 4.06, 10.06, 14-16.06) până în 15.06, când maximele zilnice s-au menținut în general peste 22-23°C și au ajuns chiar la 27,3°C și 28,6°C la Demacușa și respectiv Ciumârna. Intervalul 16-26.06 s-a caracterizat printr-o vreme mai răcoroasă și ploioasă, cu maxime zilnice în general sub 20°C și uneori chiar sub 18-19°C. O creștere treptată și moderată a temperaturii a survenit în ultimele zile ale lunii iunie.

Date fiind condițiile meteorologice menționate, instalarea experimentului din 2015 s-a făcut în zilele de 5.05 la Demacușa și 6.05 la Ciumârna, iar la prima verificare (din 11.05 și respectiv 13.05) s-au găsit 2 masculi și 12 femele de *T. castaneum* la Demacușa, respectiv 57 masculi și 57 femele de *T. castaneum* și 7 masculi și 22 femele de *T. fuscum* la Ciumârna (figura 2). Având în vedere evoluția vremii după instalarea capcanelor (figura 1) este foarte probabil că aceste prime exemplare s-au capturat în 5-6.05 la Demacușa și în 6.05 și 12.05 la Ciumârna.

În intervalul 11-18.05, la Demacușa capturile de *T. castaneum* au crescut foarte puțin, ajungând la 31 exemplare (11 masculi, 20 femele). De asemenea, s-a capturat și o femelă de *T. fuscum*. Această creștere s-a produs în condițiile în care temperatura a depășit pragul de 18°C în doar două zile (când s-au înregistrat 18,5°C și 18,8°C). În schimb, la Ciumârna, în intervalul 13-20.05 capturile de *T. castaneum* au crescut de 4,4 ori, iar cele de *T. fuscum* de 2,7 ori, în suprafața respectivă temperatura ajungând la peste 18°C în patru zile și în ultimele două a depășit chiar valoarea de 23°C.

O intensificare semnificativă a zborului a avut loc în perioada 18-25.05, respectiv 20-27.05, când s-au capturat 684 exemplare de *T. castaneum* și 147 exemplare de *T. fuscum* la Demacușa, respectiv 1372 exemplare *T. castaneum* și 163 exemplare *T. fuscum* la Ciumârna. Intensificarea zborului s-a produs pe fondul încălzirii vremii, la Demacușa în trei zile fiind temperaturi de peste 22°C și în alte două zile valori apropiate de 20°C, iar la Ciumârna au fost șase zile cu valori peste 20°C, din care două peste 24°C.

O ușoară atenuare a intensității zborului a avut loc în perioada 25.05-2.06 la Demacușa și 27.05-4.06 la Ciumârna, datorită ușoarei răcoriri a vremii și precipitațiilor din 26-27.05 (figura 1), dar apoi a devenit și mai intens, mai ales la Demacușa, odată cu creșterea temperaturilor. În perioada 2-8.06, la Demacușa s-au capturat 1015 exemplare de *T. castaneum* și 202 exemplare de *T. fuscum*, iar la Ciumârna în intervalul 4-9.06 s-au capturat 856 exemplare de *T. castaneum* și 69 exemplare de *T. fuscum*, în această suprafață experimentală, pentru cea de a doua specie având loc o reducere a capturilor zilnice față de perioada anterioară.

La Demacușa, zborul de *T. castaneum* a continuat să se intensifice până în 15.06, perioadă în care *T. fuscum* a avut un zbor mai slab, iar la Ciumârna ambele specii și-au redus intensitatea zborului, în ciuda faptului că în toate zilele temperatura maximă a fost peste 22,5°C, adesea chiar peste 24°C, ajungând până la 27-28°C și în majoritatea zilelor nu au căzut precipitații.

După 16.06, experimentul s-a continuat doar la Demacușa și în intervalul până în 22.06 intensitatea zborului s-a redus drastic la ambele specii, din cauza răcirii accentuate a vremii, temperatura ajungând să depășească pragul de 18°C doar în data de 19.06. Încălzirea ușoară a vremii spre finalul lunii iunie a dus la o ușoară intensificare a zborului de *T. castaneum*, dar nu și de *T. fuscum*. Sistarea experimentului în data de 30.06 nu a permis stabilirea evoluției zborului până la încheierea lui.

Caracterizarea meteorologică a perioadei de derulare a experimentelor și activitatea de zbor a adulților de *Tetropium* în 2016

Așa cum s-a menționat anterior, luna aprilie 2016 a fost anormal de caldă. Temperaturi minime negative s-au înregistrat doar în zilele de 2-4.04 și 27-28.04, iar maximele zilnice au depășit 20°C încă din prima decadă (figura 3). Totuși, după prima săptămână, până în 27-28.04, tendința generală a fost de răcire a vremii, cu excepția zilelor de 17-18.04, când maximele zilnice s-au situat la peste 20°C. În ultimele zile ale lunii, vremea a fost în curs de încălzire, dar maximele zilnice nu au mai ajuns la 15°C. Tendința respectivă s-a menținut în primele șase zile ale lunii mai, s-a întrerupt în intervalul 7-9.05, când vremea a fost mai răcoroasă și ploioasă, și apoi a continuat până în 11-12.05, când maxime zilnice au depășit pragul de 18°C. În intervalul 13-18.05 vremea s-a răcit în mod accentuat și a plouat destul de mult (26 mm la Demacușa și 40 mm la Ionu), după care vremea s-a încălzit ajungând în 22.05 să se înregistreze pentru prima dată în luna mai o maximă zilnică de peste 20°C. Precipitațiile relativ abundente (36-37 mm) din perioada 24-26.05 au fost însoțite de o ușoară răcire a vremii, după care ultimele zile ale lunii s-au caracterizat printr-o vreme și mai caldă (maxime de 23-24°C) decât la începutul celei de-a treia decade. Apoi, temperaturile s-au menținut mai scăzute, cu maxime zilnice în intervalul 15-20°C și cu precipitații abundente în prima jumătate a lunii iunie. În a doua jumătate a lu-

nii iunie vremea a fost caldă, cu maxime zilnice situate preponderent în intervalul 21-28°C și cu precipitații puține.

