



UNIVERSITATEA "BABEȘ-BOLYAI"
FACULTATEA DE BIOLOGIE ȘI GEOLOGIE
ȘCOALA DOCTORALĂ

Ioan TĂUȘAN

**Sucesiunea comunităților de furnici
(Hymenoptera: Formicidae) din tăieturi de
păduri de foioase din Transilvania**

Rezumatul tezei de doctorat

Coordonator științific

Prof. univ. dr. László RÁKOSY

Cluj-Napoca, 2013

CUPRINS

	CUVINTE CHEIE	3
	INTRODUCERE	4
CAPITOLUL 1	SUCCESIUNEA ECOLOGICĂ	5
CAPITOLUL 2	SUCCESIUNEA COMUNITĂȚILOR DE FURNICI	9
	OBIECTIVELE CERCETĂRII.....	13
CAPITOLUL 3	ZONA STUDIATĂ, MATERIAL ȘI METODĂ	14
3.1.	ZONA STUDIATĂ.....	14
3.1.1	PĂDURI DIN ÎMPREJURIMILE LOCALITĂȚII DUMBRĂVENI (JUDEȚUL SIBIU).....	15
3.1.2	PĂDURI DIN ÎMPREJURIMILE LOCALITĂȚII CLUJ-NAPOCA (JUDEȚUL CLUJ)	17
3.1.3	PĂDURI DIN DIFERITE REGIUNI ALE ROMÂNIEI.....	19
3.2.	MATERIAL ȘI METODE DE CERCETARE.....	20
3.2.1	ANALIZA COMPOZIȚIEI COMUNITĂȚILOR DE FURNICI.....	20
3.2.2	ANALIZA COMPOZIȚIEI COMUNITĂȚILOR DE PLANTE.....	20
3.2.3	ANALIZA RELAȚIILOR INTERSPECIFICE.....	20
3.3.	PRELUCRAREA STATISTICĂ A DATELOR.....	21
CAPITOLUL 4	REZULTATE	23
4.1.	ANALIZA FAUNISTICĂ.....	23
4.2.	SUCCESIUNEA SECUNDARĂ DIN TĂIETURI DE PĂDURI DE FOIOASE ÎN TRANSILVANIA..	23
4.2.1	CRONOSECVENȚA ÎN PĂDURILE DIN DUMBRĂVENI.....	23
4.2.2	CRONOSECVENȚA ÎN PĂDUREA HOIA (CLUJ-NAPOCA)	26
4.3.	CORELAȚII ÎNTRE SUCCESIUNEA VEGETALĂ ȘI CEA A COMUNITĂȚILOR DE FURNICI.....	28
4.4.	FACTORI INTRINSECI CARE INFLUENȚEAZĂ SUCCESIUNEA LA FURNICI.....	29
4.4.1	INTERACȚIUNI INTRA ȘI INTERSPECIFICE ÎN CADRUL COMUNITĂȚILOR DE FURNICI.....	29
4.5.	DIFERENȚE INTRA- (ÎN TRANSILVANIA) ȘI INTER-REGIONALE (TRANSILVANIA, BANAT ȘI DOBROGEA) LA NIVELUL COMUNITĂȚILOR DE FURNICI DIN PĂDURI DE FOIOASE....	30
4.5.1.	MIRMECOFAUNA DIN PĂDURI DE FOIOASE DIN DIFERITE REGIUNI DIN ROMÂNIA.....	31
4.5.2.	DIFERENȚE INTRA-REGIONALE A COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN TRANSILVANIA.....	31
4.5.3.	DIFERENȚE INTER-REGIONALE A COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN ROMÂNIA	32
CAPITOLUL 5	DISCUȚII	34
5.1.	MECANISMELE SUCCESIUNII COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN PĂDURI DE FOIOASE.....	34
5.2.	RĂSPUNSUL COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN URMĂ TĂIERILOR RASE.....	35
	CONCLUZII	36
	BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	38
	CUPRINSUL TEZEI	43
	LISTA PUBLICAȚIILOR	45

CUVINTE CHEIE

COMUNITĂȚI DE FURNICI
SUCCESIUNE SECUNDARĂ
TĂIERI RASE
PĂDURI DE FOIOASE
RELAȚII INTRA ȘI INTERSPECIFICE
COMUNITĂȚI DE PLANTE
TRANSILVANIA
ROMÂNIA

INTRODUCERE

Familia Formicidae numără peste 12.700 de specii descrise, răspândite pe toate continentele cu excepția Antarcticii. Numeroase studii au fost întreprinse, în vederea deslușirii misterelor care stau în spatele mecanismelor acestor insecte sociale. Studiile variază de la genetică la filogenie, de la ecologia comportamentului la ecologia comunităților.

În ecologie importanța furnicilor este reflectată prin omniprezența lor și prin numărul mare de interacțiuni în cadrul unei comunități ecologice. Ca atare, cercetarea furnicilor a adus contribuții semnificative privind înțelegerea proceselor evolutive în cazul insectelor, a modelelor de diversitate la scară globală, a interacțiunilor intra- și interspecifice, dar și a răspunsurilor ecosistemelor la diverse modificări (WILSON, 2010). În cadrul ecosistemului forestier, comunitățile de furnici reprezintă o componentă importantă, datorită rolurilor pe care acestea le îndeplinesc în dispersia semințelor, modificarea pH-ului solurilor, ca prădători generali etc.

Interesante, sub aspectul mecanismelor, sunt cercetările concentrate pe efectele pe care perturbările extreme (incendii, defrișări, exploatări miniere) le au asupra comunităților de furnici și răspunsul produs de acestea.

Efectele tăierilor rase asupra comunităților de plante, dar și asupra multor grupe de vertebrate și nevertebrate, sunt bine cunoscute. Totuși în cazul comunităților de furnici, există date sporadice despre efectul tăierilor rase în special în cazul pădurilor de foioase.

Astfel, ne-am propus să cercetăm succesiunea secundară în cazul tăieturilor de păduri de foioase în Transilvania, prin cercetarea unor cronosecvențe începând cu stadiul de tăiere rasă până la stadiul de pădure matură. În paralel, am urmărit și succesiunea comunităților de plante în vederea stabilirii eventualelor corelații între cele două comunități de-a lungul succesiunii. Au fost investigate și relațiile intra și interspecifice ce au loc în cadrul diferitelor stadii succesionale din Transilvania.

Nu în ultimul rând ne-am propus să investigăm mirmecofauna din păduri de foioase din diferite regiuni ale României (Transilvania, Banat și Dobrogea) în vederea stabilirii structurii și compoziției comunităților de furnici din aceste ecosisteme forestiere.

CAPITOLUL 1: SUCEESIUNEA ECOLOGICĂ

“An understanding of ecological succession provides a basis for resolving man’s conflict with nature” Eugene Odum (1969)

McINTOSH (1980) afirma: „*Sucesiunea reprezintă unul dintre cele mai vechi și totuși în anumite moduri, ușor de confundat concepte ecologice. Încă de la primele teorii ale lui H.C. Cowles și F.E. Clements la începutul anilor 1900, mii de descrieri, interpretări ale succesiunii au fost publicate și au generat multe controverse neconcludente*”. Deși pesimist, acest citat ar trebui să fie recepționat ca fiind un aspect al complexității fenomenului care este departe de a fi înțeles pe deplin și prognozabil.

Sucesiunea ecologică poate fi definită ca fiind procesul ireversibil de trecere a unui sistem ecologic prin diferite faze, de la formare și până la maturizarea lui ca rezultat al interacțiunilor dintre biocenoză și biotop. Acest proces complex se caracterizează prin înlocuirea speciilor, schimbarea condițiilor de existență și prin apariția speciilor adiționale sau prin remanierea structurală cantitativă a comunităților. Ordinea succesională include diferite stadii care pot fi teoretic recunoscute în orice tip de succesiune. Fiecare stadiu reprezintă o unitate de dezvoltare caracterizată prin condiții fizico-chimice proprii, ecoclimă deosebită și comunități distincte (ODUM 1971).

Deși conceptul de ecologie a fost propus de un zoolog (E. Haeckel), descrierea și caracterizarea succesiunii ecologice a fost realizată de către botaniști.

Conform cercetărilor lui CLEMENTS (1916), se disting 6 stadii succesionale: 1. **denudare**, 2. **pionierat** (imigrare), 3. **colonizare** (eceză), 4. **competiție interspecifică**, 5. **reacție biocenotică**, 6. **stabilizare** (climax).

În 1926, GLEASON afirma că “o asociere nu este un organism, nici măcar o unitate de vegetație, ci mai degrabă o coincidență”. Modelul propus de Gleason a fost mult mai complex și mai puțin determinist decât cel clemențian. În acest context, speciile apar împreună într-o zonă dată, ca rezultat al valențelor lor ecologice și nu pentru că fac parte integrantă dintr-un superorganism.

De-a lungul timpului, ecologi precum TANSLEY (1935), WHITTAKER (1953) au dezvoltat abordările lui Gleason privind succesiunea. Însă efectele teoriilor lui Clements au fost continuate de ODUM (1969) care a propus teoria dezvoltării ecosistemului.

CONNELL & SLATYER (1977) au reformulat o serie de modele și aspecte privind succesiunea. Acestea aveau la bază ideea conform căreia compoziția inițială a comunităților este determinată de speciile pionere care produc numeroase semințe, care germinează și au o rată de creștere rapidă.

TILMAN (1985) a propus teoria proporției resurselor, care presupune că fiecare specie de plante este un competitor superior pentru o anumită proporție a resursei și care prognozează faptul că modificarea compoziției comunităților ar trebui să aibe loc atunci când disponibilitatea relativă a două sau mai multe resurse limitante se modifică.

Studii recente privind succesiunea, cel puțin în cazul vegetației, consideră că accentul trebuie pus pe discipline precum biologia solului, ecologia speciilor invazive, ecologia comunităților, ecologia peisajelor, perturbări și studii asupra rezilienței (HASTINGS et al. 2007; HOBBS et al. 2007; WALKER et al. 2007)

Conform teoriei clasice, succesiunea se oprește atunci când se ajunge la un stadiu de echilibru [*“steady state”*] între ceea ce înseamnă factori abiogeni și biogeni. Acest punct final poartă denumirea de **climax**. Acesta nu reprezintă un punct final static, ci mai degrabă stadiu de echilibru dinamic. Un ecosistem aflat în stadiul de climax, cel puțin în teorie, este caracterizat de o stabilitate ridicată, mai puțin în cazul unor perturbări majore externe (POJAR et al. 1991).

De fapt, este foarte dificilă identificarea unei comunități stabile de climax în natură. În cazul succesiunii pajiștilor abandonate, pentru a ajunge la climax sunt necesari 100 – 500 de ani, dar viitoare incendii sau fenomene climatice extreme pot apărea astfel că procesul succesiunii nu va fi complet. Cazul comunităților din pădurile temperate nordice sau tropicale, este cunoscut în acest sens, deoarece aceste ecosisteme încă se regenerează după ultima glaciațiune. Astfel rămâne o întrebare deschisă dacă climaxul vegetației este adesea atins în natură (BEGON et al. 2009).

Astăzi, o serie de teorii au fost dezvoltate referitoare la climax și mecanismele succesiunii. În ecologie, teoria stadiilor stabile alternative prognozează că ecosistemele pot exista sub multiple stări (seturi unice de factori abiogeni și biogeni).

Aceste stadii alternative sunt non-tranzitorii, astfel fiind considerate stabile pentru perioade importante de timp. Ecosistemele pot trece de la o stare la alta, în ceea ce se cheamă “shift”, adică o schimbare de fază sau de regim, atunci când există o perturbare.

Această teorie a fost propusă de LEWONTIN (1969, ap. SCHEFFER et al. 2001), dar autori precum HOLLING (1973), SUTHERLAND (1974), MAY (1977), and SCHEFFER et al. (2001) împărtășesc aceeași viziune.

Verificarea existenței acestor stări stabile alternative are un efect direct asupra managementului ecosistemelor. Atunci când aceste stări există, modificările graduale ale factorilor de mediu tind să aibe un efect redus asupra sistemului până când un prag este atins, moment în care se poate produce o schimbare catastrofică. Înțelegerea naturii acestor praguri poate sprijini elaborarea programelor de monitorizare, restaurărilor ecologice și alte decizii privind managementul ecosistemelor (BEISNER et al. 2003).

