

Raport științific

privind implementarea proiectului "The potential impact of global warming on two fundamental factors of Spruce bark beetle Ips duplicatus population dynamics: voltinism and diapause" in perioada MAI– DECEMBRIE 2013

Introducere

Gândacul de scoarță *Ips duplicatus* (Coleoptera, Curculionidae) (Sahlberg) este unul dintre cei mai importanți dăunători ai molidului din zona centrală și de sud est a Europei, producând gradații în special în arboretele cu molid situate la altitudini sub 1000 m a.s.l (Knizek & Zahradnik, 1996; Stanovský, 2002; Grodzki, 2003; Hrubik, 2007; Olenici *et al.*, 2009; Olenici *et al.*, 2011; Duduman *et al.*, 2011). Acest gândac de scoarță este nativ din pădurile cu molid situate în zona boreală, din Scandinavia până în Taigaua Siberiană și insulele Sachalin (Wood & Bright, 1992; Pfeffer, 1995). După 1920 această specie este semnalată tot mai frecvent în Europa Centrală și de Sud Est, unde este considerată invazivă (Wanka, 1927; Zúbrik *et al.*, 2006; Vakula *et al.*, 2007; Daise, 2009). Migrația lui *Ips duplicatus* spre sud nu poate fi atribuită schimbărilor climatice, ci mai degrabă acțiunii umane, prin transportul de material lemnos infestat spre fabricile de procesare din zona central Europeană. Ajuns probabil astfel în bazinul Sileziei Superioare, acest gândac de scoarță a migrat natural de-a lungul lanțului montan Tatra-Carpați, în momentul de față fiind semnalat în aproape tot arealul natural și artificial al molidului din România (izolat în zonele mai înalte de 1000 m) (Duduman *et al.*, 2011). În ce privește fenologia acestui gândac de scoarță, se știu foarte puține lucruri, adesea comportamentul lui fiind asimilat cu cel al speciei înrudite *Ips typographus*. Cercetările de ecologie pentru această specie s-au concentrat în special pe aspecte de chemoecologie, cum ar fi identificarea componentelor feromonale (Bakke, 1975; Byers *et al.*, 1990; Zhang *et al.*, 2001), interacțiunea gândacilor cu substanțele volatile specifice gazdelor (Duduman & Vasian, 2012) sau cu a altor specii de arbori (Zhang *et al.*, 2001). Aceste investigații sunt în mod clar insuficiente pentru a înțelege și a anticipa comportamentul acestei insecte, care poate deveni în viitor un important factor destabilizator în condițiile încălzirii climatice. Pornind de la faptul că dezvoltarea lui *Ips duplicatus* (ca de altfel a majorității insectelor) este condiționată de temperatură, cercetările propuse a se realiza în prezentul proiect se focalizează pe realizarea modelului fenologic pentru această specie (bazat pe pragurile de temperatura care condiționează intrarea sau ieșirea din dipauză, zborul adulților, etc. precum și influența fotoperioadei zilei în intrarea în dipauză), și impactul încălzirii globale asupra voltinismului și dipauzei acestei specii.

Obiectivele proiectului

Obiectivul general al proiectului este cel de a dezvolta cercetări fundamentale în domeniul protecției pădurii, ținând cont de evoluția factorilor care condiționează fenologia și ecologia speciilor de insecte dăunătoare pădurii, în cazul nostru gândacul de scoarță *Ips duplicatus*.

Obiectivul specific 1. Realizarea modelului fenologic al lui *Ips duplicatus* în corelație cu temperatura mediului înconjurător și cu fotoperioada (O1);

Obiectivul specific 2. Evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra duratei dipauzei și a numărului de generații dintr-un an pentru *Ips duplicatus* (O2).

și zborul lui *Ips typographus* s-au instalat un set suplimentar de câte cinci capcane, ce au fost amorsate cu nade sintetice comerciale specifice Atratyp Plus[®]. Toate capcanele au fost verificate la un interval de 6-8 zile (excepțional 12 zile – în perioadele cu vreme ploioasă). Cu această ocazie s-a recoltat materialul biologic capturat, care a fost ulterior conservat prin congelare până în momentul efectuării analizelor de laborator.