Vremea foarte caldă din prima jumătate a lunii aprilie ne-a determinat să instalăm experimentul încă din 18.04 la Demacușa și 21.04 la Ionu. La prima verificare a capcanelor, cea din 5.05, la Demacușa s-a găsit o singură femelă de *T. castaneum* și niciun exemplar de *T. fuscum*. La Ionu, în 9.05, nu s-a găsit niciun exemplar de *Tetropium*. Exceptând ziua în care s-au instalat capcanele la Demacușa, când temperatura maximă a fost de 20,9°C, în această primă perioadă de observații, temperaturile maxime zilnice nu au depășit pragul de 15°C decât într-o singură zi (1.05) la Demacușa, respectiv în două zile (1 și 6.05) la Ionu. Ca urmare, este foarte probabil că femela capturată la Demacușa a zburat chiar în data de 18.04.

În a doua perioadă de observații (7-17.05 - la Demacușa, 9-19.05 - la Ionu) s-au capturat 73 exemplare de *T. castaneum* și 13 exemplare de *T. fuscum*, respectiv 83 exemplare *T. castaneum* și 1 exemplar de *T. fuscum*. În acest timp, temperatura maximă zilnică a depășit 18°C doar în 11-12.05, atât la Demacușa, cât și la Ionu și - cel mai probabil - exemplarele capturate provin din cele două zile.

Odată cu încălzirea vremii din perioada 17-31.05, respectiv 19.05-1.06, și capturile de *Tetropium* au crescut în ambele suprafețe experimentale (figura 4), ceva mai puternic în suprafața Ionu, situată pe expoziție însoțită, decât la Demacușa, unde parchetul a fost pe expoziție umbră. Ca urmare, la Demacușa s-au capturat 937 exemplare de *T. castaneum* și 256 exemplare de *T. fuscum*, iar la Ionu 2044 exemplare de *T. castaneum* și 155 de *T. fuscum*. Răcirea vremii din prima jumătate a lunii iunie a determinat o reducere a intensității zborului, iar încălzirea din a doua jumătate a lunii a dus la o intensificare semnificativă a activității de zbor, la Demacușa în special pentru *T. castaneum*, dar la Ionu pentru ambele specii. Ca urmare, la încheierea experimentului gândacii încă erau în perioada de zbor intens.

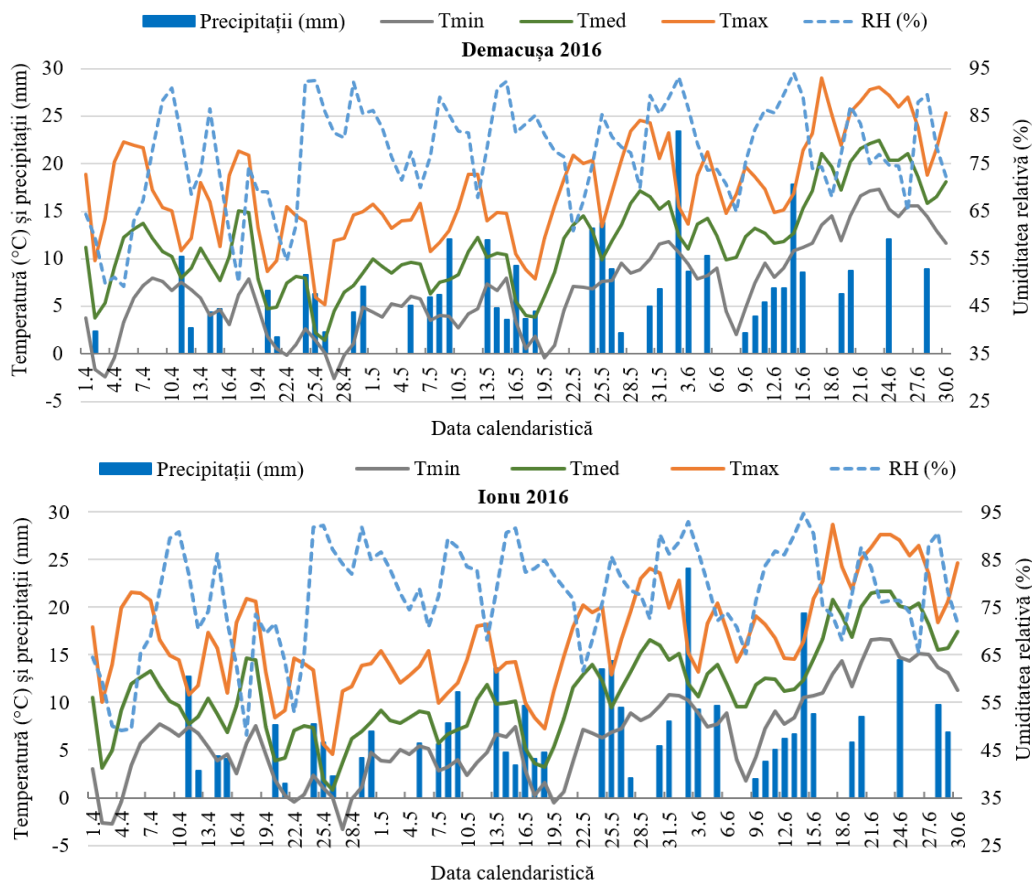


Figura 3 Evoluția principalilor parametri meteorologici în perioada aprilie-iunie 2016 în suprafețele experimentale Demacușa_2 și Ionu.
 Evolution of the main meteorological parameters during the period April-June 2016 in the experimental areas Demacușa_2 and Ionu.