Toate ecosistemele sunt expuse unor modificări graduale în ceea ce privește climatul, cantitatea de nutrienți, fragmentarea habitatului sau exploatarea biotică. În general, se presupune că natura răspunde gradual la aceste modificări, într-o manieră prognozabilă. Totuși studii asupra lacurilor, recifelor coralieri, oceanelor, pădurilor și zonelor aride au arătat faptul că această modificare prognozabilă poate fi întreruptă brusc poate fi orientată către o stare contrastantă. O serie de evenimente pot declanșa aceste permutări, însă recent a fost dovedit că pierderea rezilienței este cea care permite permutarea într-o stare alternativă (SCHEFFER et al. 2001).

Modelul care, poate cel mai bine, a fost utilizat de către ecologi pentru a descrie succesiunea la reprezentat **pădurea**. Este bine cunoscut faptul că atunci când o perturbanță (incendiu, tăiere rasă) afectează o pădure, se va declanșa o succesiune secundară în care speciile pioniere (oportuniste) vor încerca să colonizeze noul habitat având strategii de tipul **r**. Odată cu închiderea coronamentului, regimul de lumină are un efect evident asupra acestor specii, moment oportun pentru speciile tolerante, cu strategie de tip **k**, să intre în competiție cu speciile oportuniste. Nu există un singur model care să caracterizeze succesiunea în cazul ecosistemelor forestiere datorită varietății de factori care influențează acest proces.

Pe plan ecologic se recunoaște că pădurea este cea mai complexă și mai puternică comunitate de viață din domeniul terestru. “Nici unul din ecosistemele vieții terestre nu a realizat un echilibru biologic atât de complex, atât de cuprinzător, atât de intens și de

amănunțit articulat în corelațiile sale cu flora, cu fauna, cu solul și cu clima, ca însăși pădurea cu copacii săi înalți și longevivi, a căror supremație ecologică determină o rețea de infinite compensări desfășurate într-o detaliată și severă ierarhie biologică. Tulburarea lui dezlănțuie nebănuite repercursiuni în rețeaua interdependențelor ecologice” (POP 1973, ap. GIURGIU 1978).

În cadrul acestui ecosistem extrem de complex, dincolo de evidenta stratificare a vegetației, comunitățile de animale, în special de nevertebrate, reprezintă o componentă esențială (NIEMELÄ 1997).

În acest context, **comunitățile de furnici** (Hymenoptera: Formicidae) reprezintă o componentă intrinsecă a acestui sistem. Este bine cunoscut că aceste comunități sunt considerate “*ingineri ai ecosistemelor*” (FROUZ & JILKOVÁ 2008) având o serie de efecte deopotrivă pozitive și negative asupra ecosistemelor forestiere. În general, mușuroaiele speciilor de *Formica s. str.* produc o schimbare a pH-ului solului, spre o valoare neutră.

Recent, DEL TORO et al. (2012) au sintetizat, pe baza studiilor efectuate până în prezent, serviciile pe care comunitățile le oferă sau le mediază în diferite ecosisteme. Dintre acestea enumerăm: controlul biologic al dăunătorilor, ciclarea nutrienților, bioindicatori, polenizare, dispersia semințelor etc.

CAPITOLUL 2: SUCEESIUNEA COMUNITĂȚILOR DE FURNICI

“From scorching, barren deserts to humid tropical forests, from deep in the soil to high in the tree canopies, ants are everywhere!”

E.O Wilson (2010)

Furnicile reprezintă un caz interesant al succesiunii. Specii cohabitante au cerințe ecologice similare, iar competiția pentru spațiu și resurse este la fel de accentuată ca în cazul plantelor (HÖLDOBLER & WILSON 1990, ANDERSEN 1995).

Suceesiunea comunităților de furnici este în general studiată prin comparații simultane a variate habitate reprezentând diferite stadii sucesionale, cunoscută în literatură ca **SFT** (*Space for Time substitution*, PICKETT sensu 1989), adică înlocuirea variabilei timp cu variabila spațiu. Această metodă a permis realizarea a numeroase studii (BOOMSMA & VAN LOON, 1982, VESPÄLÄINEN & PISARSKI, 1982, ZORRILLA et al., 1986; GALLÉ 1991, ACOSTA et al. 1992, JÁRDÁN et al. 1993, MARKÓ 1999, VESPÄLÄINEN et al. 2000, ZETTLER et al. 2004, DAUBER & WOLTERS 2005, DAUBER & SIMMERING 2006, PALLADINI et al. 2007, DEKONINCK et al. 2008, BABIK et al. 2009, VELE et al. 2011, CZECHOWSKI et al. 2013). O altă metodă pentru a studia succesiunea presupune studii de lungă durată pe transformări sucesionale ale populațiilor de furnici sau a grupărilor lor în habitate particulare datorită răspândirii pe termen lung a dinamicii proceselor comunităților. Această abordare a generat mai puține studii în Europa (GALLÉ 1981, GALLÉ et al. 1993).

În ciuda faptului că în **pădurile** din vestul și centrul Europei, furnicile reprezintă o parte importantă a artropodelor active în sol (CZECHOWSKI et al. 1995) și au un rol major în descompunerea biologică a materiei organice moarte (SEIFERT 1996, GOTELLI & ELLISON 2002) și dispersia semințelor (GORB & GORB 1999), studii pe termen lung care să aprofundeze efectele succesiunii în cazul pădurilor și al împăduririlor sau altor categorii de management al pădurilor, a comunităților de furnici, sunt o raritate (CZECHOWSKI et al. 1995, SCHLICK-STEINER et al. 2005).

Una din cele mai clasice abordări privind ecologia comunităților o reprezintă identificarea relațiilor dintre compoziția grupărilor ecologice și proprietățile habitatelor

lor (ALVARADO 2000). Peisajul determină prezența unor potențiali colonizatori, dinamica lor populațională și capacitatea lor de a coloniza diferite fragmente ale peisajelor. Factorii locali determină caracterul adecvat al habitatelor (EGGLETON et al. 2005, SUMMERVILLE & CRIST 2008).

În tăieturi, comunitățile nu sunt afectate doar de vârsta habitatului, ci și de istoricul tăierilor din zonele învecinate. Specii de furnici au fost mai abundente în habitatele forestiere tinere, iar comunitățile de furnici au fost afectate mai degrabă de condițiile habitatelor la scară spațială mare (VELE et al. 2011).

Factorii importanți care afectează succesiunea sunt pe de o parte factori locali precum surse de hrană, cantitatea de lumină disponibilă, vârsta sitului, dar și factori care acționează la nivel regional cum este distanța până la următoarea pădure sau până la următorul habitat deschis (VELE et al. 2011).

În cazul pădurilor de conifere, succesiunea comunităților de furnici a fost intens studiată (PUNTILA et al. 1991, CZECHOSWKI et al. 1995, VEPSÄLÄINEN et al. 2000, ZETTLER et al. 2004, PALLADINI et al. 2007, VELE et al. 2011, etc.).

Tăieturile în general, au avut efecte semnificative asupra comunităților de furnici. PALLADINI et al. (2007), au arătat că abundența și numărul de specii au fost semnificativ mai mari în cazul tăieturilor și stadiilor tinere corelate fiind cu variabilitatea coronamentului.

Tăieturile afectează negativ coloniile unor specii dominante din genul *Formica s.str.*. Astfel, modificări ale dimensiunii indivizilor (ex. lățimea capului) au survenit în urma tăierilor rase. Acest lucru este cauzat de reducerea substanțială a resurselor trofice (ex. afide) o dată cu înlăturarea arborilor (PUNTILA et al., 2004);, cauzând o scădere a conținutului de grăsimi din corpul lucrătoarelor (SORVARI & HAKKARAINEN, 2009). În consecință dimensiunea generală a mușuroaielor este afectată și implicit capacitatea de producție a formelor sexuate (SORVARI & HAKKARAINEN, 2005).

În cazul pădurilor de foioase, unde specii ale *genului Formica s. str sunt mai puțin dominante sau absente*, efectele tăieturilor asupra comunităților de furnici sunt mai puțin cunoscute (SZUJECKI et al. 1978, LYNCH 1981, DEKONINCK et al. 2008, BABIK et al.

2009). În acele păduri, dominante sunt specii aparținând subfamiliei *Myrmicinae*, iar *Myrmica ruginodis* este una din cele mai comune specii (DEKONINCK et al. 2008).

BABIK et al. (2009) au arătat că diversitatea a fost mai mare în cazul tăieturilor comparativ cu interiorul pădurii. Factorul decisiv responsabil a fost heterogenitatea ridicată a habitatului creat (diversitatea mare de microhabitate): zone cu insolație ridicată cu vegetație redusă, alternând cu zone umbrite de arbuști sau vegetație densă.

În stadiile târzii ale succesiunii, în pădurile mature, o serie de factori sunt esențiali în structurarea comunităților de furnici: gradul de acoperire cu arbori și arbuști și dezvoltarea litierei. În pădurile tinere, gradul de acoperire cu vegetație ierboasă este important pentru comunitățile de furnici (DEKONINCK et al. 2008).

Un factor limitant extrem de important, în stabilizarea speciilor tipice de pădure într-o nouă pădure după 50-100 sau chiar 150 de ani, este lipsa lemnului mort sau a arborilor căzuți și a lipsei resurselor (PUNTILLA et al. 1994).

Rolul relațiilor intra- și interspecifice în structurarea comunităților de furnici este bine cunoscut (SAVOLAINEN & VEPSÄLÄINEN 1988, SAVOLAINEN et al. 1989, PUNTILA et al. 1991, 1996, CZECHOWSKI 2000, VEPSÄLÄINEN et al., 2000, CZECHOWSKI & VEPSÄLÄINEN 2001, CZECHOWSKI & MARKÓ 2006), deși a fost recent pus sub semnul întrebării (LESSARD et al. 2012, CERDA et al. 2013).

Principalii inamici ai furnicilor sunt... alte furnici. Majoritatea speciilor sunt omnivore și sunt generaliste în toate aspectele.

Dat fiind faptul că furnicile sunt specii sociale, având o organizare internă, cu o împărțire a rolurilor în colonie, casta care caută hrana, frecvent întâlnește competitori. Abundența ridicată a furnicilor și a activităților sale necesită un consum mare de energie fapt ce determină o presiune imensă a furnicilor asupra mediului și în consecință asupra altor specii de furnici. Furnicile sunt în competiție pentru spații de mușuroaie, iar distribuția spațială a coloniilor se adaugă la acțiunile lor competitive (CZECHOWSKI & MARKÓ 2005).

În termeni evoluționiști, competiția duce la teritorialism și la dezvoltarea unei ierarhii dominante interspecifice. Speciile de furnici sunt ierarhic distribuite pe baza organizării sociale a coloniilor (mărimea coloniei, densitatea castei care caută hrana,

eficiența recrutărilor). După SAVOLAINEN et al. (1989) există trei nivele ale ierarhiei competiționale: dominante, subdominante și subordonate. De precizat că speciile subdominante, deși nu sunt teritoriale, ele devin agresive când este vorba de exploatarea unei resurse trofice, fiind capabile să ajungă la densități mari acolo unde speciile dominante lipsesc sau se află într-o distribuție spațială mozaicată (ARNAN et al. 2011). Mai mult, acolo unde speciile teritoriale lipsesc în întregime, speciile non-teritoriale urcă un nivel în cadrul ierarhiei competiționale (SAVOLAINEN et al. 1989, ARNAN et al. 2011).

Colonizarea de către furnici a siturilor miniere sub diferite regimuri de management al pădurilor indică faptul că aceste comunități de furnici sunt capabile să „recupereze” și să se instaleze în astfel de habitate (BISEVAC & MAJER 1999, DUNGER et al. 2001, HOLEC & FROUZ 2005, OTTONETTI et al. 2006). Totuși sunt câteva studii care tratează modul în care insectele sociale reacționează la măsuri de restaurare cum este succesiunea naturală (DUNGER et al. 2001), reîmpăduriri (WATT et al. 2002) și alte măsuri de management al pădurilor (MAETO & SATO 2004, DECKONICK et al. 2008).

Alte studii în schimb arată că acolo unde coloniile unor specii dominante precum *Formica s.str.* sunt abundente, tăieturile au un efect semnificativ negativ. În cazul speciei *F. aquilonia* a fost observat un grad ridicat de agresivitate între coloniile vecine rezultat în urma lipsei de orientare spațială și a scăderii potențialelor resurse trofice. În schimb, în stadiile târzii ale succesiuni acest lucru nu se întâmplă (SORVARI & HAKKARAINEN 2004).

