

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 2013 – DECEMBRIE 2014

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), la sfârșitul anului 2014 având arealul extins masiv în aproape întreaga Europă. 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 știe 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; Duduman, 2014) 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 a devenit un important factor destabilizator în condițiile schimbărilor climatice (Duduman *et al.*, 2014). 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 diapauză), și impactul încălzirii globale asupra voltinismului și diapauzei 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 diapauzei și a numărului de generații dintr-un an pentru *Ips duplicatus* (O2).

Cercetări efectuate în cadrul proiectului în perioada mai 2013 – decembrie 2014 au abordat o serie de aspecte prevăzute în planul de realizare a obiectivului specific O1, ce au constat în:

- Monitorizarea activității de zbor pentru *Ips duplicatus* și, suplimentar pentru specia înrudită *Ips typographus* (Faza 1.1);
- Monitorizarea ieșirii gândacilor de *Ips duplicatus* din hibernare (Faza 1.2);
- Monitorizarea începutului diapauzei reproductive și sfârșitului activității de zbor din toamnă (Faza 1.3);
- Determinarea pragurilor termice ce condiționează zborul lui *Ips duplicatus* (Faza 1.4)
- Determinarea necesarului termoenergetic pentru dezvoltarea completă a unei generații de *Ips duplicatus* (Faza 1.5).

Localizarea cercetărilor.

Cercetările de teren s-au derulat în 10 locații din județul Suceava (tabelul 1), în arborete cu molid în care sunt prezente populații de *Ips duplicatus*. Cercetările de laborator s-au desfășurat în cadrul Laboratorului de Ecologie Aplicată din cadrul Facultății de Silvicultură-Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava.

Cercetările de teren referitoare la monitorizarea zborului gândacilor de *Ips duplicatus* s-au derulat în toate cele 10 locații amintite în tabelul 1, în timp ce monitorizarea zborului lui *Ips typographus* s-a realizat la Cacica 400, Todirești 400; Ionu 800; Ionu 1200-1 și Ionu 1200-2. Observațiile privind ieșirea gândacilor din diapauză și dinamica părăsirii arborilor gazdă de către adulții noii generații s-au efectuat la Cacica 400. De asemenea, monitorizarea încheierii zborului lui *Ips duplicatus* s-a făcut în locația Cacica 400, ca de altfel și identificarea pragurilor termice ce condiționează zborul lui *I. duplicatus*.

Observațiile și calculele privind necesarul termoenergetic pentru dezvoltarea unei generații complete de *Ips typographus* s-au efectuat în condiții de climat controlat, în laborator.

Tabelul 1. Localizarea cercetărilor de teren

| Nr. crt. | Suprafața experimentală | Altitudine | Latitudine/Longitudine | Ocol Silvic | Unitate de producție/unitate amenajistică | Faza abordată |
|----------|-------------------------|------------|--------------------------|-------------|---|----------------|
| 1 | Todirești 400 | 440 m | N47°42'46,8; E26°02'00,4 | Pătrăuți | II Todirești ua 28 | 1.1; 1.3. |
| 2 | Cacica 400 | 430 m | N47°36'56,9; E25°55'23,6 | Solca | II Cacica ua 10 | 1.1; 1.3; 1.4. |
| 3 | Solca 600 | 620 m | N47°41'58,9; E25°47'47,5 | Solca | I Solca ua 39 C | 1.1; 1.2; 1.3. |
| 4 | Sucevița 600 | 590 m | N47°46'39,9; E25°42'53,9 | Marginea | III Șoarec | 1.1; 1.3. |
| 5 | Sucevița 800 | 790 m | N47°46'10,4; E25°38'29,3 | Marginea | II Bercheza ua 53 | 1.1; 1.3. |
| 6 | Sucevița 1000 | 1036 m | N47°44'47,9; E25°38'29,1 | Marginea | II Bercheza ua 70 | 1.1; 1.3. |
| 7 | Ionu 800 | 832 m | N47°37'58,5; E25°29'41,2 | Vama | II Paltinu ua 91 D | 1.1; 1.3. |
| 8 | Ionu 1000 | 1032 m | N47°36'22,5; E25°28'31,2 | Vama | II Paltinu ua 84 C | 1.1; 1.3. |
| 9 | Ionu 1200-1 | 1168 m | N47°36'56,0; E25°28'32,9 | Vama | II Paltinu ua 82 I | 1.1; 1.3. |
| 10 | Ionu 1200-2 | 1207 m | N47°37'25,2; E25°27'23,3 | Vama | II Paltinu ua 87 A | 1.1; 1.3. |

Material si metodă.

Monitorizarea zborului adulților de *Ips duplicatus* s-a realizat între 17 aprilie și 18 octombrie 2013 respectiv între 20 martie și 5 octombrie 2014 și a presupus instalarea în fiecare locație din teren a câte cinci capcane feromonale de zbor de tip aripă (figura 1). Capcanele au fost dispuse la cca 12 m față de liziera pădurii și la cca 15 m distanță între ele. Cursele au fost amorsate cu nade sintetice specifice pentru *Ips duplicatus*. În locațiile unde a fost monitorizat 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.



Fig. 1 Barieră de capcane

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 împrospătate periodic, pentru a asigura o rată relativ constantă de eliberare a amestecului de substanțe volatile atractante.



Fig. 2. Dispozitiv fotoelector de sol

Monitorizarea ieșirii gândacilor de *Ips duplicatus* din hibernare. În suprafața de probă Cacica 400, unde în anul 2013 s-a dezvoltat un focar de *Ips duplicatus*, au fost instalate în februarie 2014 6 dispozitive fotoelectroare de colectare a insectelor ce părăsesc litiera în primăvară (figura 2). Aceste dispozitive fotoelectroare au fost dotate cu senzori înregistratori pentru temperatură, cu două canale de măsurare, un canal pentru temperatura aerului și un canal pentru temperatura litierei.