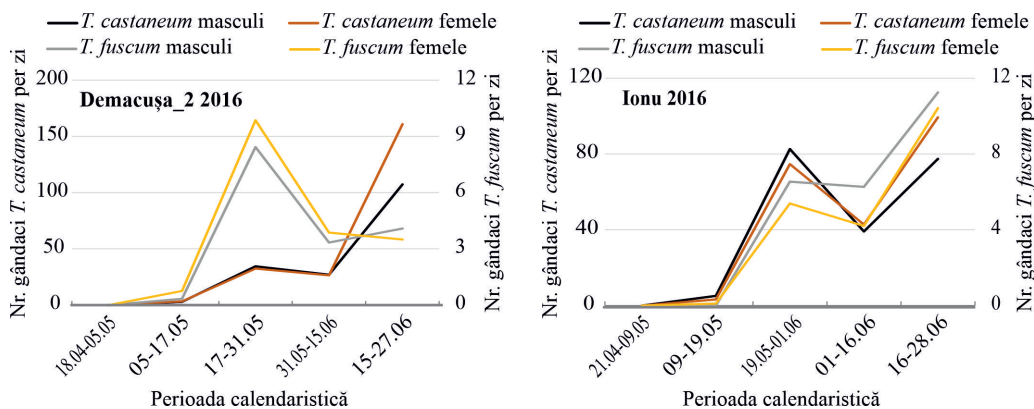


Figura 4 Dinamica capturilor de *Tetropium* în suprafețele experimentale Demacușa_2 și Ionu, în 2016.
 Dynamics of *Tetropium* catches in the Demacușa_2 and Ionu experimental areas in 2016.

Caracterizarea meteorologică a perioadei de derulare a experimentelor și activitatea de zbor a adulților de *Tetropium* în 2017

Fiind situate la distanță ceva mai mare între ele, comparativ cu cuplurile de suprafețe experimentale din anii 2015-2016, suprafețele experimentale din 2017 au fost caracterizate printr-o evoluție ușor diferită a factorilor meteorologici, astfel încât luna aprilie a fost puțin mai rece decât ar fi fost normal la Cârlibaba, dar puțin mai caldă decât normal la Frumosu. În ambele locuri luna a început cu o vreme relativ caldă, fără temperaturi zilnice negative în intervalul 1-5.04, respectiv 1-6.04 și cu maxime zilnice de până la 17,1°C la Cârlibaba și 19,6°C la Frumosu în data de 2.04 (figura 5). Ulterior vremea a urmat însă o tendință generală de răcire și – cu puține excepții – în intervalul 7-25.04 temperaturile minime zilnice au fost negative, coborând până la -6,7 C la Cârlibaba și -4,7 C la Frumosu în data de 18.04. În aceeași perioadă, maximele zilnice au fost în general sub 10°C la Cârlibaba și 12°C la Frumosu. După 25.04, vremea s-a încălzit rapid, în 28.04 depășind 19° C la Cârlibaba și 20° C la Frumosu. În continuare, exceptând ziua de 30.04, vremea s-a menținut caldă până în 7.05, când a intrat într-un proces de răcire până în 10-11.05, când s-au și înregistrat ultimele minime negative din acea primăvară. Din 12.05 până în 23.05 temperaturile zilnice au urmat o tendință în general crescătoare, mai ales după sistarea ploilor din intervalul 12-14.05. Apoi, în perioada 24-27.05 vremea a devenit iar răcoroasă și ploioasă, luna mai încheindu-se totuși cu o vreme în încălzire, cu maxime zilnice ce au depășit chiar 20°C la Cârlibaba și 23°C la Frumosu. În iunie, vremea s-a încălzit și mai mult, mai ales după data de 18, iar precipitații s-au înregistrat în doar 10 zile și în cantități reduse (în general sub 10 mm/zi).

În condițiile de vreme menționate anterior, experimentul a fost instalat la Frumosu în data de 19.04, iar la Cârlibaba în data de 3.05. La Frumosu, în 4.05 s-au găsit 25 exemplare de *T. castaneum* și 2 exemplare de *T. fuscum*,

iar în 11.05 64 exemplare *T. castaneum* și 9 exemplare *T. fuscum*, în timp ce la Cârlibaba în intervalul 3-15.05 s-au capturat doar 7 exemplare *T. castaneum*. În intervalul 11-17.05, intensitatea zborului la Frumosu s-a redus puțin (figura 6), deoarece temperaturile maxime zilnice s-au menținut în jurul valorii de 16°C, doar în 15.05 depășind 17°C. Ulterior, zborul ambelor specii s-a intensificat continuu până la sfârșitul lunii mai. Și la Cârlibaba s-a intensificat zborul adulților de *T. castaneum* în intervalul 15-30.05, dar nu s-a capturat niciun exemplar de *T. fuscum*. În prima săptămână din iunie, la Frumosu a continuat să crească intensitatea zborului adulților de *T. castaneum* și al masculilor de *T. fuscum*, dar nu și al femelelor acestei specii. În a doua săptămână, zborul ambelor specii a scăzut în intensitate. În schimb, la Cârlibaba, în perioada 30.05-14.06 s-a intensificat foarte mult zborul gândacilor de *T. castaneum* și au apărut și cei de *T. fuscum*, dar în număr redus (doar 20 exemplare). După 12.06, a continuat reducerea intensității zborului celor două specii la Frumosu, dar s-a menținut la același nivel ca și în primele două săptămâni la Cârlibaba. Ca urmare, la încheierea experimentului, zborul era încă intens la Cârlibaba și tot mai slab la Frumosu.

Discuții

Deși informațiile prezentate în lucrare sunt secundare în raport cu obiectivele principale ale experimentelor în cadrul cărora s-a cules materialul biologic care a stat la baza acestei lucrări, ele reprezintă primele informații de la noi care se bazează pe un număr atât de mare de insecte din acest gen (24672 exemplare de *T. castaneum* și 2616 exemplare de *T. fuscum*), recoltate cu regularitate într-o perioadă care acoperă cel puțin prima parte a intervalului în care ies adulții din leagănele de împupare și încep activitatea de zbor. În plus, ele provin din șase suprafețe experimentale distribuite altitudinal de la 730 m până la 1300 m, într-o zonă cu adevărat reprezentativă pentru molidi-