Nadele feromonale utilizate pentru atragerea lui *Ips duplicatus* au fost confecționate în cadrul proiectului, la Facultatea de Silvicultură din Suceava. Acestea au fost realizate din plicuri de folie de polietilenă LD cu grosimea de 50 μm și dimensiunile interioare de 50 x 70 mm. Plicurile au fost prevăzute în interior cu un material absorbant din pâslă cu dimensiunile de 35 x 50 mm impregnat cu un amestec feromonal alcătuit din ipsdienol (5%); e-mircenol (5%); metilbutenol (85%); alfa pinen (2,5%) și limonen (2,5%). Plicurile de polietilenă au fost închise prin sudură termică, eliberarea amestecului atractant având loc doar prin porii foliei de polietilenă (22 mg/zi, 20°C, 60%RH). Pe durata funcționării experimentului, toate nadele sintetice au fost împrăștiate periodic, pentru a asigura o rată relativ constantă de eliberare a amestecului de substanțe volatile atractante.

Monitorizarea dinamicii părăsirii arborilor gazdă

de către adulții de *Ips duplicatus* a presupus instalarea în teren a douăzeci de fotoelectoare tubulare (figura 2). Acestea au fost confecționate din tuburi de pvc cu diametre de 20 și 25 cm și lungimi de 100 cm, prevăzute la un capăt cu o pâlnie colectoare conectată la un vas colector de insecte. Tuburile au fost amplasate în poziție verticală cu colectorul de insecte în partea de jos. În fiecare fotoelector a fost introdus un segment de trunchi de molid infestat cu *Ips duplicatus*.



Fig. 2 Dispozitive fotoelectoare

Dispozitivele au fost acoperite deasupra cu pânză neagră și plasă metalică cu ochiurile de 1 mm. Fotoelectoarele au fost instalate în teren pe 08.06.2013 și au funcționat până la începutul lunii septembrie. Colectoarele de insecte au fost monitorizate la intervale de 2-3 zile, cu care ocazie s-au recoltat și insectele colectate, ieșite din materialul lemnos infestat.

Activitățile de laborator aferente fazelor 1.1 și 1.2 au constatat în sortarea, inventarierea și separarea pe sexe a gândacilor capturați la capcane. Aceste operațiuni s-au desfășurat cu ajutorul unor echipamente specifice (lupă sortare 3X și stereomicroscop Zeiss Discovery 8).

Observațiile de teren privind monitorizarea încheierii zborului adulților de *Ips duplicatus* și intrarea acestora în diapauză au fost efectuate în perioada 20 septembrie – 20 octombrie cu ajutorul capcanelor feromonale instalate pentru urmărirea dinamicii zborului insectelor. Pe toată durata observațiilor de teren privind ecologia lui *Ips duplicatus*, în fiecare locație din teren, s-au monitorizat principalii parametri climatici (temperatura și umiditatea relativă) cu ajutorul senzorilor înregistratori HOBO proV2.

Pentru determinarea necesarului termoenergetic privind dezvoltarea completă a unei generații de *Ips duplicatus* s-au folosit o serie de dispozitive specifice de creștere pentru gândacii de scoarță, confecționate din plexiglas, sub formă de plăci, între care a fost instalat materialul suport (scoarță de molid) pentru creșterea insectelor. Dimensiunile active ale unui dispozitiv sunt de 20 x 30 cm (figura 3). Scoarța necesară a fost recoltată de pe arbori de molid cu vârsta de 40 ani, ce au fost în prealabil doborâți. Grosimea medie a

scoarței a fost de cca 2,5-3,5 mm, suficientă pentru a permite dezvoltarea în condiții optime a unei generații de insecte. Fiecare dispozitiv instalat a fost colonizat cu câte o familie adultă de gândaci de *Ips duplicatus*.

Familii necesare colonizării au fost recoltate de pe segmente de trunchi de molid infestate artificial (prin atragerea insectelor cu ajutorul nadelor feromonale). Când familia a fost constituită (camera nupțială săpată de mascul era populată cu 2-3 femele) aceasta a fost mutată pe dispozitivele de creștere, unde a dat naștere unui nou sistem de galerii. Dispozitivele de creștere au fost puse în camera climatică (Convion), unde în condiții de temperatură constantă a fost monitorizată dezvoltarea noilor generații. Fiecare dispozitiv de creștere a fost fotografiat zilnic pentru a obține informațiile necesare privind dezvoltarea noilor generații. Urmărirea dezvoltării lui *Ips duplicatus* s-a făcut în decursul a trei experimente, diferențiate de temperatura constantă folosită: 15, 20 sau 30°C.



Fig. 3 Dispozitive de creștere gândaci de scoarță

Rezultate obținute. Monitorizarea zborului adulților de *Ips duplicatus* și *Ips typographus* a condus la colectarea din teren a 220 de probe de *Ips duplicatus* respectiv 60 probe de *Ips typographus*. Până în momentul de față s-a reușit analiza completă la laborator a probelor de gândaci de scoarță capturați în suprafața Cacica 400 (22 probe de *Ips duplicatus* respectiv 22 probe de *Ips typographus*). La Cacica s-au capturat în total 34437 gândaci de *Ips duplicatus* și 54728 gândaci de *Ips typographus*.