Fig. 3 Dispozitive fotoelectroare

Monitorizarea dinamicii părăsirii arborilor gazdă de către adulții de *Ips duplicatus* a presupus instalarea în teren a douăzeci de fotoelectoare tubulare (figura 3). 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*. Dispozitivele au fost acoperite deasupra cu pânză neagră și plasă metalică cu ochiurile de 1 mm. Pentru anul 2013, fotoelectoarele au fost instalate în teren pe 08.06.2013 și au funcționat până la începutul lunii septembrie. În 2014 dispozitivele au funcționat în perioada aprilie – iulie. 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; 1.2 și 1.4 au constat 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 (2013) respectiv 25 septembrie – 5 octombrie (2014) 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.

Determinarea pragurilor termice ce conditionează zborul lui *Ips duplicatus* a presupus instalarea în teren, în locația Cacica 400 a două capcane feromonale tip aripă echipate cu dispozitive electronice de numărare optică și înregistrare a insectelor ce intră în capcane, atrase de feromonii specifici. Dispozitivele de înregistrare au fost sincronizate pe variabila timp, cu senzorii de temperatură umiditate instalați în teren, și mai târziu (din august) cu o stație meteo Davis. Capcanele au fost verificate la intervale de 3-4 zile, cu aceste ocazii fiind descărcate și datele înregistrate pe dataloggere. Perioada de monitorizare a zborului diurn pentru *Ips duplicatus* a fost mai-septembrie 2014. Pentru a preîntâmpina degradarea dispozitivelor electronice de numărare, capcanele în perioadele cu ploaie au fost protejate prin acoperire cu saci de folie.

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 4). 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*.



Fig. 4 Dispozitive de creștere gândaci de scoarță

Famiile 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 șapte experimente, diferențiate de temperatura constantă folosită: 15; 20; 22,5; 25; 27,5; 30,0; 32,5 sau 35°C.

Rezultate obținute. Monitorizarea zborului adulților de *Ips duplicatus* și *Ips typographus* a condus la colectarea din teren a 315 de probe de *Ips duplicatus* respectiv 138 probe de *Ips typographus*. Până în momentul de față s-a reușit analiza completă la laborator a probelor de gândaci de scoarță capturați în suprafețele de probă Cacica 400 (22 probe de *Ips duplicatus* respectiv 22 probe de *Ips typographus*) și Ionu. La Cacica s-au capturat în total 34437 gândaci de *Ips duplicatus* și 54728 gândaci de *Ips typographus*. În schimb, la Ionu – 800 s-au capturat 7820 exemplare de *Ips duplicatus* și 85700 exemplare de *Ips typographus*. Cele mai multe exemplare de *Ips typographus* s-au capturat în locația situată la 1000 m (30200 exemplare), această cantitate fiind apropiată de valorile obținute în celelalte locații (29570 exemplare în locația situată la 1200 m și 25930 exemplare în locația situată la 800 m). În ce privește *Ips duplicatus*, cele mai importante capturi s-au înregistrat la altitudinea de 800 m (5420 exemplare), pe măsură ce am urcat altitudinal la 1000 m respectiv la 1200 m capturile reducându-se semnificativ la 2180 respectiv la 220 exemplare.

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 5).

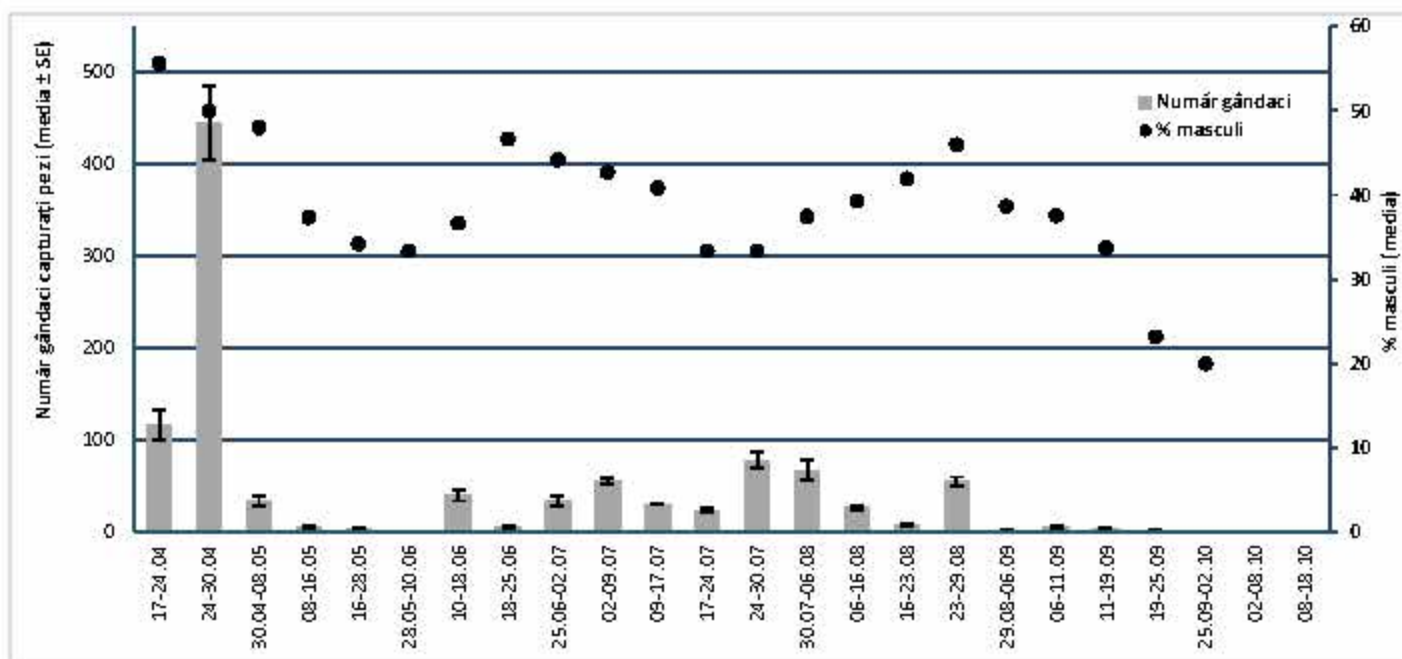


Fig. 5 Dinamica zborului lui *Ips duplicatus* la Cacica-400

În locația Cacica 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 secondate 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 6), 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.