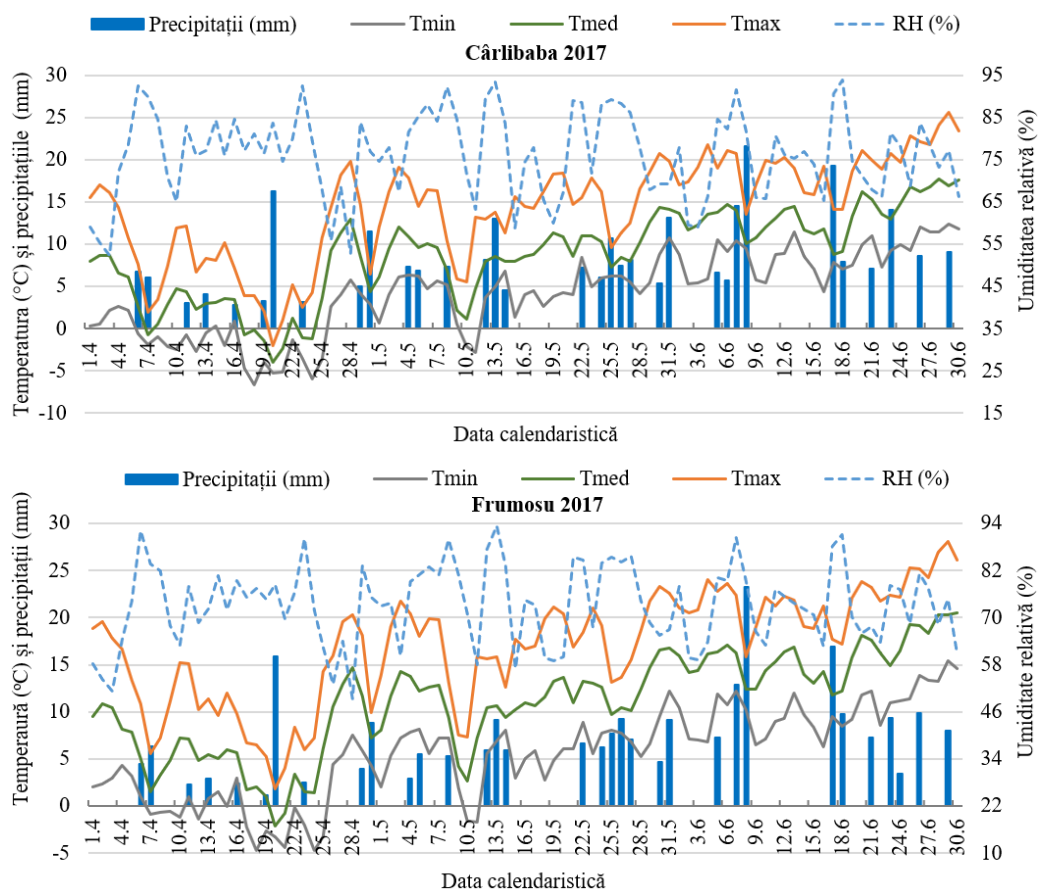


Figura 5 Evoluția principalelor parametri meteorologici în perioada aprilie-iunie 2017 în suprafețele experimentale Cărlibaba și Frumosu.
Evolution of the main meteorological parameters during the period April-June 2017 in the experimental areas Cărlibaba and Frumosu.

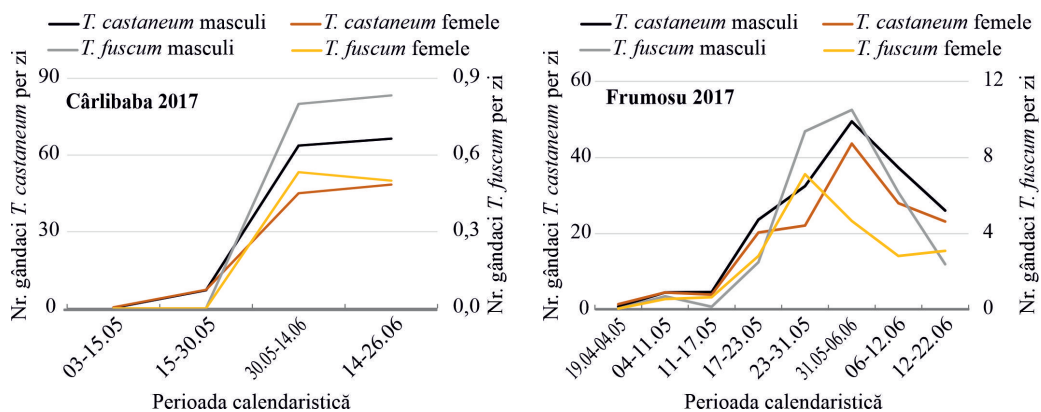


Figura 6 Dinamica capturilor de *Tetropium* în suprafețele experimentale Cărlibaba și Frumosu în 2017.
*Dynamics of *Tetropium* catches in the Cărlibaba and Frumosu experimental areas in 2017.*

șurile și amestecurile de molid cu brad și fag din România, unde s-au și produs de-a lungul timpului distorbanțe naturale (doborâturi de vânt sau rupturi de zăpadă) frecvente și de mare amploare.

Declanșarea zborului

Datele arată o dependență foarte strânsă a momentului declanșării zborului și a dinamicii acestuia de condițiile meteorologice, variabile de la an la an și de la un loc la altul. În 2015, la Demacușa primele exemplare de *T. castaneum* au fost capturate în 5-6.05. La Ciumârna, în 6.05, respectiv în ziua instalării capcanelor, s-au capturat ambele specii. Pentru anul 2016, ținând cont de evoluția vremii în perioada de la instalarea capcanelor până la prima recoltare de la capcane, se deduce că singurul exemplar găsit în capcanele de la Demacușa s-a capturat în 18.04, adică chiar în ziua instalării capcanelor. Amânarea cu trei zile a instalării capcanelor la Ionu a făcut ca la prima verificare să nu se găsească niciun exemplar capturat. O captură atât de timpurie se explică prin vremea anormal de caldă din aprilie 2016 și nu este exclus ca primii adulți să fi apărut încă înainte de instalarea capcanelor, respectiv în perioada 4-7.04, când maximele zilnice au depășit 20°C, ca și în data de 18.04.