În ce privește zborul lui *Ips duplicatus*, la Cacica acesta s-a declanșat după 17 aprilie 2013, aproape simultan cu cel al lui *Ips typographus* (figura 4).

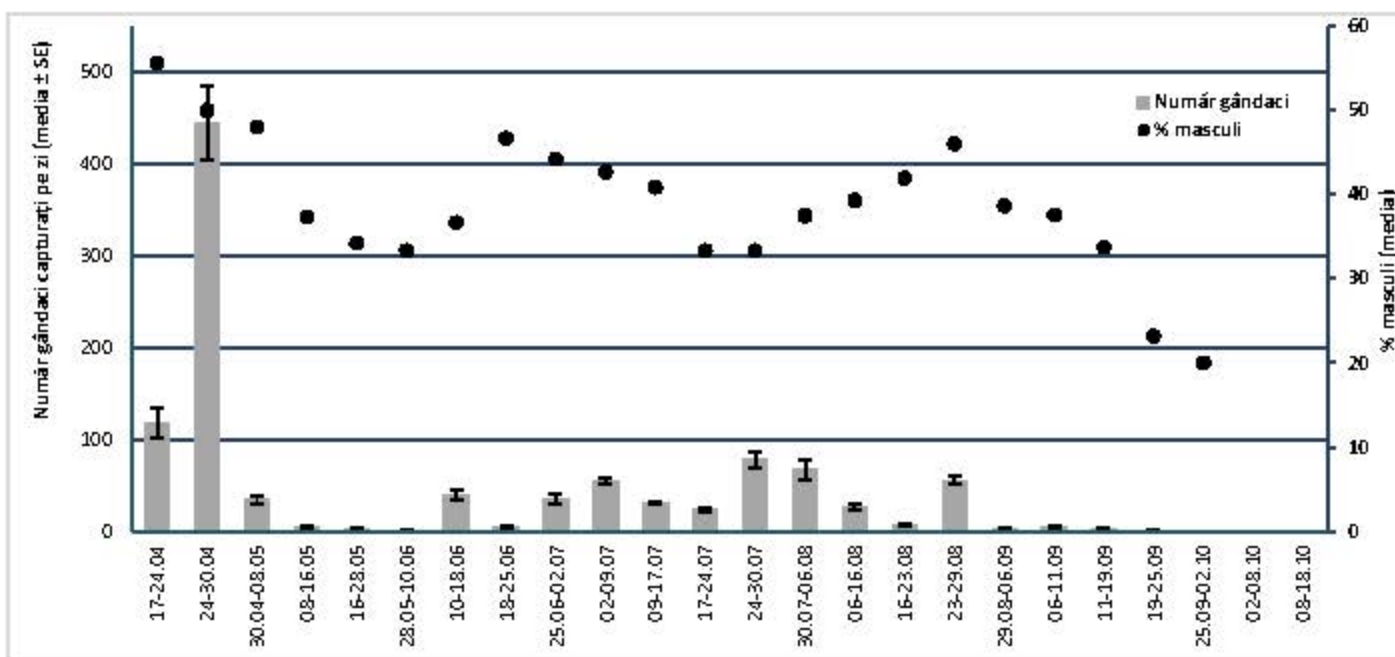


Fig. 4 Dinamica zborului lui *Ips duplicatus* la Cacica-400

Maximul activității de zbor al lui *Ips duplicatus* s-a înregistrat în primăvară, în perioada 24-30 aprilie, urmat de creșteri ușoare în perioadele 10-18 iunie, 02-09 iulie, 24 iulie – 06 august și 23-28 august. Unele dintre aceste maxime de zbor sunt secundate de valori ridicate ale procentului de masculi din populație, (sfârșitul lui aprilie, începutul lui iulie și sfârșitul lui august. Creșterea procentului de masculi este confirmarea apariției de adulți tineri în populația locală, adulți proveniți din noile generații (mai puțin în situația din aprilie). De asemenea, maximele de zbor au fost condiționate de condițiile climatice (figura 5), știut fiind că temperatura aerului limitează activitatea de zbor, iar în zilele în care au loc precipitații (cu umiditate crescută) zborul practic se reduce puternic. În consecință, în condițiile climatice specifice anului 2013, în locația Cacica, la o altitudine de 430 m, *Ips duplicatus* a reușit să dezvolte trei generații complete.