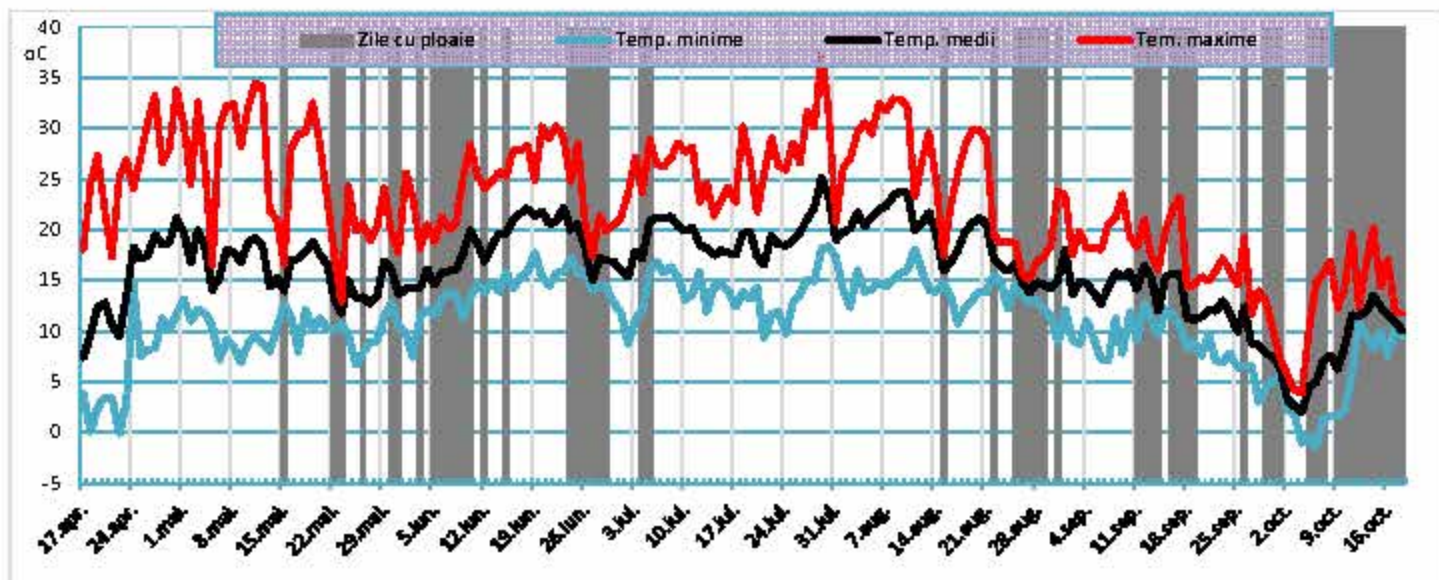


Fig. 6 Dinamica temperaturii aerului și a zilelor cu precipitații la Cacica-400

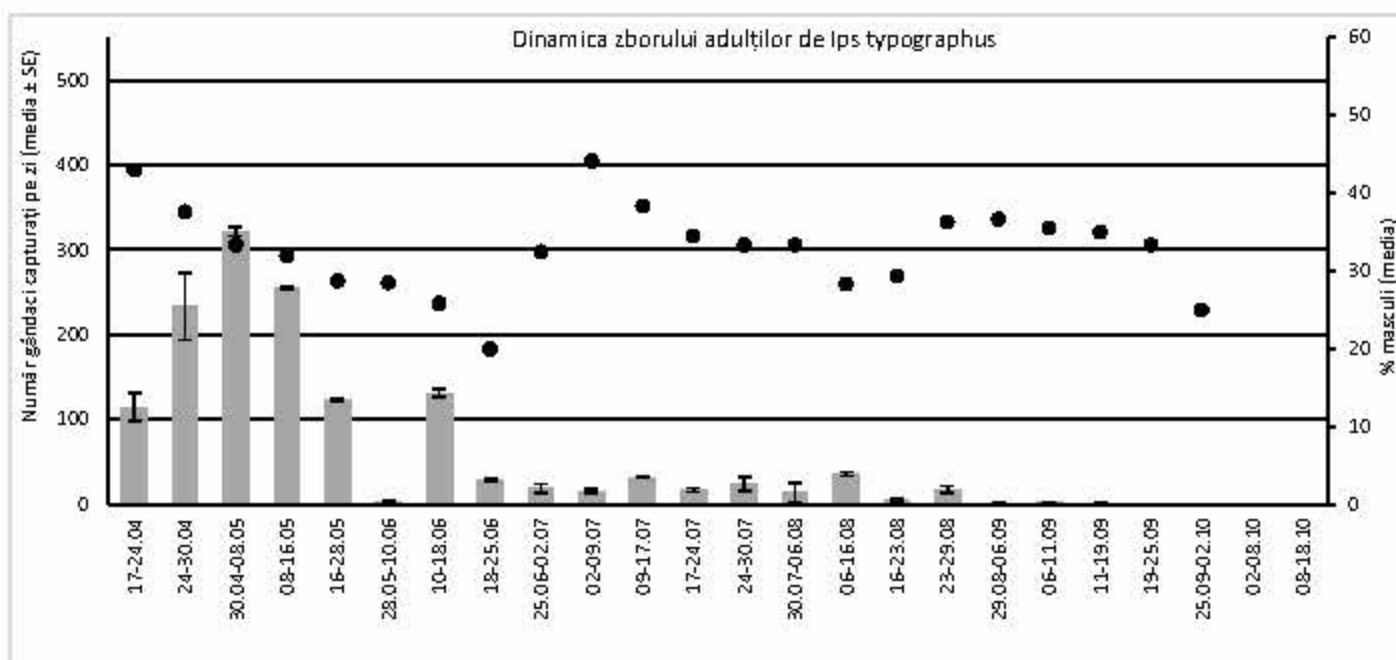


Fig. 7 Dinamica zborului lui *Ips typographus* la Cacica-400

În ce privește zborul lui *Ips typographus* (Figura 7), maximul 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 maximul 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 typographyus* a reușit să dezvolte în condițiile anului 2013, la Cacica, două generații complete și a dat naștere la o a treia generație.