La Frumosu, în 4.05.2017 s-au găsit deja exemplare din ambele specii. Ținând cont de faptul că verificările capcanelor s-au făcut de regulă în cursul dimineții, nu după amiază, rezultă că exemplarele respective proveneau cel mai târziu din data de 3.05, când temperatura a ajuns până la 21,8°C, dar cel puțin unele dintre ele puteau fi și din 28.04, când s-au înregistrat 20,3°C. Analiza dinamicii temperaturilor înregistrate la Cârlibaba, în intervalul de timp de la instalarea capcanelor în 3.05 și până în 15.05, sugerează faptul că și acolo cele 7 exemplare de *T. castaneum* găsite la prima recoltare s-au capturat cel mai probabil în 3.05 sau 4.05, când temperatura maximă zilnică a fost de 19,1°C și respectiv 17,9°C, deoarece ulterior temperatura maximă a trecut

de 16°C doar în data de 6.05. Prin urmare, se poate spune că zborul adulților de *T. castaneum* și *T. fuscum* în nordul Carpaților Orientali, la altitudini cuprinse între 700 și 1300 m, începe în prima decadă a lunii mai, iar în anii cu primăveri timpurii chiar și în a doua jumătate a lunii aprilie, mai ales în locurile însorite, confirmând astfel rezultatele obținute de Ceianu et al. (1975, 1980) pe baza colectărilor și observațiilor din anii 1949-1975, efectuate tot în această zonă, la altitudini de 600-1000 m. Datele calendaristice estimate de noi ca date de începere a zborului sunt însă mai timpurii față de datele de 10.05 și respectiv 27.05 pentru cele mai timpurii capturi de *T. castaneum* și respectiv *T. fuscum* menționate de Ceianu et al. (1975), în condițiile în care – conform autorilor menționați - apariția așa de timpurie a adulților de *T. castaneum* în 1975 s-a datorat unei primăveri neobișnuit de calde. Această situație se datorează cel mai probabil încălzirii globale care este tot mai evidentă începând din anii 1980. Pentru Europa Centrală, Vitali et al. (2023) au constatat că 22 specii de cerambicide au ajuns să apară, în medie, cu 10 zile mai devreme în 2014 decât în 1980, ca urmare a încălzirii globale. Din datele publicate în România, există o singură semnalare mai timpurie a apariției adulților de *T. castaneum* decât cea constatată de noi, respectiv un exemplar recoltat în 10.03.1994 în București (Serafim 2007). Pentru *T. fuscum* există două semnalări mai timpurii, și anume un exemplar colectat în 25.03.1951 la Câmpulung Moldovenesc (Serafim și Maican 2011) și două exemplare din 23-25.03.1994, colectate la București (Serafim 2007). Semnalările atât de timpurii din București se datorează faptului că acolo, în mod obișnuit, este mult mai cald decât în zona montană din norul țării, fapt ce permite dezvoltarea mult mai rapidă a insectelor, fie că au ajuns în zonă cu lemn infestat provenind din arealul natural al molidului, fie că s-au dezvoltat pe arbori de molid sau alte rășinoase aflate în afara arealului natural. În plus, în ambii ani din care provin aceste semnalări, luna martie a fost anormal de caldă (ANM 2025).

Perioada de zbor intens

În cele două suprafețe experimentale din 2015, zborul intens s-a înregistrat de la sfârșitul celei de-a doua decada de la luna mai, până la jumătatea lunii iunie. În ambele suprafețe, intensitatea maximă s-a înregistrat cu 1-2 săptămâni mai devreme în cazul lui *T. fuscum*, decât în cazul lui *T. castaneum*. Și în anul 2016, zborul intens a început la sfârșitul decadei a doua a lunii mai și a continuat cel puțin până la sistarea experimentului în 27-28 iunie. Situația a fost similară și în 2017, când – la altitudini mari – a început abia la sfârșitul lunii mai. Ca atare, datele din 2016-2017 sugerează o continuare a zborului intens și în luna iulie, mai ales la altitudini mari.

Observațiile noastre confirmă rezultatele publicate de Ceianu et al. (1980), conform cărora zborul este mai intens între mijlocul lunii mai și sfârșitul lunii iunie. În Luxemburg, majoritatea exemplarelor de *T. castaneum* zboară în luna mai (Vitali 2018). În Cehia, maximul se înregistrează de la sfârșitul lunii mai până la mijlocul lunii iunie, dar în munți cu o lună mai târziu (Slama 1998). În pădurea Białowieża din Polonia, adulții de *T. fuscum* apar pe la mijlocul lunii mai și abundența maximă este în a 2-a – a 3-a decadă a lunii mai și prima decadă a lunii iunie. Adulții de *T. castaneum* apar aproximativ în același timp cu cei de *T. fuscum*, dar abundența maximă este în prima decadă a lunii iunie (Błoszyk et al. 2013). În Lituania și Kaliningrad, majoritatea adulților zboară în mai-iunie (Tamutis și Alekseev 2022). De asemenea, în sud-estul Suediei, Schroeder et al. (2021) au constatat că zborul cel mai intens a fost în mai și iunie, în cazul lui *T. fuscum* cu cca. două săptămâni mai devreme decât în cazul lui *T. castaneum*. Pe de altă parte, Cherepanov (1988) și Kolk și Starzyk (1996) menționează că zborul cel mai intens are loc în iunie – iulie.

Încheierea zborului

Observațiile noastre nu au surprins încheierea zborului, însă Ceianu et al. (1975, 1980) menționează a doua decadă a lunii iulie ca moment

de încheiere a zborului acestor specii, ultima captură de *T. castaneum* fiind din 18 iulie, iar cea de *T. fuscum* din 14 iulie. Datele la care au fost colectate speciile prezente în diverse colecții arată însă că ambele specii se întâlnesc în natură și în luna august, în mod excepțional chiar în septembrie. Astfel, s-au colectat adulți de *T. castaneum* în 12.08.1959 la Vf. Buda din Munții Făgăraș, 17.08.1959 – Vf. Capra din Munții Făgăraș, 19.08.1955 – Rarău, 20.08.1982 – Valea Vaserului și 27-29.08.1988 – Bârnova, județul Iași (Serafim 2007). În ce privește specia *T. fuscum*, există un exemplar colectat în 1.08.1996 la Voineasa, dar și două exemplare colectate în 28.09.1993 la Predeal. După Błoszyk et al. (2013), în pădurea Białowieża ultimele exemplare pot fi întâlnite tot în luna iulie, însă Dominik și Starzyk (1989) menționează că pot să apară și în septembrie. În Lituania ultimele capturi de *T. castaneum* și *T. fuscum* sunt din 20 și 24 august (Tamutis și Alekseev 2022).