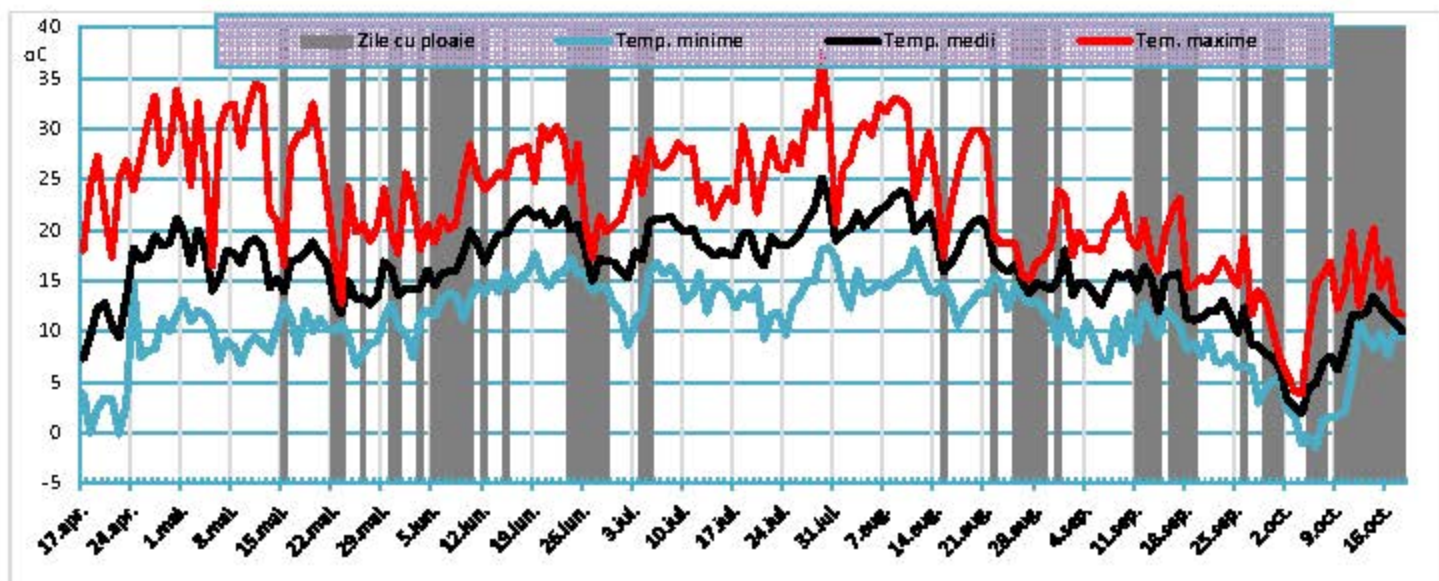


Fig. 5 Dinamica temperaturii aerului și a zilelor cu precipitații la Cacica-400

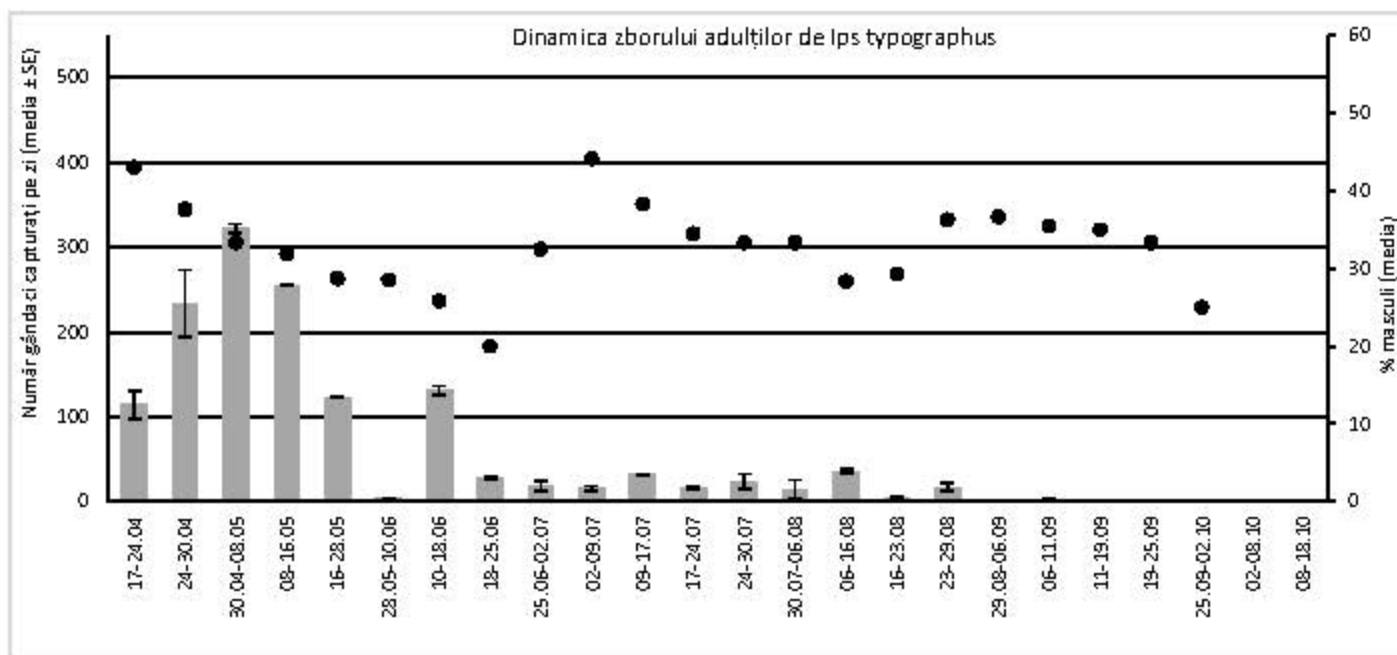


Fig. 6 Dinamica zborului lui *Ips typographus* la Cacica-400

În ce privește zborul lui *Ips typographus* (Figura 6), maximum de zbor din primăvară are loc mai târziu decât în cazul lui *Ips duplicatus*, din a doua jumătate a lunii iunie zborul acestei specii intrând într-un plafon, cu ușoare maxime condiționate cel mai probabil de condițiile meteo. Prezența insectelor adulte din noile generații este indicată mai ales de creșterea procentului de masculi din populația locală (mai puțin maximum înregistrat la începutul sezonului), aspect posibil doar prin intrarea în populație a unui număr important de gândaci tineri, care în momentul ieșirii din locurile de dezvoltare se află într-un raport al sexelor de 50:50. *Ips typographus* a reușit să dezvolte în condițiile anului 2013, la Cacica, două generații complete și a dat naștere la o a treia generație.