La Ionu, zborul gândacilor de scoarță a început în toate locațiile în prima parte a lunii mai. Cele mai mari capturi, indiferent de locație și specie, s-au înregistrat în prima jumătate a lui mai, maximele înregistrate în restul sezonului variind atât de la o locație la alta, cât și între specii. În cazul locației de la altitudinea de 800 m (figura 8 a), după primul maxim de zbor, *Ips typographyus* a mai înregistrat un nou maxim în prima jumătate a lunii iunie și un al doilea maxim în a doua jumătate a lunii iulie. Aceste maxime sunt însoțite și de un procent mai ridicat de masculi în cadrul populațiilor capturate.

În cazul lui *Ips duplicatus*, maximul de zbor din primăvară a fost urmat de asemenea de maxime similare cu cele întâlnite la *Ips typographyus*: în a doua jumătate a lunii iunie, respectiv în a doua jumătate a lunii iulie. În cazul acestei specii, în această locație, procentul masculilor nu este legat neapărat de maximul de capturi, care de fapt indică un maxim de zbor.

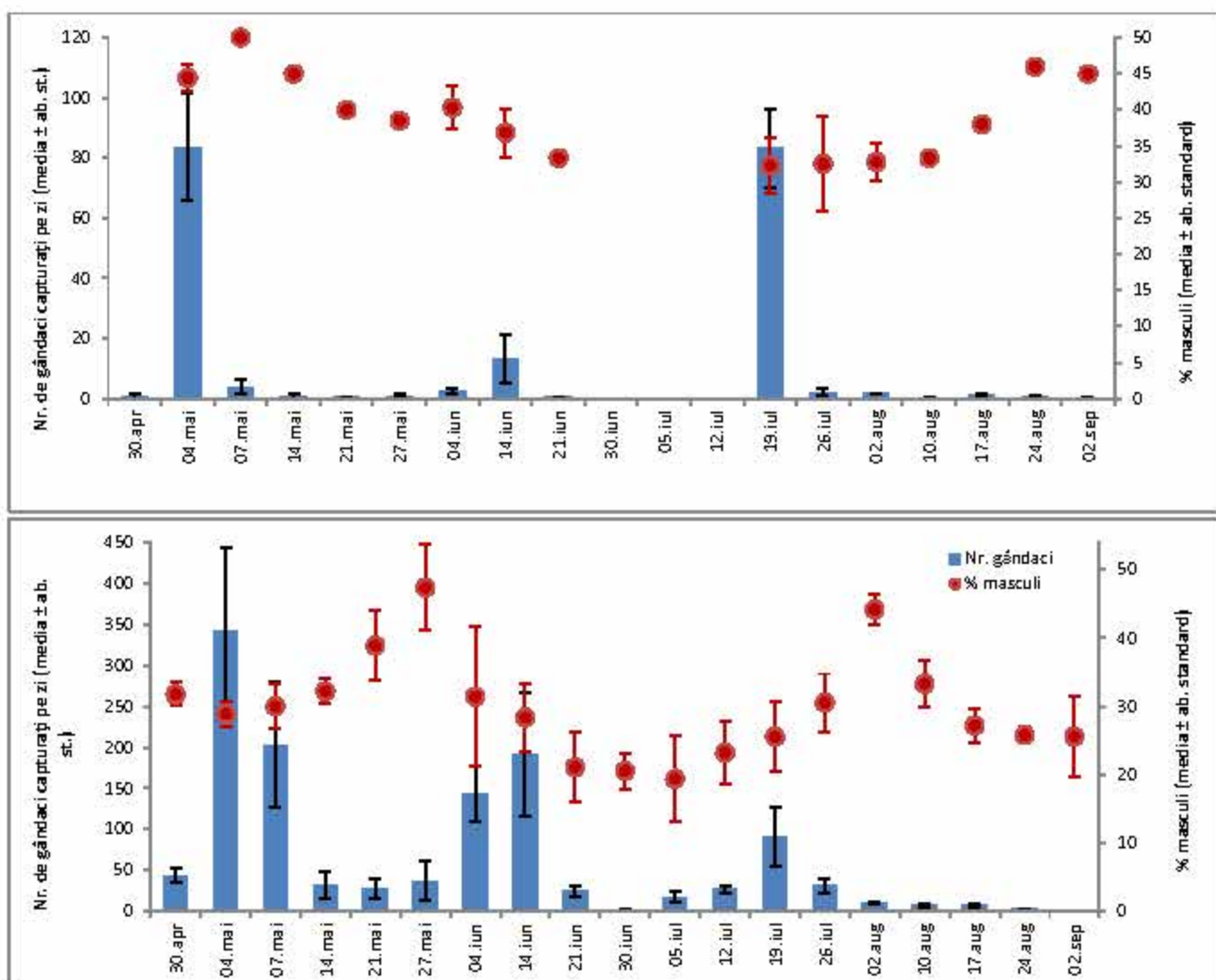


Fig. 8. Dinamica capturilor gândacilor de *Ips typographyus* (sus) (a) respectiv *Ips duplicatus* (jos) (b) în locația Ionu situată la altitudinea de 800 m.

În cazul locației Ionu situate la altitudinea de 1000 m (figura 9 a, b), pentru *Ips typographus* se constată doar două maxime de zbor, similare cu primele două maxime întâlnite la altitudinea de 800 m, și o ușoară intensificare a zborului în a doua jumătate a lunii iulie, intensificare care corespunde cu cel de-al treilea maxim înregistrat la altitudinea inferioară. *Ips duplicatus* a avut o dinamică a zborului asemănătoare cu cea întâlnită la altitudinea de 800 m, doar că numărul de exemplare de gândaci capturați a fost mult mai mic. În ce privește proporția masculilor din capturi, doar în cazul lui *Ips typographus* se observă o creștere a procentului spre sfârșitul lunii mai și la începutul lunii august.