Primul studiu privind succesiunea comunităților de furnici a fost întreprins de MARKÓ (1999) și se referea la succesiunea și modificările biodiversității în cazul tăieturilor de păduri de molid din Carpații Orientali. Au fost studiate căile succesionale și modificările care intervin în structura comunităților de furnici, relațiile dintre succesiunea vegetației și cea a comunităților de furnici. Un al doilea studiu a tratat succesiunea comunităților de furnici și a vegetației pe zone miniere (KISS & MÁTIS 2002).

Ultimul studiu a tratat succesiunea pe terenuri agricole (NÉMET et al. 2007). Autorii au analizat modificările diversității comunităților de furnici în paralel cu cea a vegetației în cazul terenurilor agricole de diferite vârste.

OBIECTIVELE CERCETĂRII

Scopul cercetării noastre îl constituie elucidarea mecanismelor și fenologiei care stau la baza succesiunii comunităților de furnici în cazul tăieturilor de păduri de foioase. În vederea realizării scopului, ne-am propus o serie de obiective pe perioada studiului.

- Cum se caracterizează succesiunea comunităților de furnici pe tăieturi de păduri de foioase?
- **02:** Există corelații între succesiunea vegetală și cea a comunităților de furnici și la ce nivel?
- **03:** Care sunt factorii extrinseci (ex. structura vegetației) și factori intrinseci (ex. competiția) care influențează căile succesiunii și în ce măsură?
- **04:** Există diferențe intra-regionale în Transilvania și inter-regionale (Dobrogea, Banat) în ceea ce privește compoziția comunităților de furnici?
- **05:** Care va fi impactul tăierilor rase asupra comunităților de furnici?

CAPITOLUL 3: ZONA STUDIATĂ, MATERIAL ȘI METODE

3.1. ZONA STUDIATĂ

În vederea atingerii obiectivelor propuse am ales pentru studierea succesiunii comunităților de furnici, două zone din Transilvania, respectiv, Dumbrăveni (jud. Sibiu) și împrejurimile localității Cluj-Napoca (jud. Cluj). În cadrul acestor zone au fost investigate cronosecvențe reprezentând situri de vârste diferite (Fig. 3.1).

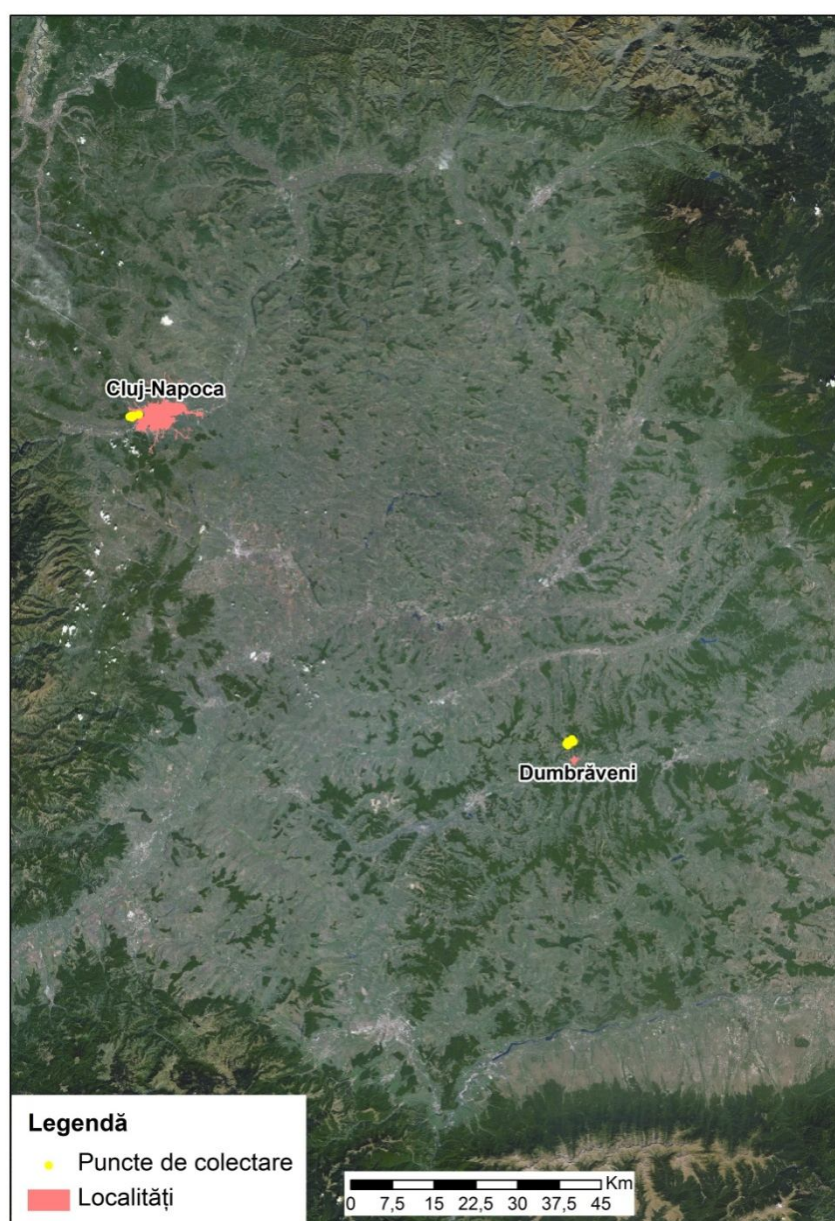


Fig. 3.1. Localizarea punctelor de colectare în Transilvania

3.1.1 Păduri din împrejurimile localității Dumbrăveni (județul Sibiu)

Siturile studiate din Dumbrăveni sunt localizate în microregiunea „Podișul Mediașului” (Fig. 3.2).



Fig. 3.2. Localizarea punctelor de colectare în Dumbrăveni (modificat după google.earth, codurile sunt explicate în text)

Siturile investigate

Habitatele investigate, au vârste diferite după cum urmează: **clasa de vârstă 1 [AC1]** – sit cu tăiere rasă; **clasă de vârstă 2 [AC2]** – 2 ani după tăierea rasă; **clasă de vârstă 15 [AC15]** – pădure de 15 ani; **clasă de vârstă 35 - [AC35]** – pădure de 35 ani; **clasă de vârstă 55 [AC55]** – pădure de 55 ani; **clasă de vârstă 70 [AC70]** – pădure de 70 de ani; **clasă de vârstă 120 - [AC120]** – pădure de 120 de ani. Alte 2 situri care au fost cercetate sunt reprezentate de pajiști secundare (**F1** și **F2**), care au fost considerate ca habitate a căror specii pot coloniza habitatele noi apărute (ex. tăieturile de pădure). Adicional au fost colectate date dintr-o pădure cu termofilă cu *Quercus pubescens* de 120 de ani [**AC120***] (Fig. 3.3 -3.7.).



Fig. 3.3 Siturile AC1(stânga) și AC2 (dreapta)



Fig. 3.4 Siturile AC15 (stânga) și AC35 (dreapta)



Fig. 3.5 Siturile AC55 (stânga) și AC70 (dreapta)



Fig. 3.6 Siturile AC120 (stânga) și AC120* (dreapta)



Fig. 3.7 Siturile F1 (stânga) și F2 (dreapta)

3.1.2 Păduri din împrejurimile localității Cluj-Napoca (județul Cluj)

A doua cronosecvență a fost cercetată în pădurea Hoia, aflate în proximitatea municipiului Cluj-Napoca (Fig. 3.8).

Siturile investigate

Habitatele investigate au fost: **clasă de vârstă 1** [AC1] – 1 an după tăierea rasă; **clasă de vârstă 5** - [AC5] – 5 ani după tăierea rasă; **clasă de vârstă 10** [AC10] – pădure de 10 ani; **clasă de vârstă 60** - [AC60] – pădure de 60 ani; **clasă de vârstă 120** [AC120] – pădure de 120 de ani. Adicional a fost investigată și o pășune (P) (Fig. 3.9 -3.11.).

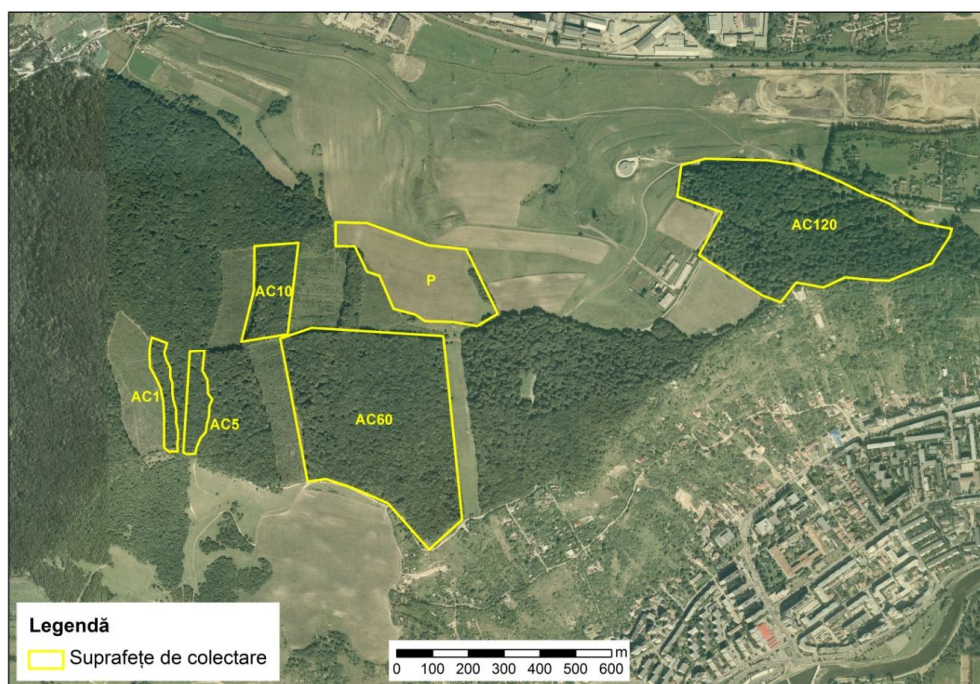


Fig. 3.8 Localizarea siturilor din Cluj-Napoca (modificat după google.earth.com, codurile sunt explicate în text)



Fig. 3.9 AC1 (stânga) și AC5 (dreapta)



Fig. 3.10 AC10 (stânga) și AC60 (dreapta)



Fig. 3.11 AC120 (stânga) și P (dreapta)

3.1.3 Păduri din diferite regiuni ale României

Pentru realizarea obiectivului IV am investigat păduri din diferite regiuni ale României (Fig. 3.12). Astfel, în Transilvania au fost selectate trei situri din Pădurea Dumbrava Sibiului (județul Sibiu), în Banat, 3 situri din pădurea „Izvoarele Nerei” și trei din pădurile de la Anina, iar în Dobrogea, 3 situri din pădurile de pe Dealurile Niculițelului.

Dealurile Niculițelului (Dobrogea)

Habitatele forestiere investigate în Dealurile Niculițelului sunt parte a două arii protejate suprapuse: ROSCI0201 (Podișul Nord. Dobrogean) și ROSPA0073 (Măcin-Niculițel) (Fig. 3.13).

Izvoarele Nerei și Anina (Banat)

Una din cele mai întinse păduri virgine rămase în Europa este conservată în Rezervația Naturală „Izvoarele Nerei”, parte integrantă a Parcului Național Semenic – Cheile Carașului. Rezervația acoperă aproximativ 5000 ha și este formată din păduri virgine pure de fag. Compoziția este monospecifică, reprezentată de fag (TURCU 2012). Dintre speciile ierboase apar *Athyrium filix-femina* și *Luzula sylvatica* (Fig. 3.13).

Pădurea Dumbrava Sibiului (Transilvania)

Pădurea Dumbrava Sibiului este parte integrantă din Depresiunea Sibiului fiind situată la sud-vest de municipiul Sibiu la o altitudine cuprinsă între 433 m și 604 m (BUCȘA 1998). Conform SCHNEIDER-BINDER (1973) încadrează stejaretul din Pădurea Dumbrava asociației *Quercus robori-Carpinetum* Soo et Pocs (1931, 1957) (Fig. 3.14).