Concluzii

Pe baza datelor originale prezentate în lucrare, precum și a celor deja publicate în lucrările de faunistică de la noi, se poate concluziona că ambele specii de *Tetropium* prezente în România își încep zborul în zona montană din nordul țării încă din prima decadă a lunii mai și zborul intens are loc de la sfârșitul celei de-a doua decada a lunii mai până la jumătatea lunii iunie. Totuși, în funcție de evoluția vremii, zborul poate începe încă din luna aprilie (în primăverile anormal de călduroase), evidențiindu-se deja un avans în declanșarea zborului acestor specii față de situația din anii 1970. De asemenea, perioada de zbor intens se poate decala, ajungând să cuprindă întreaga lună iunie și chiar prima parte a lunii iulie, în anii mai răcoroși și în special la altitudini mari. *T. fuscum* își încheie zborul intens cu 1-2 săptămâni mai devreme decât *T. castaneum*. Ultimele exemplare de *Tetropium* se pot găsi, în funcție de altitudine și de evoluția vremii, în august, în mod excepțional în septembrie.

Mulțumiri

Ne exprimăm recunoștința față de doamnele Valentina Olenici și Alexandra Ispravnic pentru contribuțiile lor la munca de laborator și de teren. De asemenea, dorim să ne exprimăm aprecierea față de administrațiile ocoalelor silvice Cârlibaba, Tomnatic și Vama pentru permisiunea de a efectua experimentele și pentru ajutorul acordat la instalarea lor. N.O. a fost susținut de proiectul 15.4/2015, „Identificarea și testarea de noi procedee de depistare a prezenței și de monitorizare a principalilor dăunători xilofagi (inclusiv specii invazive) în pădurile de conifere”, finanțat de Regia Națională a Pădurilor Romsilva, și proiectul PN 23090102, „Fundamente științifice pentru dezvoltarea metodelor de protecție a pădurilor”, finanțat de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării. Suntem recunoscători pentru setul de date E-OBS din proiectul UE-FP6 UERRA (<http://www.uerra.eu>) și Serviciul Copernicus privind schimbările climatice, precum și furnizorilor de date din proiectul ECA&D (<https://www.ecad.eu>). Mulțumesc domnului Ionel Popa care m-a ajutat să obțin datele din baza E-OBS.

Bibliografie

- Administrația Națională de Meteorologie – ANM, 2015-2017. Monitorizare climatică. <https://www.meteoromania.ro/clima/monitorizare-climatica/> (accesat 05.11.2024)
- Administrația Națională de Meteorologie – ANM, 2025. Caracterizare climatologică multianuală 1961-2023. Martie. https://www.meteoromania.ro/clim/caracterizare-multianuala/cc_1961_2023_03.html (accesat 15.11.2024)
- Appiagyei B.D., Belhoucine-Guezouguli L., Bessah E., Morsli B., Fernandes P.A.M., 2022. A review on climate change impacts on forest ecosystem services in the Mediterranean Basin. *Journal of Landscape Ecology*, 15(1), 10.2478/jlecol-2022-0001
- Arsenescu M., Frațian Al., Iliescu Gh., Popescu T., Simionescu A., 1966. Starea fitosanitară a pădurilor și culturilor forestiere din Republica Socialistă România în perioada 1954-1964. Editura Agro-Silvică, București, 202 p.
- Baier U., Elsner G., Habermann M., Hielscher K., Hoppe B., Huber St., et al., 2023. Wichtige Forstschädlinge - Erkennen, Überwachen und Bekämpfen. 2. Auflage. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), Gülzow-Prüzen.
- Bense U., 1995. Longhorn beetles. Illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany, 512 p.
- Bloszyk J., Gutowski J.M., Gwiazdowicz D.J., Mađra A., 2013. Phoresy of *Trichouropoda shcherbakae* Hirschmann, 1972 (Acari: Mesostigmata) on beetles of the genus *Tetropium* Kirby, 1837 (Coleoptera: Cerambycidae) in Białowieża Forest, Poland. *Central European Journal of Biology*, 8(10), 986-992. DOI: 10.2478/s11535-013-0226-5
- Bracalini M., Bălăcenoiu F., Panzavolta T., 2024. Forest health under climate change: impact of insect pests. *iForest*, 17, 295-299.
- Briner S., Elkin C., Huber R., 2013. Evaluating the relative impact of climate and economic changes on forest and agricultural ecosystem services in mountain regions. *Journal of Environmental Management*, 129, 414-422.
- Cárdenas A.M., Gallardo P., 2012. The effect of temperature on the preimaginal development of the jewel beetle, *Coraebus florentinus* (Coleoptera: Buprestidae). *European Journal of Entomology*, 109, 21-28.
- Ceianu I., Mihalciuc V., Vlăduț R., Zamfirescu I., Simionescu A., Pentiuc V., 1975. Cercetări asupra ecologiei insectelor de tulpină la rășinoase și combaterea lor prin procedee chimice și biologice. Referat științific final. Manuscris ICAS, 120 p.
- Ceianu, I., Mihalciuc, V., Simionescu, A., Zamfirescu, I., Vlăduț, R., 1980. Cercetări asupra ecologiei insectelor de tulpină la rășinoase și combaterea lor prin procedee chimice și biologice. ICAS Seria a II-a, 56 p.
- Cherepanov A.I., 1988. Cerambycidae of Northern Asia. Volume 1 – Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae. Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 642 p.
- Ciornei C., Mihalache Gh., 1999. *Apethymus abdominalis* (Hym., Tenthredinidae) - a new pest of the oak forests in Romania. *Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe. The 2nd IUFRO Working Party 7.03.2010 Sion-Chateauf, Switzerland*, pp. 268-270.
- Cornes R.C., van der Schrier G., van den Besselaar E.J.M., Jones P.D., 2018. An ensemble version of the E-OBS temperature and precipitation data sets. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 123. doi:10.1029/2017JD028200
- Dominik J., Starzyk J.R., 1989. Ochrona drewna. Owady niszczące drewno. PWRiL, Warszawa, 524 p.
- Duduman M.-L., Lupaștean D., Nețoiu C., Tomescu R., 2019. Research carried out in Romania on ecology and management of the poplar defoliator *Clostera (Pygaera) anastomosis* L. (Lepidoptera: Notodontidae). In: Borz St. Al., Curtu Al., Mușat E.C. (eds.), *Proceedings of the Biennial International Symposium "Forest and Sustainable Development" 8th Edition, 25th-27th of October 2018, Brașov, Romania*, pp. 13-24.