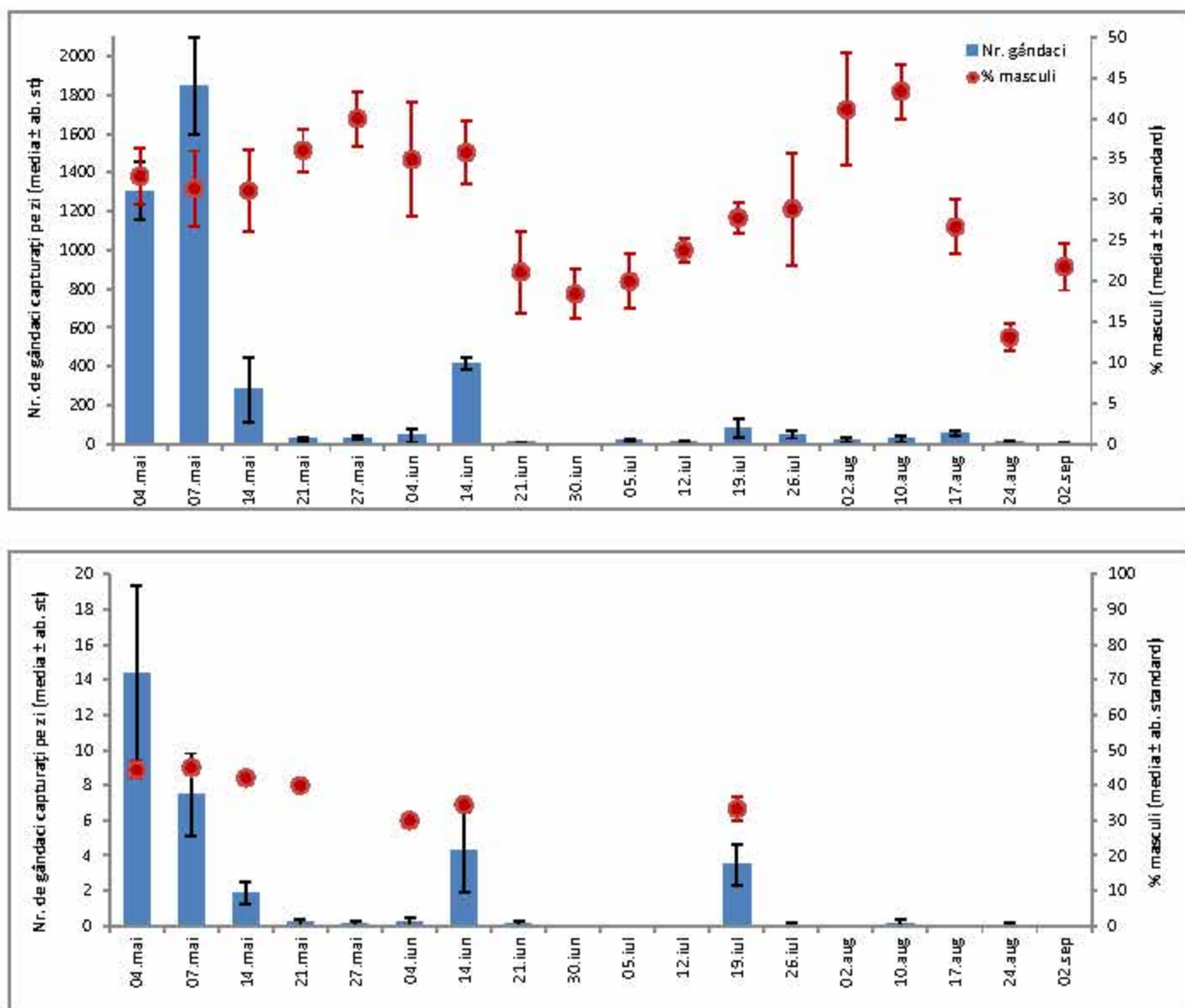


Fig. 9. Dinamica capturilor gândacilor de *Ips typographus* (sus) (a) respectiv *Ips duplicatus* (jos) (b) în locația Ionu situată la altitudinea de 1000 m.

Dinamica capturilor gândacilor de *Ips typographus* în cazul locației Ionu 1200 m (figura 10a) urmează același model ca și în cazul locațiilor situate la 800 respectiv 1000 m. Maximele înregistrate se poziționează în aceleași perioade, indicând astfel o influență redusă a altitudinii în intervalul 800 – 1200 m privind dinamica zborului acestei specii.

În schimb, capturile de *Ips duplicatus* au fost extrem de reduse (figura 10b), nepermițând observarea clară a unor maxime de zbor.

În toate suprafețele în care s-a urmărit dinamica zborului celor două specii de gândaci de scoarță, capturile obținute au arătat același parcurs sezonier al activității de zbor atât în cazul lui *Ips typographus* cât și în cazul lui *Ips duplicatus*. Acest aspect confirmă studiile prezentate de Holuša et al., 2013, care au arătat existența unor similitudini mari între comportamentul celor două specii de gândaci de scoarță.

Cu toate că în toate locațiile în care s-au făcut observații cu privire la dinamica zborului au existat focare de gândaci de scoarță și arborete favorabile dezvoltării unor populații de *Ips typographus* sau *Ips duplicatus*, numai la altitudinea de 800 de m capturile de *Ips duplicatus* au fost mai abundente, pe măsură ce s-a urcat în altitudine acestea reducându-se semnificativ. Aceste rezultate vin astfel să confirme rezultatele obținute de Knižek et al 2006 și Duduman et al (2011), care au constatat că *Ips duplicatus* are arealul limitat altitudinal în Europa Centrală și de Sud Est, nedepășind decât izolat cota de 1000 m.