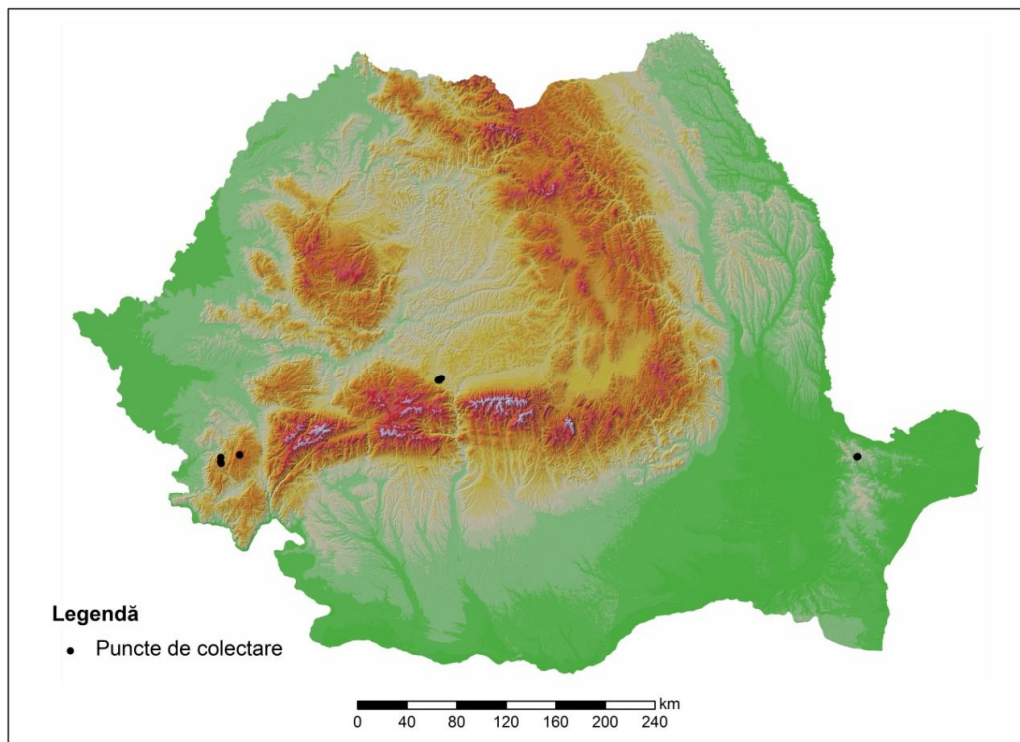


Fig. 3.12 Localizarea punctelor de colectare în România



Fig. 3.13 Situl forestier din dealurile Niculițelului (stânga) și din Izvoarele Nerei (dreapta)



Fig. 3.14 Situl forestier din Anina (stânga) și din Izvoarele Nerei (dreapta)

3.2 MATERIAL ȘI METODĂ

3.2.1 Analiza compoziției comunităților de furnici

În vederea analizării compoziției comunităților de furnici din cronosecvențele din cele două locații, Dumbrăveni și Cluj-Napoca, a fost utilizată metoda capcanelor Barber. Au fost instalate 16 capcane în fiecare sit, într-o rețea de 4 X 4, la distanță de 5 metri) Capcanele au fost umplute cu o soluție de apă și antigel, 1:1. Acestea au fost ridicate după 10 zile. Probele au fost colectate în trei perioade în 2011 (mai, iulie și septembrie). Un design similar a fost aplicat pentru cercetarea comunităților de furnici din păduri de foioase din diferite regiuni ale României (Banat, Transilvania and Dobrogea). În fiecare din aceste regiuni au fost ampasate 16 capcane în trei situri forestiere. A fost întreprinsă o singură campanie de teren în iulie 2012.

Furnicile au fost identificate utilizând cheile de determinare: CZECHOWSKI et al. (2002), SEIFERT (2007) și CZECHOWSKI et al. (2012). Materialul mirmecologic se află în colecția personală, iar pentru analizele statistice au fost considerate doar lucrătoarele.

3.2.2 Analiza compoziției comunităților de plante

În paralel cu studierea succesiunii comunităților de furnici a fost investigată și succesiunea comunităților de plante. Astfel, pentru fiecare aspect sezonier s-au realizat câte 3 relevee fitocenologice, (în cazul siturilor de pajiște suprafața releveului a fost de 25 m², iar pentru habitatele forestiere de 400 m². Majoritatea speciilor au fost identificate în teren cu ajutorul determinatoarelor de plante CIOCÂRLAN (2009) și SPETA & RÁKOSY (2010).

3.2.3 Analiza relațiilor interspecifice

În 2011, în locurile unde au fost amplasate capcanele Barber au fost amplasate puncte de observație cu momeli artificiale pentru a observa relațiile intra și interspecifice. Momeala folosită a fost reprezentată de un mixt 2:1, ton în suc propriu și miere polifloră, pentru a caracteriza întreg spectrul trofic al furnicilor. Au fost notate speciile, numărul de indivizi și tipul interacțiunilor timp de 1 minut în fiecare sit în două ture de observație: 9:00 - 10:00 - 11:00 și 17:00 -18:00 - 19:00.

3.3 PRELUCRAREA STATISTICĂ A DATELOR

Datele din cele două cronosecvențe vor fi analizate sub diverse aspecte: compoziția comunităților, analiza diversității și analiză multivariată. Diferențele între stadiile succesionale în termeni de compoziția comunităților vor fi testate cu o analiza de tip permANOVA (5000 de permutații, distribuție Poisson). Asemănările între diferitele stadii succesionale vor fi analizate cu rutina NMDS (indice de similaritate Bray-Curtis). În cazul comunităților de plante au fost întreprinse analize similare. Corelațiile între cele două comunități, de plante și furnici, vor fi analizate cu testul Mante. În vederea efectuării analizelor antemenționate vom folosi softurile PAST (HAMMER et al. 2001) și R (R CORE TEAM 2012).

CAPITOLUL 4: REZULTATE

4.1. ANALIZA FAUNISTICĂ

În urma campaniilor de teren efectuate în 2011 și 2012, au fost identificate 35 specii de furnici aparținând la 15 genuri și 3 subfamilii (Tab. 4.1).

Majoritatea speciilor sunt comune pentru România. Totuși, câteva specii reprezintă noutăți faunistice pentru Transilvania și/sau România. *Myrmica gallienii*, a fost recent publicată ca prima semnalare în România (CZEKES et al. 2012), iar *Aphaenogaster subterranea* care a fost prima oară semnalată în Transilvania. O ultimă noutate faunistică o reprezintă una din speciile din grupul criptic "caespitum" și anume *Tetramorium sp. C.* (TĂUȘAN et al. in prep b).

4.2. SUCCESIUNEA COMUNITĂȚILOR DE FURNICI PE TĂIETURI DE PĂDURI DE FOIOASE

4.2.1 Cronosecvența în pădurile din Dumbrăveni

În urma investigațiilor mirmecologice din 2011, în localitatea Dumbrăveni au fost identificate **22** de specii. Pe baza datelor din capcanele Barber, în siturile investigate, specia cea mai abundentă este *Myrmica ruginodis*, care este prezentă în fiecare stadiu succesional (excepție AC15). Dominanța speciei este confirmată și de prezența sa în cadrul observațiilor cu momeli. Pe lângă *M. ruginodis*, o serie de alte specii au fost identificate aproape în fiecare dintre situri: *Temnothorax crassispinus*, *Lasius platythorax* și *Stenammina debile*.

O situația aparte a fost înregistrată în situl AC120*, unde datorită caracterului termofil al pădurii a fost colectată specia *Aphaenogaster subterranea*. Până în prezent este considerat cel mai nordic punct al speciei (Fig. 4.1) deși în literatură există o semnalare din Poiana Stampei (CÎRDEI et al. 1969). Datorită cerințelor speciei pentru temperatură și umiditate, specia nu poate fi prezentă într-un habitat din zona montană, în păduri de conifere (TĂUȘAN et al. 2011). Mai mult, posibila confuzie cu specia mai comună, *Stenammina debile* ne determină să excludem prezența speciei din aceea zonă. De

notat este prezența speciei *Aphaenogaster subterranea* în alte două situri adiționale (AC1 și AC55).

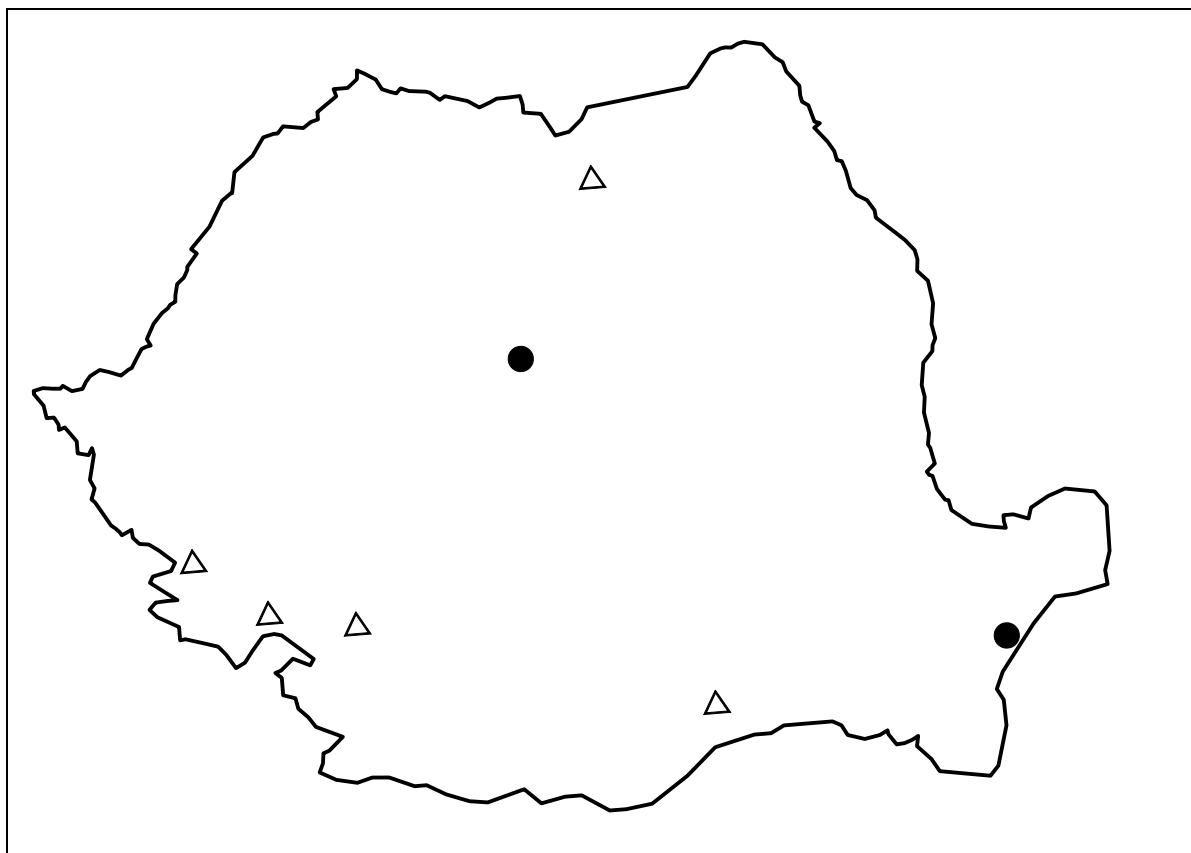


Fig. 4.1 Distribuția actuală a speciei *Aphaenogaster subterranea* în România (cerc– semnalări noi, triunghi – date publicate) (modificat după TĂUȘAN et al. 2011)

Analizând numărul de specii de-a lungul stadiilor succesionale observăm că în cele două tăieturi este înregistrat numărul cel mai mare de specii (9) după care în toate habitatele forestiere se înregistrează un număr scăzut de specii. Excepție o face situl AC55 unde au fost identificate de asemenea 9 specii. Modificarea numărului de indivizi de-a lungul cronosecvenței urmărește un trend similar modificării numărului de specii. În ultimul sit, numărul de specii scade, iar numărul de indivizi crește (Fig. 4.2).

Utilizând analiza de tip perMANOVA (5000 de permutații), cele 7 situri forestiere diferă semnificativ ($p=0.00039$, $F=5.9$, $Df=6$) sub aspectul compoziției comunităților de furnici.