Monitorizarea dinamicii părăsirii arborilor gazdă de către gândacii tineri. Până în momentul întocmirii prezentului raport s-a reușit analiza insectelor ieșite din segmentele de trunchi instalate în cinci fotoelectoare. Astfel, s-a constatat că din materialul infestat au ieșit atât gândaci de *Ips duplicatus* cât și exemplare aparținând altor două specii de scolitide: *Pityogenes chalcographus* și *Crypturgus cinereus* (tabelul 1).

Tabelul 1. Repartiția insectelor emerse din materialul lemnos infestat pe specie și segment de material lemnos.

Specia	Segment trunchi infestat					Total
	1	2	3	4	5	
<i>Ips duplicatus</i>	496	382	533	536	339	2286
<i>Pityogenes chalcographus</i>	433	185	293	181	224	1316
<i>Crypturgus cinereus</i>	1	75	173	454	810	1513

Dinamica părăsirii materialului gazdă de către *Ips duplicatus* (figura 7) se caracterizează printr-un maxim de părăsire în jurul datei de 20 iunie (mai puțin segmentul 1, pentru care maximum s-a înregistrat pe 12 iunie). Per ansamblu, ieșirea insectelor din noua generație din arborele în care s-au dezvoltat s-a produs pe durata a 7 săptămâni, dar cei mai mulți gândaci de *Ips duplicatus* (cca. 85%) au ieșit în primele două săptămâni de la începerea fenomenului.