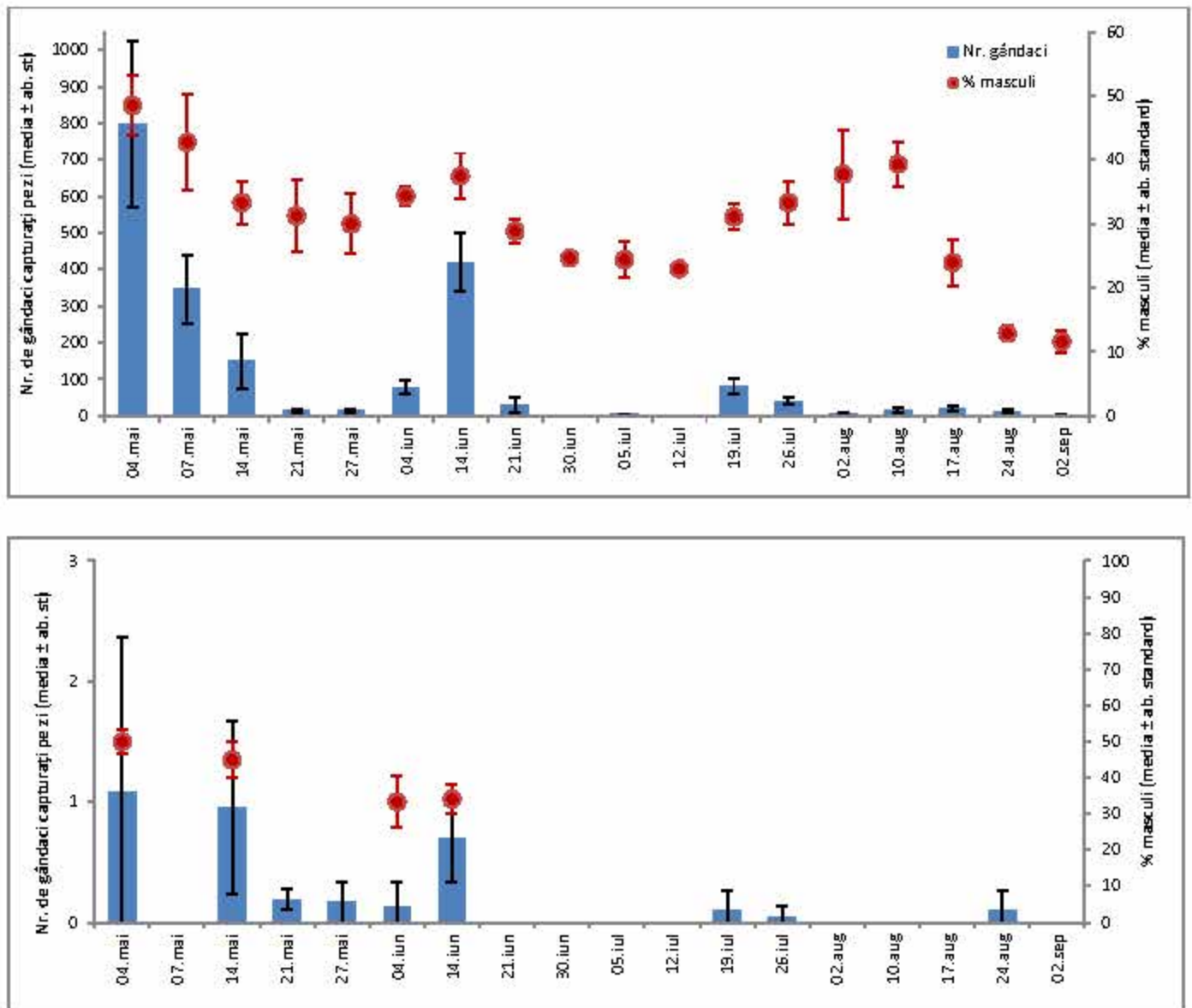


Fig. 10. Dinamica capturilor gândacilor de *Ips typographus* (sus) (a) respectiv *Ips duplicatus* (jos) (b) în locația Ionu situată la altitudinea de 1200 m.

Monitorizarea ieșirii gândacilor de *Ips duplicatus* din hibernaie. Observațiile efectuate cu ajutorul fotoelectoarelor de sol instalate în primăvara 2014 au furnizat informații neconcludente legate de ieșirea insectelor din hibernare. Din păcate, datorită umidității ridicate înregistrate în atmosferă în prima parte a lunii martie și datorită materialului impermeabil din care au fost construite fotoelectoarele, majoritatea

insectelor ce au ieșit din hibernare au fost infestate cu mușegaiuri sau alte ciuperci, făcând astfel imposibilă stabilirea cu exactitate a speciei. Se impune ca în primăvara 2015 să se reia experimentul, cu dispozitive fotoelectoare construite din materiale mai puțin impermeabile (pânză), iar periodicitatea verificării acestora să fie mult mai ridicată.

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. Sunt păstrate în condiții de siguranță (congelare) probele de insecte rezultate din activitatea de teren aferentă anului 2014. 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 2).

Tabelul 2. 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 11) 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.