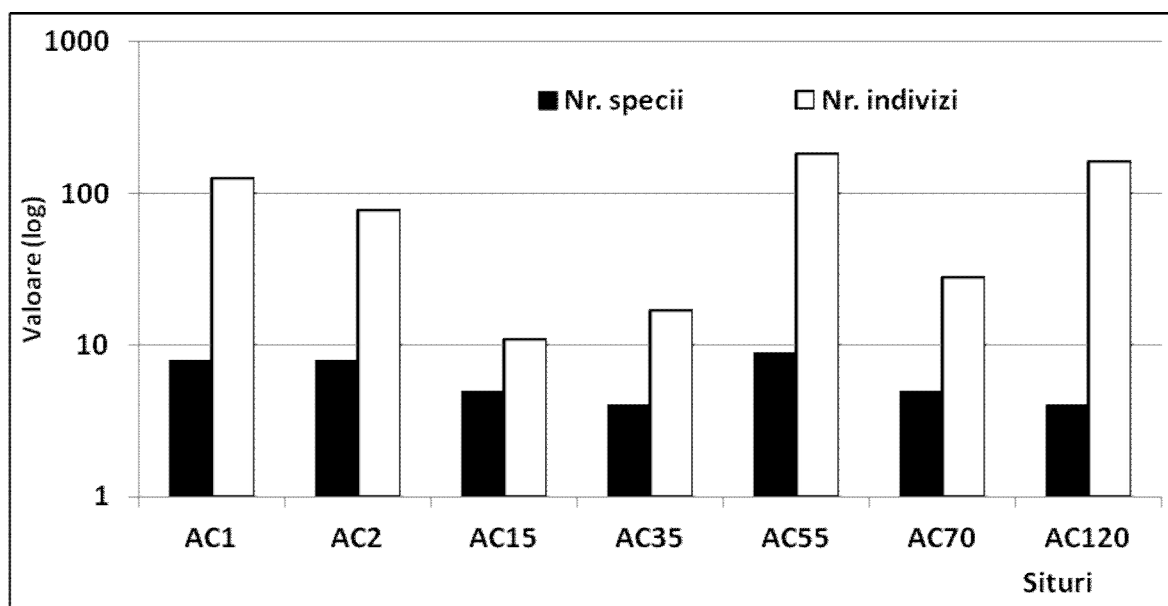


Fig. 4.2. Modificări ale numărului de specii și indivizi de-a lungul succesunii (codurile pentru situri sunt explicate în text)

Referitor la fenologia comunităților de furnici, tăieturile prezintă același tipar, înregistrând valoarea maximă în sezonul de primăvară (Fig. 4.3). Tăietura AC1 este caracterizată și de numărul cel mai mare de indivizi (pe baza datelor din capcanele Barber). Situația este similară și pentru AC35, însă abundența numerică este scăzută față de tăieturi. AC15 și AC70 prezintă o fenologie similară cu un maxim în sezonul de toamnă (septembrie).

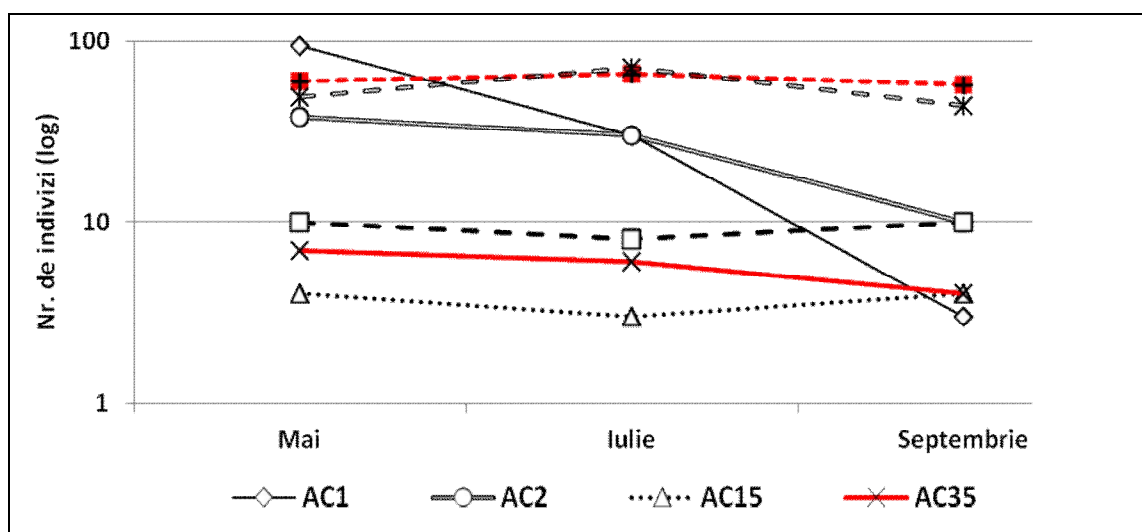


Fig. 4.3 Dinamica sezonieră a comunităților de furnici din stadiile succesionale din Dumbrăveni (codurile pentru situri sunt explicate în text)

4.2.2 Cronosecvența în pădurea Hoia (Cluj-Napoca)

În urma investigațiilor mirmecologice din 2011 în localitatea Cluj-Napoca, au fost identificate **18 specii**. Dacă în siturile din Dumbrăveni, dominantă a fost specia *Myrmica ruginodis*, în siturile din pădurea Hoia aceasta este înlocuită de *M. rubra*. *M. ruginodis*, a fost colectată, de asemenea în toate stadiile succesionale, însă cu o abundență numerică mult mai mică decât a speciei *M. rubra*. Mai mult, *M. ruginodis*, a fost prezentă pe momeli doar în situl AC1, lipsind în toate celelalte situri.

În cazul tăieturilor (AC1 și AC5), notabilă este prezența speciilor *Camponotus vagus* și *Formica sanguinea*, două specii care preferă acest tip de habitate. De-a lungul succesiunii aceste specii sunt eliminate. În AC5 apar 4 specii de *Myrmica*, *M. gallienii*, *M. rubra*, *M. ruginodis* și *M. scabrinodis*. *M. gallienii* (specie recent semnalată) și *M. scabrinodis* nu apar în stadiile târzii ale succesiunii. Similar situației prezentate în cazul pădurilor din Dumbrăveni, situl AC10 este caracterizat printr-o diversitate și abundență scăzută. În stadiile târzii (AC60 și AC120), mirmecofauna este reprezentată doar de specii tipice de pădure *M. rubra*, *M. ruginodis*, *Stenamma debile* și *Temnothorax crassispinus*.

Referitor la analiza de diversitate observăm că numărul maxim de specii este înregistrat în tăietura AC5 (13 specii). După încheierea coranamentului, numărul de specii scade spre stadiile târzii ale succesiunii, ajungând la 5 specii în cazul pădurii mature (AC120). Modificarea numărului de indivi de-a lungul cronosecvenței urmărește un trend similar modificării numărului de specii. Numărul maxim de specii și de indivizi se înregistrează în AC2. Numărul de specii continuă să scadă până la ultimul stadiu succesional AC120. În schimb, numărul minim de indivizi apare în AC10, după care există o creștere spre AC60 (Fig. 4.4).

Utilizând analiza de tip permANOVA (5000 de permutații), cele 5 situri forestiere diferă semnificativ ($p=0.06$, $F=2.05$, $Df=4$) sub aspectul compoziției comunităților de furnici.

Analizând dinamica comunităților de furnici, observăm că exceptând tăietura AC1, în toate siturile valoarea maximă a numărului de indivizi apare în sezonul de vară (iulie), urmat de cel de toamnă (septembrie). În cazul sitului AC1, în sezonul de primavară (mai) este înregistrată activitatea maximă a comunităților de furnici.

Activitatea minimă este caracteristică sitului AC10, în sezonul de primăvară nici un individ nu a fost colectat cu capcanele Barber (Fig. 4.5).

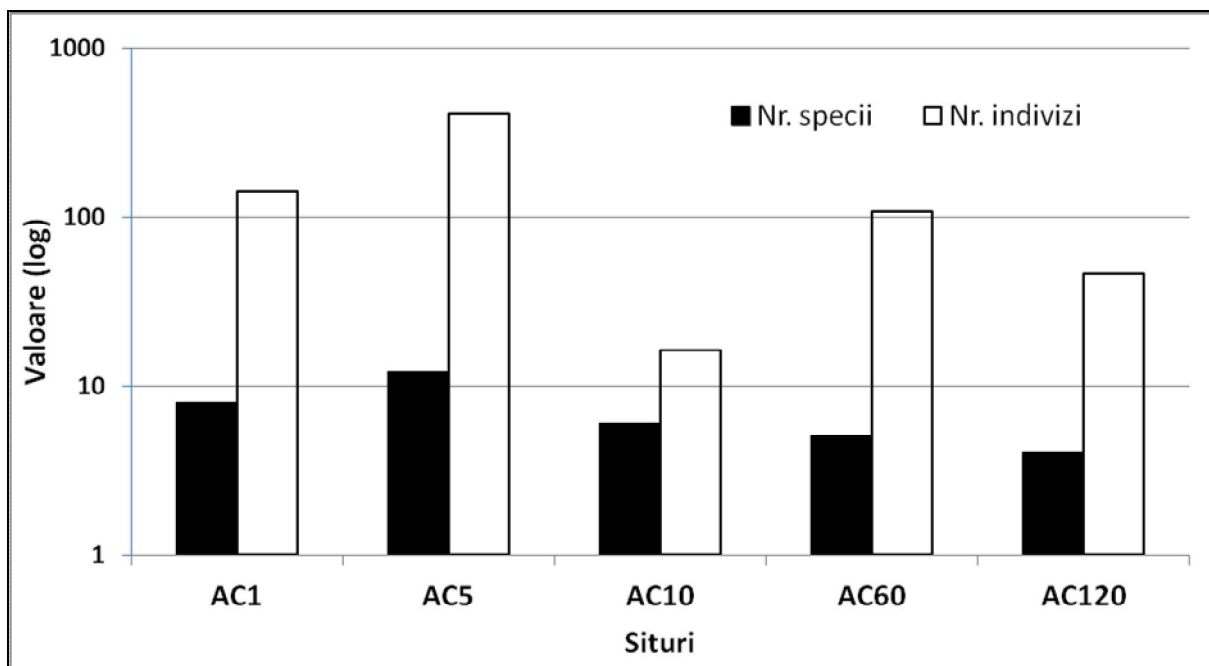


Fig. 4.4 Modificări ale numărului de specii și indivizi de-a lungul succesiunii (codurile pentru situri sunt explicate în text)

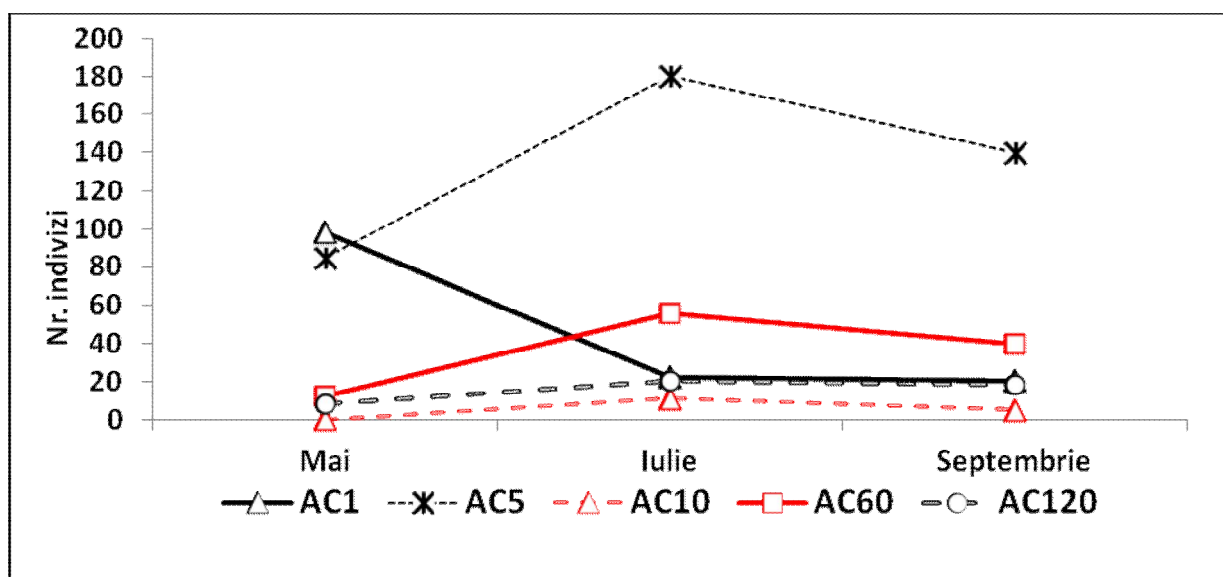


Fig. 4.5 Modificări ale numărului de specii și indivizi de-a lungul succesiunii (codurile pentru situri sunt explicate în text)

4.3. CORELAȚII ÎNTRE SUCCESIUNEA COMUNITĂȚILOR DE PLANTE ȘI FURNICI

În cazul cronosecvenței din Dumbrăveni, putem afirma că există o tendință clară de scădere a numărului de specii vegetale spre stadiile târzii ale succesiei (AC120, 23 de specii), pe când în cazul comunităților de furnici acest trend nu este prezent (Fig. 4.6).