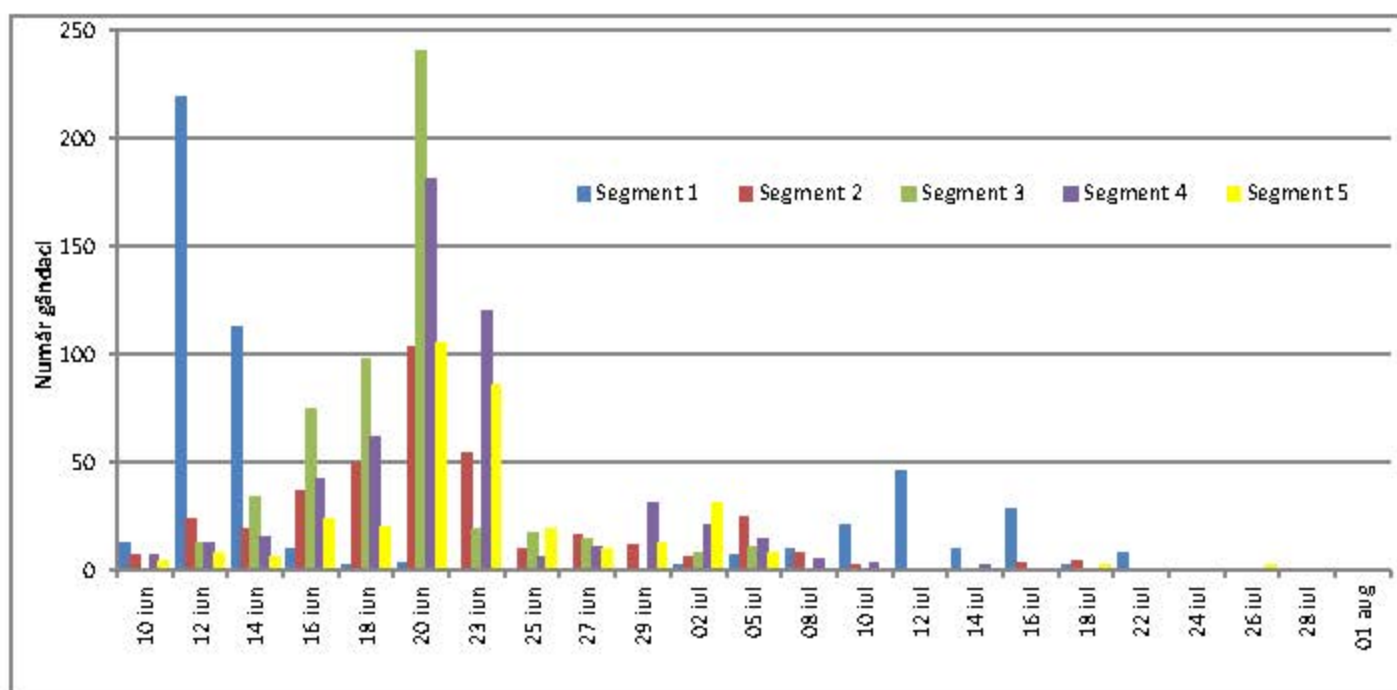


Fig. 7. Dinamica ieșirii noii generații de Ips duplicatus din segmentele de trunchi de molid colonizate în primăvara 2013.

Dinamica ieșirii adulților aparținând speciilor însoțitoare *Pityogenes chalcographus* și *Crypturgus cinereus* este redată în figura 8. În cazul lui *Pityogenes chalcographus* ieșirea insectelor s-a petrecut relativ constant, înregistrându-se două ușoare maxime în 04 iulie respectiv în 22 iulie. În ce privește *Crypturgus cinereus* cei mai mulți gândaci tineri au părăsit materialul lemnos infestat la începutul perioadei de monitorizare (12 iunie).