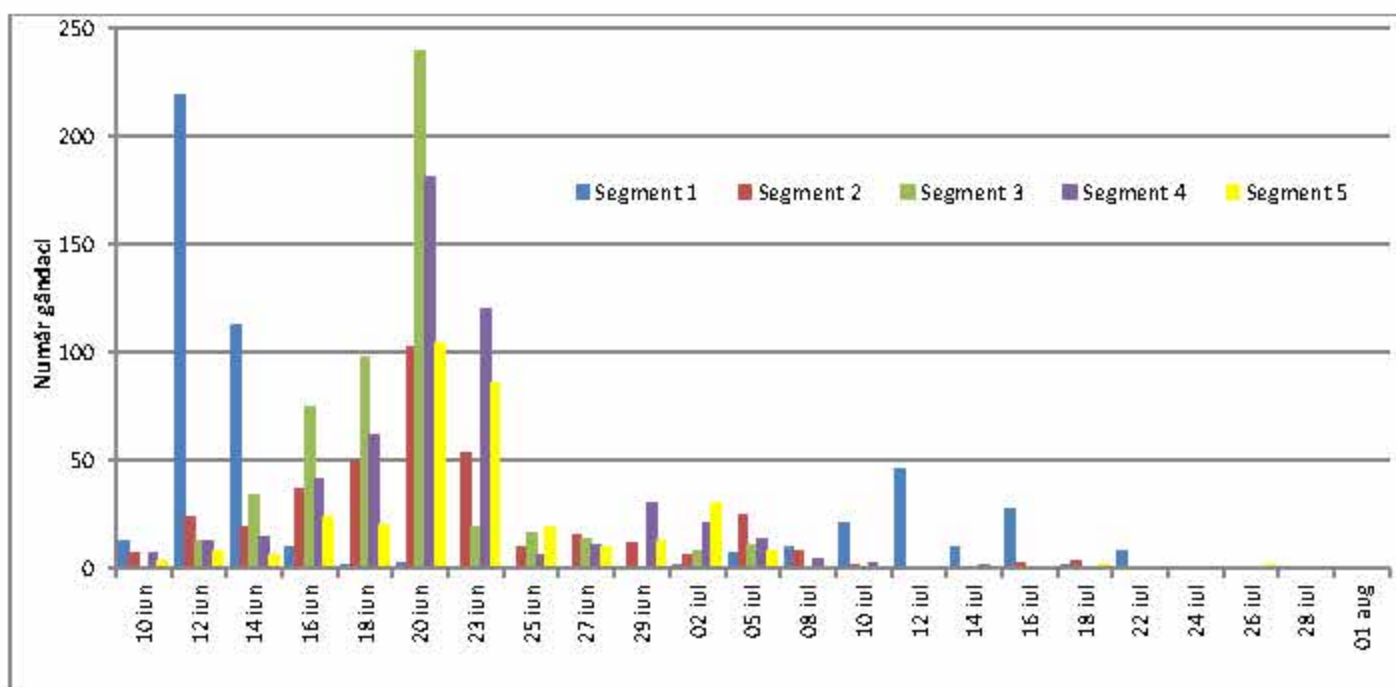


Fig. 11. Dinamica ieșirii noii generații de Ips duplicatus din segmentele de trunchi de molid colonizate în primăvara 2013.

Dinamica ieșirii adulților aparținând speciilor însoțitoare *Pityogenes chalcographus* și *Crypturgus cinereus* este redată în figura 12. În cazul lui *Pityogenes chalcographus* ieșirea insectelor s-a petrecut relativ constant,

înregistrându-se două uşoare maxime în 04 iulie respectiv în 22 iulie. În ce priveşte *Crypturgus cinereus* cei mai mulţi gândaci tineri au părăsit materialul lemnos infestat la începutul perioadei de monitorizare (12 iunie).

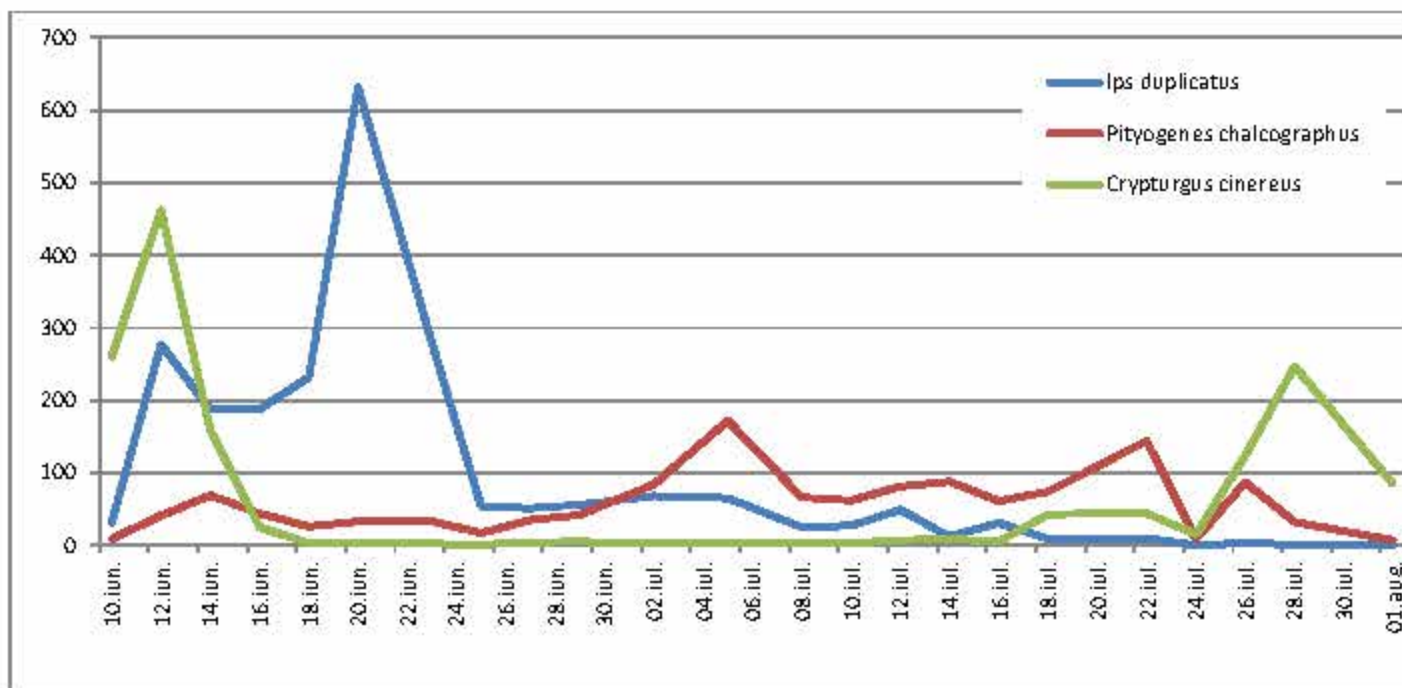


Fig. 12. Dinamica ieşirii noii generaţii de *Ips duplicatus*, *Pityogenes chalcographus* şi *Crypturgus cinereus* din segmentele de trunchi de molid colonizate în primăvara 2013.

Pornind de la suprafaţa scoarţei celor cinci segmente de trunchi de molid infestate cu gândaci de scoarţă, constatăm că, pe 1 m² de scoarţă s-au dezvoltat între 746 şi 2013 exemplare de *Ips duplicatus*, între 435 şi 1757 exemplare de *Pityogenes chalcographus* şi între 4 şi 1782 exemplare de *Crypturgus cinereus* (tabelul 2). Pornind de la aceste informaţii preliminare, constatăm că speciile *Pityogenes chalcographus* şi *Crypturgus cinereus* au un comportament antagonic în ce priveşte împărţirea spaţiului de scoarţă de pe arborele gazdă, căci acolo unde una este abundentă, cealaltă este deficitară.

Tabelul 3. Repartiţia 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 |

Determinarea pragurilor termice ce conditionează zborul lui *Ips duplicatus*

Analizând datele (perioada iulie – septembrie 2014) furnizate de capcanele automate instalate la Cacica 400, coroborate cu datele meteo furnizate de staţia meteo automată, s-a constatat că adulţii de *Ips duplicatus* îşi încep activitatea de zbor la temperaturi de peste 15-15,5°C, adică la temperaturi mai mici cu cel puţin 1°C faţă de pragul minim cunoscut pentru specia înrudită *Ips typographus*. Vremea relativ moderată din vara anului 2014 nu a permis înregistrarea de temperaturi mai mari de 30 °C, până la acest prag insectele desfăşurându-şi activitatea fără perturbări. În consecinţă, nu a putut fi identificat un prag termic superior.