În cazul cronosecvenței din Cluj-Napoca, situația este una similară cu cea din Dumbrăveni, numărul speciilor vegetale ajungând la o valoare redusă în cazul pădurii mature (AC120, 19 specii). În cazul furnicilor numărul maxim este înregistrat în tăietura AC5, după care diversitatea scade treptate spre stadiile târzii ale succesiei (Fig. 4.7).

Comunitățile de plante din siturile investigate în cazul succesiei din Cluj-Napoca, diferă semnificativ sub aspectul compoziției în specii de plante (perMANOVA, 5000 permutații, $p < 0.02$; $F = 3.06$, $Df = 5$).

Rezultate similare au fost obținute și pentru comunitățile de plante din Dumbrăveni. Diferențe semnificative, în termeni de compoziția comunităților au fost observate pentru siturile din cronosecvența investigată (perMANOVA, 5000 permutații, $p = 0.018$; $F = 2.25$, $Df = 6$).

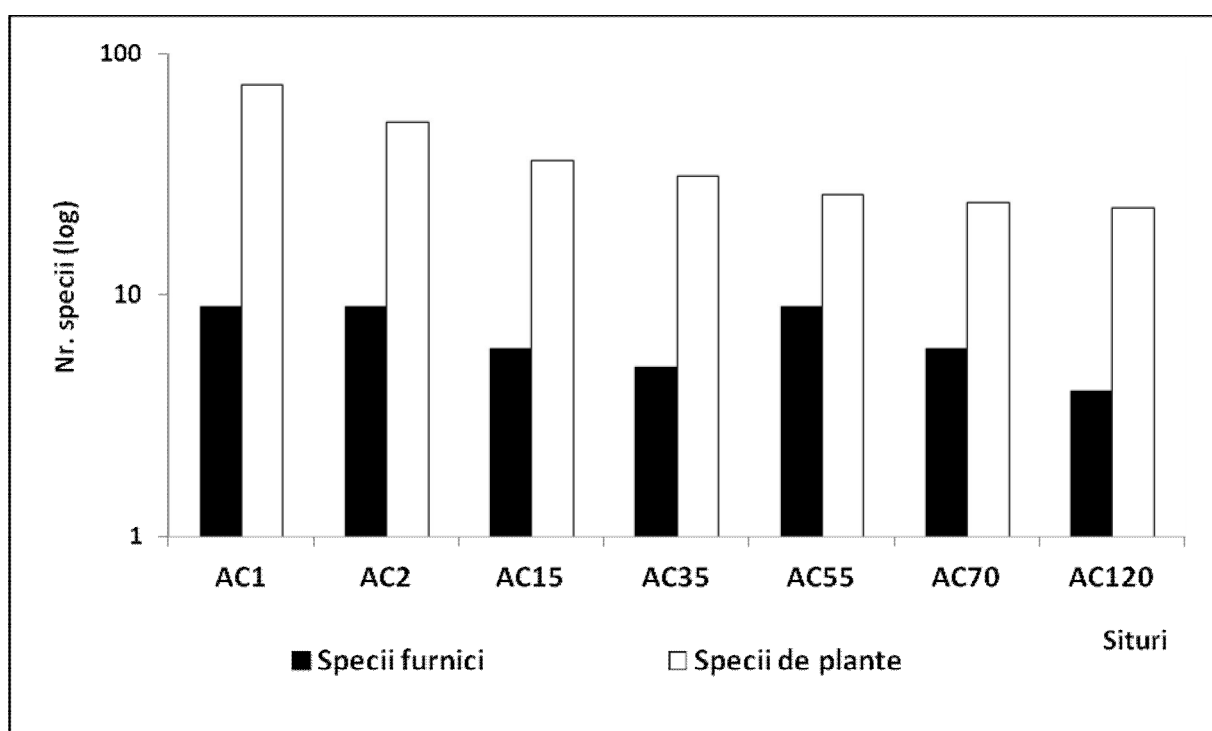


Fig. 4.10 Analiza comparativă a diversității comunităților de furnici și plante din Dumbrăveni

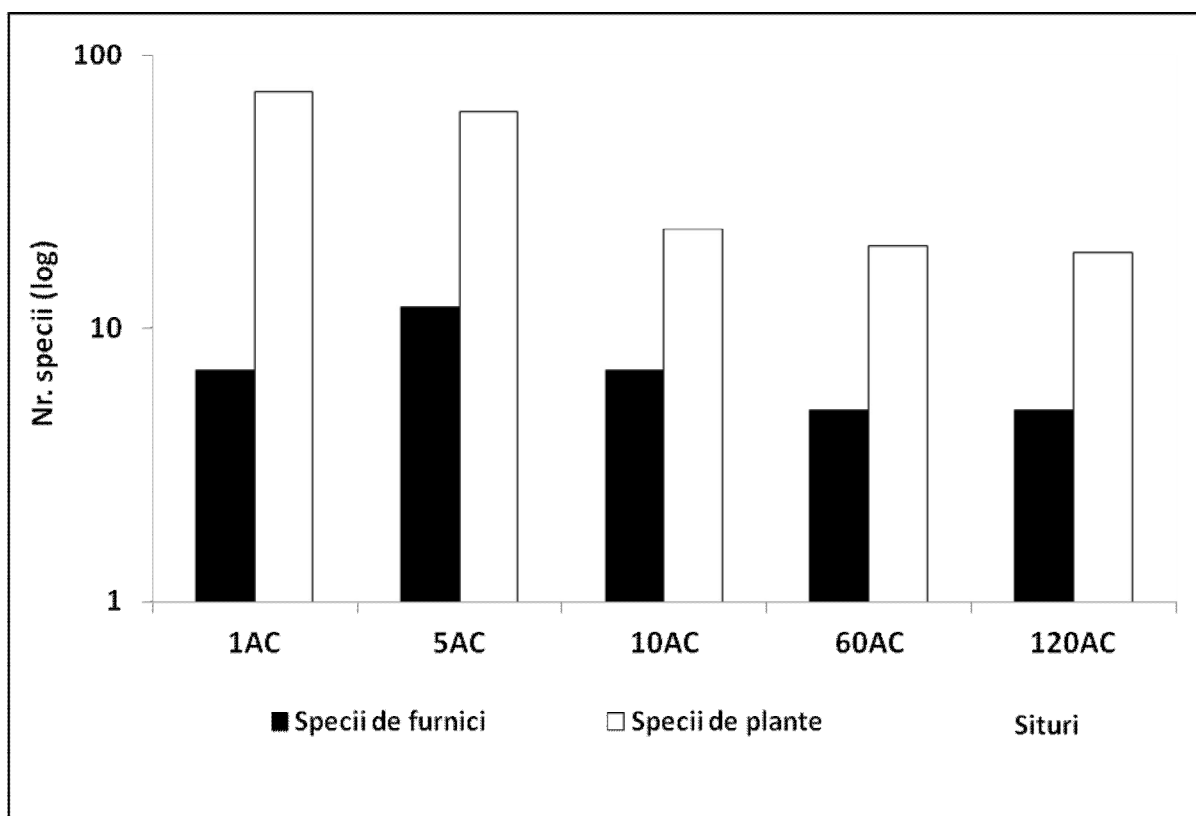


Fig. 4.11 Analiza comparativă a diversității comunităților de furnici și plante din Cluj-Napoca

Existența unor **corelații** între cele două comunități, de plante și furnici, în cazul succesiunii a fost testată și cu ajutorul testului Mantel. Astfel, nu există corelație semnificativă ($p=0.564$) între cele două comunități (plante și furnici) în cazul cronosecvenței din Dumbrăveni, însă pentru succesiunea studiată în Cluj-Napoca, această corelație este una semnificativă ($p=0.033$).

4.4. FACTORI INTRINSECI CARE INFLUENȚEAZĂ SUCCESIUNEA LA FURNICI

4.4.1 Interacțiuni intra și interspecifice în cadrul comunităților de furnici

Analizând tipul de interacțiuni (agresivitate, toleranță-evitare) se poate observa că în cazul tăieturilor din Dumbrăveni (AC1 și AC2) au fost înregistrate numărul maxim de interacțiuni de tip agresiv. Agresivitatea manifestată a fost intraspecifică (în cadrul speciei *Myrmica ruginodis*), iar în anumite cazuri a fost observat comportament agresiv a

speciei *M. ruginodis* față de *Temnothorax crassispinus*, în special când recrutarea speciei dominante este una eficientă. Interacțiunile de tip toleranță/evitare caracterizează în special perechea de specii *M. ruginodis*/*T. crassispinus*.

În siturile mature, AC120 și AC120*, a fost înregistrat comportament agresiv, în special intraspecific, dar și interacțiuni agresive asupra speciei *M. ruginodis* de către *L. platythorax*. În cazul sitului AC120*, a fost observat un număr mare de interacțiuni (în special în a doua parte a zilei) de evitare/toleranță între *Aphaenogaster subterranea* și *M. ruginodis*. Spre ultima oră de observații, după recrutări semnificative, interacțiuni agresive au apărut între cele două specii, *A. subterranea* fiind mai competitivă, cu recrutări mai eficiente.

În cadrul cronosecvenței din Cluj-Napoca, au fost observate o serie de interacțiuni în diferite stadii succesionale. Astfel, în AC1, activitatea a fost redusă, iar interacțiunile au fost de toleranță/evitare în cadrul speciilor *M. ruginodis*/*Temnothorax crassispinus*.

Situl AC5 a prezentat o situație deosebită și în cazul interacțiunilor. Mai exact, a fost observat un mozaic de interacțiuni, în care specia *M. rubra* a fost agresivă pe momeli față de *Lasius platythorax* și *Camponotus vagus*. La rândul lor, *L. platythorax* a fost agresivă față de *C. vagus*, iar *C. vagus* a manifestat agresivitate față de *Tapinoma subboreale*. În celelalte situri, au fost observate sporadic interacțiuni.

4.5. DIFERENȚE INTRA-REGIONALE (ÎN TRANSILVANIA) ȘI INTER-REGIONALE (TRANSILVANIA, BANAT ȘI DOBROGEA) LA NIVELUL COMUNITĂȚILOR DE FURNICI DIN PĂDURI DE FOIOASE

Cercetând habitate forestiere (cu vârsta mai mare de 60 de ani) în vederea stabilirii unor reguli generale pentru comunitățile de furnici din păduri de foioase din România am analizat păduri din diferite zone geografice ale României. Astfel au fost studiate păduri din Transilvania (Dumbrava Sibiului), Banat (Izvoarele Nerei și Anina) și Dobrogea (Dealurile Niculițelului). În total au fost identificate 15 specii, majoritatea fiind tipice de pădure.

4.5.1 Mirmecofauna din păduri de foioase din diferite regiuni din România

Pădurea Dumbrava Sibiului (Transilvania)

În cele trei situri analizate, au fost identificate 6 specii. Specia dominantă a fost *Myrmica ruginodis*, fiind colectată aproape în toate capcanele. Specii frecente au fost și *M. rubra* și *Temnothorax crassispinus*.