- Ene M., 1971. Entomologie forestieră. Editura Ceres, București, 427 p.
- EPPO, 2018. PM 9/1 (6) *Bursaphelenchus xylophilus* and its vectors: procedures for official control. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 48 (3), 503–515. DOI: 10.1111/epp.12505
- Escherich K., 1923. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Ein Lehr- und Handbuch. Zweiter Band. Paul Parey, Berlin, 663 p.
- Evans H.F., Moraal L.G., Pajares J.A., 2007. Biology, ecology and economic importance of Buprestidae and Cerambycidae. In: Lieutier F., Day K.R., Battisti A., Grgoire J.-C., Evans H.F. (eds), Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis, Springer, pp. 447–474.
- Georgescu C.C., Ene M., Petrescu M., Ștefănescu M., Miron V., 1957. Bolile și dăunătorii pădurilor – Biologie și combatere. Editura Agro-Silvică de Stat, București, 638 p.
- Hegerl G.C., Zwiers F.W., Braconnot P., Gillett N.P., Luo Y., Marengo Orsini J.A., et al., 2007. Understanding and attributing climate change. In: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., et al. (eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 663–745.
- Hellrigl K., 1974. Cerambycidae, Bockkäfer. In: Schwenke W (ed.), Die Forstschädlinge Europas, 2. Band Käfer. Paul Parey, Hamburg und Berlin, pp. 130–202.
- Hellrigl K., Mínerbi St., 2006. Klimaextreme und Schädlinge als Faktoren des Kiefernsterbens. Forest observer, 2/3, 145–156.
- Hlásný T., König L., Krokene P., Lindner M., Montagné-Huck C., Müller J., et al., 2021. Bark beetle outbreaks in Europe: state of knowledge and ways forward for management. Current Forestry Reports (2021) 7, 138–165.
- Klausnitzer B., Klausnitzer U., Wachmann E., Hromádko Z., 2018. Die Bockkäfer Mitteleuropas. Band 1. KG Wolf, Magdeburg, 326 p.
- Klimetzek D., Vité P., 1989. Tierische Schädlinge. In: Schmidt-Vogt H (ed.), Die Fichte – Ein Handbuch in zwei Banden. Band II/2 Krankheiten, Schaden, Fichtensterben. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, pp. 40–133.
- Kolk A., Starzyk J.R., 1996. The Atlas of Forest Insect Pests. The Polish Forest Research Institute. Multico Warszawa. 705 pp.
- Kuhn A., San Martín G., Hasbroucq S., Beliën T., Bonte J., Bouget C., et al., 2024. Enhancing Buprestidae monitoring in Europe: Trap catches increase with a fluorescent yellow colour but not with the presence of decoys. PLoS ONE 19(7): e0307397. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307397>
- Löbl I., Smetana A. (eds), 2010. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Volume 6 – Chrysomeloidea. Apollo Books, Stenstrup, 924 p.
- Miller C.N., Barnes B.F., Kinz S., Spinner S.C., Vogt J.T., McCarty E., Gandhi K.J.K., 2023. Woodboring beetle (Buprestidae, Cerambycidae) responses to Hurricane Michael in variously damaged southeastern US pine plantations Forest Science, 69(3), 272–285. <https://doi.org/10.1093/forsci/xfac058>
- Nețoiu C., Vișoiu D., 1996. Cercetări privind biologia trombarului frunzelor de frasin *Stereonychus fraxini*. Muzeul Olteniei Craiova, Oltenia - Studii și Comunicări, Științele Naturii, 61–63.
- Nițescu C., Simionescu A., Vlădescu D., Vlăduțea A., 1992. Starea fitosanitară a pădurilor și culturilor forestiere din România în perioada 1976-1985. Editura Inter-Media, București, 309 p.
- Novák V., Hrozinka, F., Starý, B., 1992. Atlas schädlicher Forstinsekten. Übersetzt un bearbeitet von Karl Rack. 5., unveränderte Auflage. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 126 p.
- Nüsslin O., 1905. Leitfaden der Forstinsektenkunde. Paul Parey, Berlin, 454 p.
- Nüsslin O., Rhumbler L., 1922. Forstinsektenkunde. Dritte, neubearbeitete un vermehrte Auflage. Paul Parey, Berlin, 568 p.
- O'KellyAcumen, 2021. Central Europe post-bark beetle. <https://www.okelly.se/european-wood-supply-after-spruce-bark-beetle/> (accesat 18.11.2024)
- Olenici N., 2017. *Cephalcia abietis* (L.) (Hymenoptera: Pamphiliidae) - un nou dăunător al pădurilor de molid din România. Bucovina Forestieră, 17(1), 7–34. DOI: 10.4316/bf.2017.002
- Olenici N., Duduman M.-L., Tulbure C., Rotariu C., 2009. *Ips duplicatus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) - un dăunător important al molidului din afara arealului natural de vegetație. Revista pădurilor, 124(1), 17–24.
- Olenici N., Vasian I., 2025. Field assessment of synthetic attractants and traps for the cerambycid beetles *Tetropium castaneum* (L.) and *Tetropium fuscum* (F.) in the Eastern Carpathians, Romania. Annals of Forest Research, 68(1) (în pregătire).
- Panin S., Săvulescu N., 1961. Fauna Republicii Populare Române. Insecta volumul X, fascicula 5. Coleoptera, Familia Cerambycidae (Croitori). Editura Academiei R.P.R., 523 p. + 30pl.
- Patacca M., Lindner M., Lucas-Borja M.E., Cordonnier T., Fidej G., Gardiner B., et al., 2023. Significant increase in natural disturbance impacts on European forests since 1950. Global Change Biology, 29, 1359–1376.
- Phelan J.N., Houtven G.V., Clark Ch.M., Buckley J., Caska J., Hargrave A., et al., 2024. Climate change could negate U.S. forest ecosystem service benefits gained through reductions in nitrogen and sulfur deposition. Scientific Reports, (2024) 14:10767.
- Pirtskhalava-Karpova N., Trubin A., Karpov A., Jakuš R., 2024. Drought initialised bark beetle outbreak in Central Europe: Meteorological factors and infestation