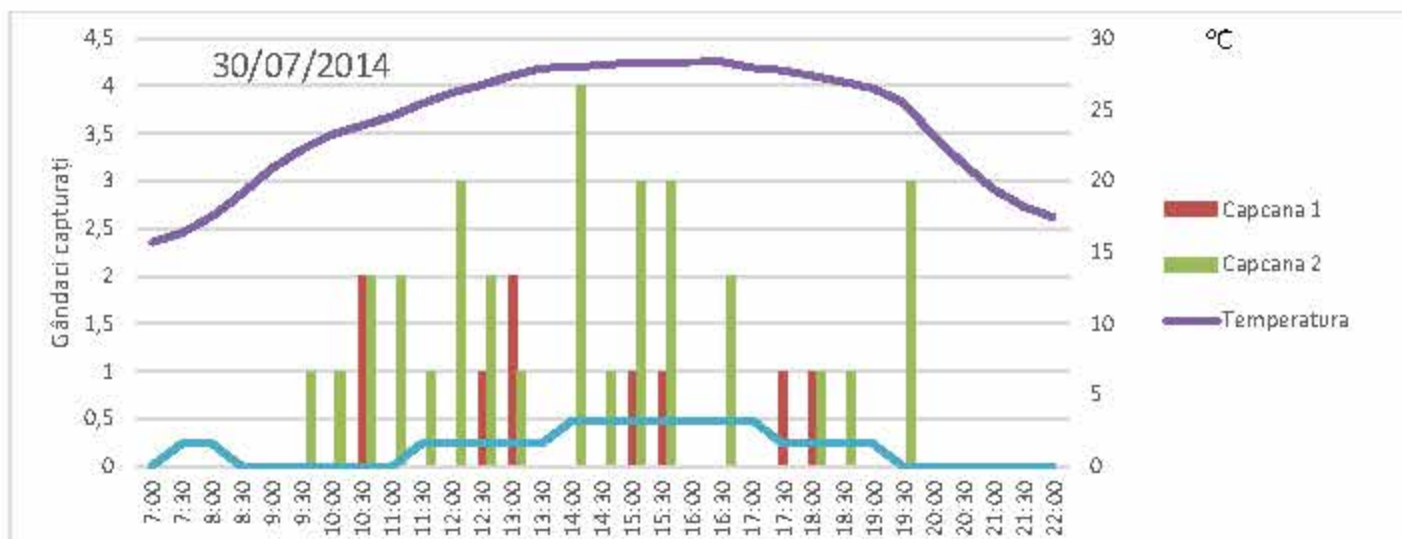


Fig. 13 Dinamica diurnă a capturilor de *Ips duplicatus* la capcanele autonomătoroare amorsate cu feromon sintetic specific, pentru data de 30 iulie 2014.

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 în anul 2013 respectiv în jurul datei de 24 septembrie pentru anul 2014, cu toate că ulterior, temperatura aerului a înregistrat valori care ar fi permis continuarea zborului. Prin urmare, factorul cel mai probabil care a condus la întreruperea zborului a fost fotoperioda, 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 prelucrare datele furnizate de experimentele de creștere la temperaturi de 15; 22,5; 25; 27,5; 32,5 sau 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.
- În 2014, zborul adulților de *I. duplicatus* s-a declanșat în jurul datei de 20 martie, încheindu-se în jurul datei de 20 septembrie.
- 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, aspect neconfirmat însă pentru 2014;
- 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.
- *Ips duplicatus* își începe activitatea de zbor la temperaturi de peste 15°C.

Bibliografie:

- Bakke, A. (1975). Aggregation 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. (2014). Field response of the northern spruce bark beetle *Ips duplicatus* (Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) to different combinations of synthetic pheromone with (-)- α -pinene and (+)-limonene. *Agricultural and Forest Entomology*, 102-109.
- 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 Brașov, 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. *Sylwan*, **8**, 29-36.
- Holuša, J., Grodzki, W., Lukašová, K. & Lubojacký, J. (2013). Pheromone trapping of the double-spined bark beetle *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae): seasonal variation in abundance. *Folia Forestalia Polonica*, **55**, 3-9.
- Hrubík, P. (2007). Alien insect pests on introduced woody plants in Slovakia. *Acta Entomologica Serbica*, **12**, 81-85.
- Knížek, M. & Zahradník, P. (1996). Mass outbreak of *Ips duplicatus* Sahlberg (Coleoptera: Scolytidae). In: Doe, J., ed. XX International Congress of Entomology 1996 Firenze, Italy. 527.
- Knížek, M., Holuša, J., Křístek, Š., Liškal, J., Vojtová, P., 2006. Distribution of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Scolytidae) in the Czech Republic. IUFRO Working Party 7.03.10 Proceedings of the Workshop 2006, Gmunden/Austria, pp. 177-182.
- 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

Participări la conferințe:

- 2013: 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).
- 2014: Conferința Internațională IUFRO "Adaptation in Forest Management under Changing Framework Condition" Sopron Ungaria, 19-23 mai, cu prezentarea orală intitulată: "The impact of natural disturbances on the norway spruce special cultures situated in North Eastern Romania, in relation to the management type" (autori: Duduman Mihai-Leonard, Olenici Nicolai, Olenici Valentina, Bouriaud Laura).

Articole publicate:

- Duduman, M.-L. (2014). Field response of the northern spruce bark beetle *Ips duplicatus* (Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) to different combinations of synthetic pheromone with (-)- α -pinene and (+)-limonene. *Agricultural and Forest Entomology*, 102-109 (IF 1,556).
- Olenici N., Knižek M., Olenici V., Duduman M.-L., Biriș I.-A., (2014). First report of three scolytid species (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Romania. *Ann. For. Res.* 57(1): 87-95 (IF 0,444).

Director proiect,

Mihai-Leonard DUDUMAN