Pădurile de la Anina și Izvoarele Nerei (Banat)

În cazul pădurii “Izvoarele Nerei”, pădure bătrână de fag, a fost identificată sporadic o singură specie, *Myrmica ruginodis*. Pe baza datelor din capcane, dar și a unor observații pe baza momelilor, aceasta a fost singura specie care a fost colectată până în prezent din aceste habitate. În plus, prezența speciei a fost observată doar în peticele cu *Luzula sylvatica*, unde gradul de umbră este scăzut

În cazul siturilor din Anina, au fost identificate 4 specii și anume *Myrmica ruginodis*, *Lasius platythorax*, *Temnothorax crassispinus*, dar și *Lasius paralienus*, reprezintă o semnalare aparte, dat fiind preferințele pentru habitate perturbate.

Pădurile din Dealurile Niculițelului (Dobrogea)

În mod previzibil, fauna de furnici din siturile din Dealurile Niculițelului este diferită, comparativ cu celelate zone investigate, în termeni de compoziție, astfel specii precum *M. ruginodis* și *T. crassispinus* sunt înlocuite de *Aphaenogaster subterranea* respectiv *T. parvulus*. Astfel, cea mai frecventă specie este *A. subterranea* (peste 80%), urmată de *T. parvulus* (15 %) și *Tetramorium* cf. *caespitum* (17%). Caracterul termofil al pădurilor a permis colectarea unor specii precum *Camponotus truncatus* sau *Dolichoderus quadripunctatus*.

4.5.2 Diferențe intra-regionale a comunităților de furnici în Transilvania

Analizând bogăția specifică în cele 8 situri din Transilvania (Fig. 4.8) se poate observa că în majoritatea siturilor, valoarea maximă nu depășește 6 specii. Singura excepție o face situl AC120* (cu *Q. pubescens*) unde au fost identificate 10 specii.

Sub aspect al compoziției speciilor, comunitățile de furnici din Transilvania diferă semnificativ (permANOVA, 5000 permutații, $p=0.06$ $F=3.92$, $Df=6$).

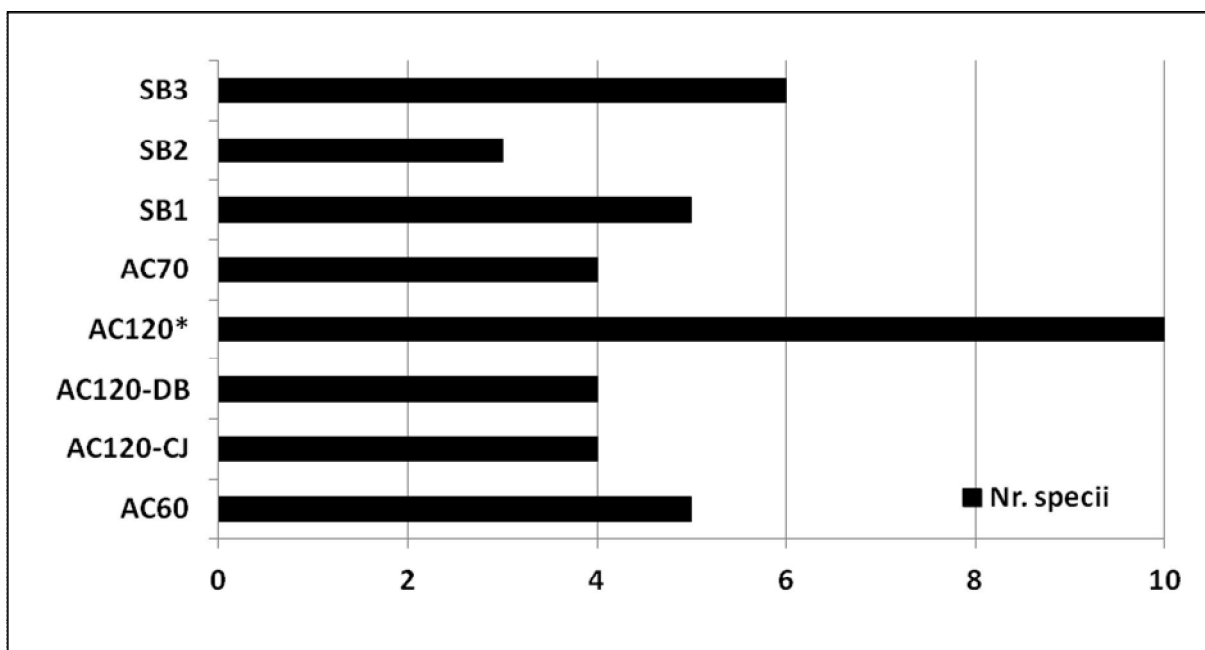


Fig. 4.8 Analiza comparativă a numărului de specii din diferite habitate forestiere în Transilvania (codurile sunt explicate în text)

4.5.3 Diferențe inter-regionale a comunităților de furnici în România

Diferențele dintre comunitățile de furnici din diferite regiuni ale României sunt semnificative (permANOVA, 5000 de permutații, $p=0.00059$, $F=4.91$, $Df=7$). Dobrogea este cea mai diferită, din acest punct de vedere fiind caracterizată de dominanța speciilor termofile *Aphaenogaster subterranea* și *Temnothorax crassipinus*. În schimb zona Banatului, este asemănătoare Transilvaniei în ceea ce privește mirmecofauna, datorită prezenței speciilor *M. ruginids*, *T. crassipinus* și *L. platythorax* (Fig. 4.9).

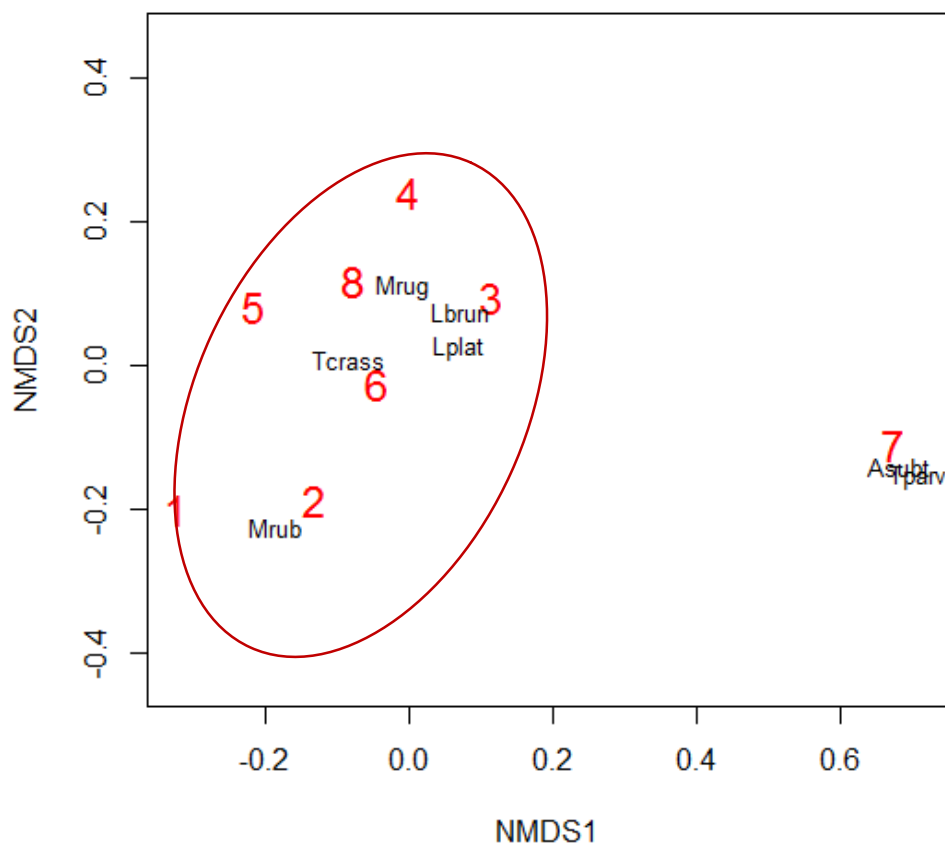


Fig. 4.9 Ordonare NMDS a comunităților de furnici din diferite situri din România (Index de similaritate Bray-Curtis, Stres= 0.084, 1-AC120 din Cluj-Napoca, 2-AC60 , 3- AC120*, 4- AC120 din Dumbrăveni, 5- AC70, 6- Dumbrava Sibiului, 7- Dealurile Niculițelului, 8,- Anina, Mrub - *Myrmica rubra*, Mrug, *M. ruginodis*, Tcrass- *Temnothorax crassispinus*, Tparv - *T. parvulus*, Lplat - *Lasius platythorax*, Lbrun- *L. brunneus*, Asubt - *Aphaenogaster subterranea*)

CAPITOLUL 5: DISCUȚII

5.1. MECANISMELE SUCESSIONII COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN PĂDURI DE FOIOASE

În urma cercetărilor efectuate în 2011, au fost identificate **21** specii de furnici, în toate siturile investigate din cele două cronosecvențe. Alte studii, din păduri de conifere din diferite regiuni, indică rezultate similare (LYNCH 1981, MARKÓ1999, PALLADINI et al. 2007, BABIK et al. 2009). În cazul pădurilor din Dumbrăveni, au fost identificate 14 specii, un număr redus știind că mirmecofauna județului Sibiu numără 75 de specii (TĂUȘAN et al. 2012).

Stadiile mature (>100 de ani), AC120 (Cluj-Napoca), AC120 și AC120* (Dumbrăveni), au fost caracterizate prin prezența aproape exclusivă a speciilor caracteristice pădurilor. În cazul pădurilor din Dumbrăveni, dominantă este specia *Myrmica ruginodis*, pe când în Cluj-Napoca, *M. rubra* (TĂUȘAN et al. 2013). Cele două specii sunt comune în pădurile din Transilvania (CZEKES et al. 2012).

De menționat este faptul că deși cele două păduri din Dumbrăveni AC120 și AC120* au expoziții diferite nordică și respectiv sudică, acestea sunt mai asemănătoare decât pădurea din Cluj-Napoca care are expoziție nordică (TĂUȘAN et al. 2013). Aceste rezultate pot indica efectul peisajului și implicit al habitatelor din împrejurimi asupra comunităților de furnici din pădurile investigate. VELE et al. (2011) au obținut concluzii similare, considerând totodată că dinamica locală este determinată de compoziția și structura peisajului.

Cerințele speciilor față de temperatură ar putea avea un rol important în structurarea comunităților (CERDÁ et al. 1998). În cazul tăieturilor, valorile temperaturilor sunt evident mai mari, lucru ce ar permite speciilor dominante cu o valență ecologică mai îngustă, să fie active în perioade mai răcoroase, iar speciile subordonate ar putea să fie mai active în timpul zilei (RETANA & CERDA, 2000). În cazul nostru, nu au fost identificate specii dominante conform clasificărilor din literatură (SAVOLAINEN et al. 1989), însă în lipsa unor specii ale genului *Formica s.str.*, *Myrmica ruginodis* (în Dumbrăveni) și *M. rubra* (în Cluj) au fost speciile prezente în capcane și

prezente pe momeli. În AC1 și AC2 (Dumbrăveni) *Myrmica ruginodis* a fost mai activă în perioada de dimineață și spre ultimele observații după-masă, dat fiind cerințele față de temperatură și umiditate (CZECHOWSKI et al. 2012). În schimb atunci când temperaturile erau mai ridicate, specii precum *Lasius platythorax* au fost mai active. Aceste concluzii sunt valabile și în cazul tăieturilor din AC1 și AC5 din Cluj-Napoca. În AC5, *Tetramorium cf. caespitum* sau *Tapinoma subboreale* au fost mai active în perioadele cu temperaturi ridicate.

5.2. RĂSPUNSUL COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN URMĂ TĂIERILOR RASE

Pe baza rezultatelor obținute, în Dumbrăveni, comunitățile de furnici din tăieturi (AC1 și AC2) nu sunt diferite față de cele din pădurile mature AC55 sau AC120. Comunitățile de furnici tind să reacționeze mai lent la perturbare. Rezultate contrastante, însă au fost obținute în cazul tăieturilor din Cluj-Napoca, unde cele două tăieturi, AC1 și AC5 au o compoziție în specii diferită față de siturile AC60 și AC120. Mai mult în AC5, au fost identificate patru specii de *Myrmica*, singurul sit de altfel în care acest lucru a fost observat (TĂUȘAN et al. *in prep a*).