- dynamic. *Forest Ecology and Management*, 554 (2024) 121666. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121666>
- Rohde M., Bußkamp J., Graw I., Hein Ch., Hurling R., Langer G., et al., 2023. Waldschutz im Klimawandel. Beiträge aus der NW-FVA, Band 21, 115–156.
- Schroeder L.M., Weslien J., Lindelöw A., Lindhe A., 1999. Attacks by bark- and wood-boring Coleoptera on mechanically created high stumps of Norway spruce in the two years following cutting. *Forest Ecology and Management*, 123, 21–30.
- Schroeder M., Coccoş D., Johansson H., Sweeney J., 2021. Attraction of the cerambycid beetles *Tetropium gabrieli*, *T. castaneum* and *T. fuscum* to pheromones and host tree volatiles. *Agricultural and Forest Entomology* 23, 203–211. DOI: 10.1111/afe.12422
- Schwerdtfeger F., 1981. Die Waldkrankheiten – Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 486 p.
- Seidl R., Spies T.A., Peterson D.L., Stephens S.L., Hicke J.A., 2016. Searching for resilience: addressing the impacts of changing disturbance regimes on forest ecosystem services. *Journal of Applied Ecology*, 53(1), 120–129.
- Seidl R., Thom D., Kautz M., Martin-Benito D., Peltoniemi M., Vacchiano G., et al., 2017. Forest disturbances under climate change. *Nature Climate Change*, 7, 395–402.
- Serafim R., 2007. The Catalogue of the Palaearctic species of Spondylidinae (Coleoptera: Cerambycidae) from the patrimony of „Grigore Antipa” National Museum of Natural History (Bucharest) (Part III). *Travaux du Museum National d’Histoire Naturelle “Grigore Antipa”*, 50, 221–230.
- Serafim R., Maican S., 2011. Catalogue of Cerambycidae, Megalopodidae and Chrysomelidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) recently entered in the patrimony of “Grigore Antipa” National Museum of Natural History (Bucharest). Igor Ceianu Collection. *Travaux du Museum National d’Histoire Naturelle “Grigore Antipa”*, 54 (2), 425–460.
- Shivanna K.R., 2022. Climate change and its impact on biodiversity and human welfare. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 88, 160–171.
- Simionescu A., Dissescu G., Ştefănescu M., Ceianu I., Arsenescu M., Petrescu M., et al., 1971. Dăunătorii pădurilor. Editura Ceres, Bucureşti, 520 p.
- Simionescu A., Mihalache Gh., Mihalciuc V., Ciornei C., Chira D., Olenici N., et al., 2000. Protecția pădurilor. Editura Muşatinii, Suceava, 883 p.
- Simionescu A., Chira D., Mihalciuc V., Ciornei C., Tulbure C., 2012. Starea de sănătate a pădurilor din România în perioada 2001-2010. Grup Muşatinii, Suceava, 588 p.
- Simionescu A., Mihalciuc V., Lupu D., Vlăduleasa A., Badea Ov., Fulicea T., 2001. Starea de sănătate a pădurilor din România în intervalul 1986-2000. Editura Muşatinii, Suceava, 940 p.
- Skrzecz I., Bulka M., 2010. Insect assemblages in Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] stumps in the Eastern Sudetes. *Folia Forestalia Polonica, series A*, 52(2), 98–107.
- Skrzecz I., Ukalska J., Tumialis D., 2016. Effects of Norway spruce (*Picea abies*) stump debarking on insect colonization in the Polish Sudety Mountains. *Mountain Research and Development*, 36(2), 203–212. <http://dx.doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-15-00073.1>
- Sláma, M. E. F. (1998). Tesaříkovití (Cerambycidae) České republiky a Slovenské republiky (Brouci – Coleoptera). Milan Sláma, Krhanice, 381 p.
- Sweeney J., de Groot P., Macdonald L., Smith S., Cocquempot C., Kenis M., Gutowski J.M., 2004. Host volatile attractants and traps for detection of *Tetropium fuscum* (F.), *Tetropium castaneum* L., and other longhorned beetles (Coleoptera: Cerambycidae). *Environmental Entomology*, 33 (4), 844–854.
- Sweeney J., Gutowski J.M., Price J., De Groot P., 2006. Effect of semiochemical release rate, killing agent, and trap design on detection of *Tetropium fuscum* (F.) and other longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae). *Environmental Entomology*, 35 (3), 645–654.
- Ştefănescu M., Nişescu C., Simionescu A., Iliescu Gh., 1980. Starea fitosanitară a pădurilor și culturilor forestiere din R.S. România în perioada 1965-1975. Editura Ceres, Bucureşti, 527 p.
- Tamutis V., Alekseev V., 2022. A faunistic review of Spondylidinae Audinet-Serville, 1832 (Coleoptera: Cerambycidae) of the south-eastern Baltic region (Lithuania and the Kaliningrad Region). *Biologija*, 68 (1), 14–34.
- Thom D., Seidl R., 2016. Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 91, 760–781.
- Tomescu R., Neţoiu C., Tăut I., 2010. The analysis of favourable mass multiplication conditions of defoliator *Lymantria dispar* in beech forests from Romania. *ProEnvironment*, 3, 9–16.
- Triebenbacher C., Sikora Ch., 2022. Befall von Fichten mit noch grüner Krone durch Bockkäfer - Blickpunkt Waldschutz 19/2022. [https://www.lwf.bayern.de/](https://www.lwf.bayern.de/(accessat 12.11.2024))
- Vitali F., 2018. Atlas of the Insects of the Grand-Duchy of Luxembourg: Coleoptera, Cerambycidae. *Ferrantia* 79, Musée national d’histoire naturelle, Luxembourg, 208 p.
- Vitali F., Habel J.Ch., Ulrich W., Schmitt T., 2023. Global change drives phenological and spatial shifts in Central European longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) during the past 150 years. *Oecologia*, 202, 577–587. <https://doi.org/10.1007/s00442-023-05417-7>
- Washaya P., Modlinger R., Tyser D., Hlasny T., 2024. Patterns and impacts of an unprecedented outbreak of bark beetles in Central Europe: A glimpse into the future? *Forest Ecosystems*, 11 (2024) 100243. <https://doi.org/10.1016/j.fecs.2024.100243>