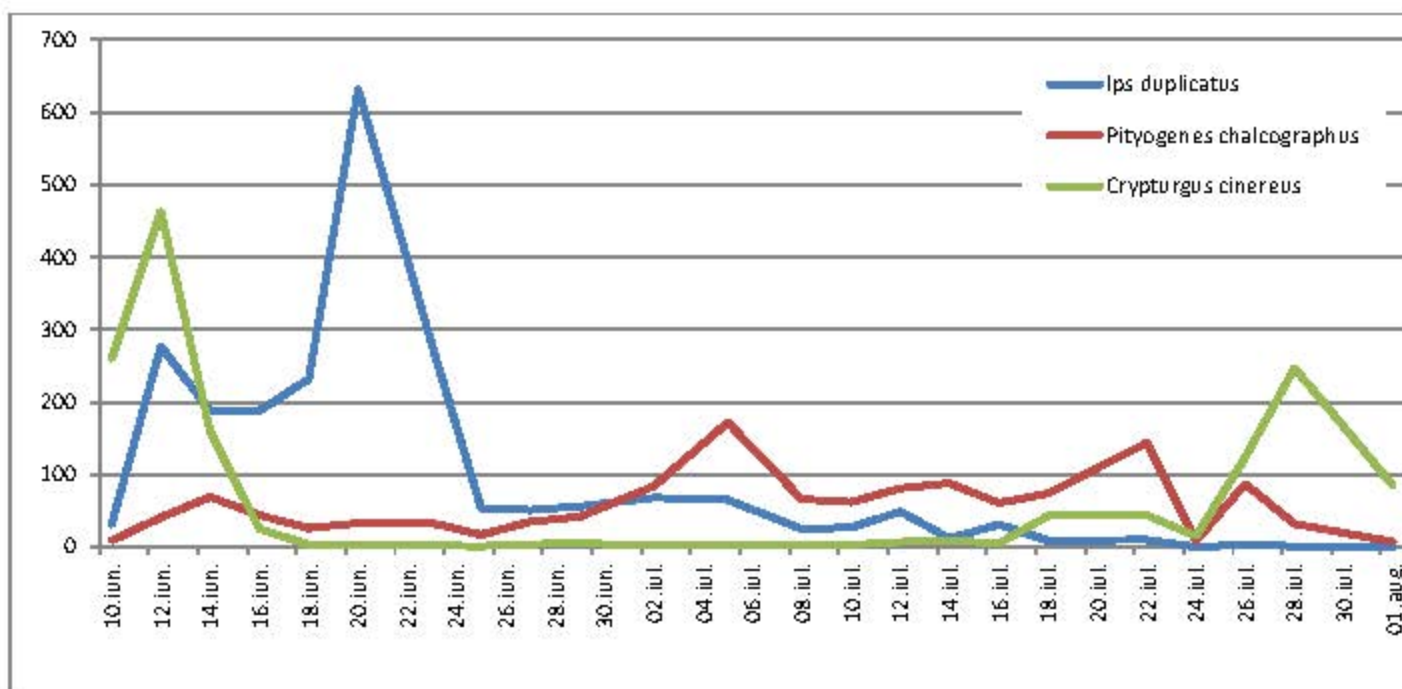


Fig. 8. Dinamica ieșirii noii generații de *Ips duplicatus*, *Pityogenes chalcographus* și *Crypturgus cinereus* din segmentele de trunchi de molid colonizate în primăvara 2013.

Pornind de la suprafața scoarței celor cinci segmente de trunchi de molid infestate cu gândaci de scoarță, constatăm că, pe 1 m² de scoarță s-au dezvoltat între 746 și 2013 exemplare de *Ips duplicatus*, între 435 și 1757 exemplare de *Pityogenes chalcographus* și între 4 și 1782 exemplare de *Crypturgus cinereus* (tabelul 2). Pornind de la aceste informații preliminare, constatăm că speciile *Pityogenes chalcographus* și *Crypturgus cinereus* au un comportament antagonic în ce privește împărțirea spațiului de scoarță de pe arborele gazdă, căci acolo unde una este abundentă, cealaltă este deficitară.

Tabelul 2. Repartiția insectelor emerse la m² de material lemnos infestat.

Specia	Segment fus arbore					Total
	1	2	3	4	5	
<i>Ips duplicatus</i>	2013	918	1497	1288	746	6463
<i>Pityogenes chalcographus</i>	1757	445	823	435	493	3953
<i>Crypturgus cinereus</i>	4	180	486	1091	1782	3544

Monitorizarea încheierii zborului adulților de *Ips duplicatus* și intrarea acestora în diapauză. Gândacii de *Ips duplicatus* și-au încheiat activitatea de zbor în locația Cacica 400 în jurul datei de 02.10.2013, cu toate că ulterior, temperatura aerului a înregistrat valori care ar fi permis continuarea zborului (figura 5). Prin urmare, factorul cel mai probabil care a condus la întreruperea zborului a fost fotoperioada, căci, cum se știe pentru

specia înrudită *Ips typographus*, acest factor este determinant (alături de temperatură etc.) pentru întreruperea activității de zbor și intrarea în diapauză. În perioada în care s-a întrerupt zborul lui *Ips duplicatus*, fotoperioda s-a redus sub 12 ore.

Determinarea necesarului termoenergetic pentru dezvoltarea completă a unei generații de *Ips duplicatus*. Rezultatele preliminare obținute indică că durata de dezvoltare completă a unei generații de *Ips duplicatus* este de $36,6 \pm 5,6$ zile la o temperatură de 20°C și de $22,6 \pm 1,3$ zile la o temperatură de 30°C. Sunt în curs de derulare experimentele de creștere la temperaturi de 15 respectiv 35°C.

Concluzii preliminare

- În 2013, zborul gândacilor de *Ips duplicatus* a început în 17-18 aprilie și s-a încheiat în jurul datei de 2 octombrie.
- Au existat trei maxime de zbor, unul la începutul zborului și două corespunzătoare perioadelor în care au apărut gândacii din noile generații;
- Ieșirea masivă a gândacilor din noua generație este marcată de o creștere semnificativă a proporției masculilor în capturile de la capcanele feromonale;
- În condițiile specifice anului 2013, în zona de studiu *Ips duplicatus* a dezvoltat trei generații complete pe an;
- Durata unei generații a fost de minim 40 zile și a fost condiționată direct de dinamica temperaturilor aerului;
- Ieșirea insectelor din noua generație din arborele în care s-au dezvoltat s-a produs pe durata a 7 săptămâni, dar cei mai mulți gândaci de *Ips duplicatus* (cca. 85%) au ieșit în primele două săptămâni de la începerea fenomenului.
- În arborele infestat studiat s-au dezvoltat între 746 și 2013 gândaci de *Ips duplicatus* viabili la 1 m² de scoarță, densitatea maximă fiind în zona în care a început atacul.

Bibliografie:

- Bakke, A. (1975). Agregation pheromone in the bark beetle *Ips duplicatus* (Sahlberg). *Norw. J. Ent.*, 67-69.
- Byers, J. A., Schlyter, F., Birgersson, G. & Francke, W. (1990). E-myrcenol in *Ips duplicatus*: An aggregation pheromone component new for bark beetles. *Experientia*, **46**, 1209-1211.
- Daise (2009). *Handbook of Alien Species in Europe*, Springer.
- Duduman, M.-L. & Vasian, I. (2012). Effects of Volatile Emissions of *Picea abies* Fresh Debris on *Ips duplicatus* Response to Characteristic Synthetic Pheromone. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, **40**, 308-313.
- Duduman, M., L., Isaia, G. & Olenici, N. (2011). *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) distribution in Romania. Preliminary results. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II*, **53(4)**, 19-27.
- Grodzki, W. (2003). Distribution range of the double spined bark beetle *Ips duplicatus* C.R. Sahlb. (Col.: Scolytidae) in the mountain areas of southern Poland. *Sylvan*, **8**, 29-36.
- Hrubik, P. (2007). Alien insect pests on introduced woody plants in Slovakia. *Acta Entomologica Serbica*, **12**, 81-85.
- Knizek, M. & Zahradnik, P. (1996). Mass outbreak of *Ips duplicatus* Sahlberg (Coleoptera: Scolytidae). In: Doe, J., ed. XX International Congress of Entomology 1996 Firenze, Italy. 527.
- Olenici, N., Duduman, M.-L., Olenici, V., Bouriaud, O., Tomescu, R. & Rotariu, C. (2011). The First outbreak of *Ips duplicatus* in Romania. In: Delb, H. & Pontuali, S., eds. Proceedings of the Working Party 7.03.10

- Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe, 10th Workshop September 20th-23rd, 2010, 2011 Freiburg, Germany. *FVA*, **89**, 135-140.
- Olenici, N., Duduman, M.-L., Tulbure, C. & Rotariu, C. (2009). *Ips duplicatus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) – an important insect pest of Norway spruce planted outside its natural range. *Revista Pădurilor*, **124**, 17-23.
- Pfeffer, A. (1995). *Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer: (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae)*, Pro Entomologia, c/o Naturhistorisches Museum.
- Stanovský, J. (2002). The influence of climatic factors on the health condition of forests in the Silesian Lowland. *Journal of Forest Science*, **48**, 451-458.
- Vakula, J., Kunka, A., Zúbrik, M., Leontowyc, R., Longauerová, V. & Gubka, A. (2007). Distribution of two invasive pests in Slovakia since 1996. *Alien invasive species and international trade*. Evans, H. & Oszako, T. (eds.). 105-113. Warsaw: Forest Research Institute.
- Wanka, T. (1927). Vierter Beitrag Coleopterenfauna von Österreich, Schlesien. . *Wiener entomologische Zeitung*, **44**, 1-32.
- Wood, D. L. & Bright, D. E. (1992). A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist Memoirs* **13**, 1533.
- Zhang, Q., Liu, G.-T., Schlyter, F., Birgersson, G., Anderson, P. & Valeur, P. (2001). Olfactory responses of *Ips duplicatus* from Inner Mongolia, China to nonhost leaf and bark volatiles. *Journal of Chemical Ecology*, **27**, 995-1010.
- Zúbrik, M., Kunka, A., Turčani, M., Vakula, J. & Leontowyc, R. (2006). Invasive and quarantine pests in forest in Slovakia. *EPPO Bulletin* **36**, 402-408.

Diseminarea rezultatelor cercetărilor s-a făcut prin participarea la Conferința Internațională "Integrated Management of Environmental Resources" – Suceava 1-2 noiembrie, cu prezentarea orală intitulată: "Seasonal activity of the Northern Bark Beetle, *Ips duplicatus*, in the spruce stands from the premontane area of Suceava County" (autori: Duduman Mihai-Leonard, Olenici Nicolai, Olenici Valentina, Drăghici Doru, Constantin Coca).

De asemenea, a fost trimis spre publicare și acceptat la revista cotate ISI "Agricultural and Forest Entomology, articolul: „Field response of the northern spruce bark beetle, *Ips duplicatus* (Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), to different combinations of synthetic pheromone with (-)-alpha-pinene and (+)-limonene”, autor: Duduman Mihai-Leonard.

Director proiect,

Mihai-Leonard DUDUMAN