Se cunosc efecte ale tăieturilor asupra populațiilor din cadrul genului *Formica s.str* (SORVARI & HAKKARAINEN 2004, 2005, 2007, ŽMIHORSKI, 2010). În cadrul cercetărilor noastre specii dominante de *Formica s.str.* nu au fost prezente, însă au fost observate interacțiuni agresive, în trei din cele 4 tăieturi. Numărul lor scade însă de-a lungul cronosecvenței, în ambele locații. De remarcat este faptul că deși există interacțiuni agresive, numărul lor este mult mai mic comparativ cu cel al interacțiunilor de evitare/toleranță, accentuând faptul că efectele tăieturilor nu au avut efecte drastice asupra structurii comunităților.

Putem concluziona că tăierile rase au un efect negativ asupra comunităților de furnici prin schimbări în compoziția acestora, dar și prin o ușoară creștere a agresivității intra și interspecifice. Totuși, analizând cronosecvențele în ambele zone investigate, comunitățile de furnici își vor reveni, fapt susținut de stadiile AC55, AC70 (Dumbrăveni) și AC60 (Cluj-Napoca), a căror mirmecofauna este dominată de specii tipice de pădure (TĂUȘAN et al. *in prep a*).

CONCLUZII

- În urma campaniilor de teren efectuate în 2011 și 2012, au fost identificate 35 specii de furnici aparținând la 15 genuri și 3 subfamili. Majoritatea speciilor sunt comune pentru România. Totuși, *Myrmica gallienii*, a fost recent publicată ca prima semnalare în România (CZEKES et al. 2012), iar *Aphaenogater subterranea* care a fost prima oară semnalată în Transilvania (TĂUȘAN et al. 2011). O ultimă noutate faunistică o reprezintă una din speciile din grupul criptic “caespitum” și anume *Tetramorium sp.C.* (Schlick-Steiner et al. 2006) (TĂUȘAN et al. in prep).
- În cronosecvența din Dumbrăveni au fost identificate 22 de specii. Pe baza datelor din capcanele Barber, specia cea mai abundentă este *Myrmica ruginodis*, care este prezentă în fiecare stadiu succesional (excepție AC15). Diversitatea cea mai mare a fost observată în tăieturi (9 specii).
- În cronosecvența din Cluj-Napoca au fost identificate 18 specii. Specia cea mai abundentă a fost *M. rubra*. *M. ruginodis*, a fost colectată, de asemenea în toate stadiile succesionale, însă cu o abundența numerică mult mai mică decât a speciei *M. rubra*. În tăieturi au fost identificate cele mai multe specii (în AC5 – 12specii),
- În ambele cronosecvențe, stadiile târzii sunt caracterizate prin prezența speciilor tipice de pădure *M. rubra*, *M. ruginodis*, *Stenammina debile*, *T. crassispinus* sau *L. platythorax*. Astfel, comunitățile de furnici tind să se recupereze în urma tăieturilor. Totuși au existat diferențe semnificative între stadiile succesionale, în ceea ce privește compoziția comunităților.
- Referitor la corelația dintre comunitățile de plante și furnici de-a lungul succesiunii, rezultatele au fost contradictorii. Astfel, în cronosecvența din Dumbrăveni, cele două comunități prezintă traiectorii diferite, pe când în cazul cronosecvenței din Cluj-Napoca, au fost găsite corelații semnificative.
- Relațiile intra și interspecifice au arătat o creștere a interacțiunilor agresive în trei din cele patru tăieturi, însă numărul lor scade spre stadiile târzii ale succesiunii.

- Pe baza datelor noastre grupul de specii *Myrmica ruginodis* / *Temnothorax crassispinus* întâlnit în Transilvania, este înlocuit de grupul *Aphaenogaster subterranea* / *T. parvulus* în pădurile de foioase din Dobrogea. Interacțiuni interspecifice, cum sunt cele de toleranță regăsite în Transilvania au fost identificate și în pădurile din Dobrogea. Putem afirma, astfel, că această există o coadaptare între cele două categorii de specii, iar regula se aplică uniform, modificându-se doar compoziția acestora.

BIBLOGRAFIE SELECTIVĂ

1. ACOSTA, F. J., ZORRILLA, J. M., LOPEZ, F. & SERRANO, J. M. (1992): Progressive coupling of ant community topography with environment geomorphology in post perturbed slopes. *Acta Entomologia Bohemoslovaca*, 89: 157–167;
2. ALVARADO, M. (2000): Habitat correlates of ant assemblages in different forests of the South Pannonian Plain. *Tiscia*, 32: 35-42;
3. ANDERSEN, A.N. (1995): A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. *J. Biogeogr*, 22: 15-29;
4. ARNAN, X., GAUCHEREL, C. & ANDERSEN, A.N. (2011): Dominance and species co-occurrence in highly diverse ant communities: a test of the interstitial hypothesis and discovery of a competition cascade. *Oecologia*, 166: 783-794;
5. BABIK, H., CZECHOWSKI, W., WŁODARCZYK, T. & STERZYŃSKA, M. (2009): How does a strip of clearing affect the forest community of ants (Hymenoptera: Formicidae)? *Fragmenta Faunistica*, 52 (2): 125–141;
6. BEGON, M., TOWNSEND C.R. & HARPER J.L. (2009): Ecology, from individuals to ecosystems. Wiley. com;
7. BEISNER, B. E., HAYDON, D. T. & CUDDINGTON, K. (2003): Alternative stable states in ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(7): 376-382;
8. BISEVAC, L. & MAJER, J.D., (1999): An evaluation of invertebrates for possible use as success indicators for minesite rehabilitation, In: Ponder, W. & Lunney, D., (eds.): The other 99%: The conservation and biodiversity of invertebrates. *Royal Zoological Society of NSW*, 46-49;
9. BOOMSMA, J.J. & VAN LOON, A.J., (1982): Structure and diversity of ant communities in successive coastal dune valleys. *J. Anim. Ecol.*, 51: 957-974;
10. BUCȘA C., (1999): Coleoptere xilofage din Pădurea Dumbrava și Muzeul Tehnicii Populare Sibiu. Studiu sistematic, biologic și ecologic. Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca (manuscris);
11. CERDÁ X., ARNAN X. & RETANA J (2013): Is competition a significant hallmark of ant (Hymenoptera: Formicidae) ecology? *Myrmecological News*, 18: 131-147;
12. CERDÁ, X., RETANA, J. & MANZANEDA, A. (1998): The role of competition by dominants and temperature in the foraging of subordinate species in Mediterranean ant communities. *Oecologia*, 117: 404-412;
13. CIOCĂRLAN V., (2009): Flora ilustrată a României - Pteridophyta et Spermatophyta, III ed., Ed. Ceres, București;
14. CÎRDEI, F., BULIMAR, F. & BOIȘTEANU, T. (1969): Contribuții la studiul formicidelor (Fam. Formicidae) din Carpații Orientali. *Studii și comunicări ale Muzeului de Științele Naturii Bacău*, 151-156;
15. CLEMENTS, F. E. (1916): Plant succession: an analysis of the development of vegetation (No. 242). *Carnegie Institution of Washington*, Publication No. 242.
16. CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O., (1977): Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist* 111: 1119–1144;
17. CZECHOWSKI, W., (2000): Interference of territorial ant species in the course of raids of *Formica sanguinea* Latr. (Hymenoptera, Formicidae). *Annales Zoologici*, 50: 35–38;
18. CZECHOWSKI, W. & VEPSÄLÄINEN, K., (2001): *Formica rufa* L. protects indirectly *F. fusca* L. against raids of *F. sanguinea* Latr. (Hymenoptera, Formicidae). *Annales Zoologici*, 51: 267–273;
19. CZECHOWSKI, W. & MARKÓ, B. (2005): Competition between *Formica cinerea* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) and co-occurring ant species, with special reference to *Formica rufa* L.: direct and indirect interferences. *Polish Journal of Ecology*, 53: 467-487;
20. CZECHOWSKI, W. & MARKÓ, B., (2006): Uncomfortable protection: *Formica polyctena* Först. shelters *Formica fusca* L. from *Formica sanguinea* Latr. (Hymenoptera: Formicidae). *Annales Zoologici*, 56(3): 539-548;

21. CZECHOWSKI W., PISARSKI B. & YAMAUCHI K. (1995): Succession of ant communities (Hymenoptera, Formicidae) in moist pine forests. *Fragm. Faun.*, 24: 447–488;
22. CZECHOWSKI W., RADCHENKO A. & CZECHOWSKA W. (2002): The ants (Hymenoptera, Formicidae) of Poland. Museum and Institute of Zoology PAS, Warszawa, Poland;
23. CZECHOWSKI W., VEPSÄLÄINEN, K. & RADCHENKO A. (2013): Ants on skerries: *Lasius* assemblages along primary succession. *Insectes Sociaux*, 60(2): 147-153;
24. CZECHOWSKI W., RADCHENKO A., CZECHOWSKA W. & VEPSÄLÄINEN K. (2012): The Ants of Poland with Reference to the Myrmecofauna of Europe. *Fauna Poloniae* (New Series) Vol. 4. Museum and Institute of Zoology PAS, Warsaw, 496 pp
25. CZEKES Z., RADCHENKO A., CSÓSZ S., SZÁSZ-LEN A., TĂUȘAN I., BENEDEK K. & B. MARKÓ (2012): The genus *Myrmica* Latreille, 1804 (Hymenoptera: Formicidae) in Romania: distribution of species and key for their identification. *Entomologica Romanica*, 17: 29-50;
26. DAUBER J. & SIMMERING D. (2006): Ant assemblages in successional stages of Scotch Broom stands (Hymenoptera: Formicidae; Spermatophyta). *Myrmecol. Nachr.*, 9: 53–64;
27. DAUBER, J., & WOLTERS, V. (2005): Colonization of temperate grasslands by ants. *Basic and Applied Ecology*, 6, 83–91.
28. DEKONINCK, W., DESENDER, K. & GROOTAERT, P. (2008): Establishment of ant communities in forests growing on former agricultural fields: Colonisation and 25 years of management are not enough (Hymenoptera: Formicidae). *Eur. J. Entomol.*, 105: 681–689;
29. DEL TORO I., RIBBIONS R.R. & PELINI S.L. (2012): The little things that run the world revisited: a review of ant-mediated (Hymenoptera: Formicidae) ecosystem services and disservices. *Myrmecol. News*, 17:133–146;
30. DUNGER, W., WANNER, M., HAUSER, H., HOHBERG, K., SCHULZ, H.-J., SCHWALBE, T., VOIGTLÄNDER, K., ZIMDARS, B. & ZULKA, P. (2001): Development of soil fauna at mine sites during 46 years after afforestation. *Pedobiologia*, 45, 243–271;
31. EGGLETON P., VANBERGEN A.J., JONES D.T., LAMBERT M.C., C. ROCKETT, P.M. HAMMOND, J. BECCALONI, D. MARRIOTT, E. ROSS & A. GIUSTI (2005): Assemblages of soil macrofauna across a Scottish land-use intensification gradient: influences of habitat quality, heterogeneity and area. *J. Appl. Ecol.*, 42:1153-1164;
32. FROUZ, J., & JILKOVÁ, V. (2008): The effect of ants on soil properties and processes (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, 11, 191-199;
33. GALLÉ, L. (1979): Formicoidea Populációk denzitása és produktivitása gyepcönözisokban. (Density and Productivity of Ant Populations in Grasslands, Thesis, (in Hungarian), Szeged;
34. GALLÉ, L. (1981): The formicoid fauna of the Hortobágy. *The fauna of the National Park*, 307-311;
35. GALLÉ, L. (1991): Structure and succession of ant assemblages in a north European sand dune area. *Holarctic Ecology*, 14: 31–37;
36. GIURGIU V. (1978): Conservarea pădurilor. Edit. Ceres București;
37. GLEASON, H.A. (1926): The individualistic concept of the plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 53: 7–26;
38. GORB S.N. & GORB E.V. (1999): Effects of ant species composition on seed removal in deciduous forest in Eastern Europe. *Oikos*, 84: 110–118;
39. GOTELLI N.J. & ELLISON A.M. (2002): Assembly rules for New England ant assemblages. *Oikos*, 99: 591–599;
40. HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
41. HASTINGS, A., BYERS, J.H., CROOKS, J.A., CUDDINGTON, K., JONES, C.G., LAMBRINOS, J.G., TALLEY, T.S. & WILSON, W.G. (2007): Ecosystem engineering in space and time. *Ecology Letters*, 10: 153–164;
42. HOBBS, R. J., WALKER, L. R., & WALKER, J. (2007): Integrating restoration and succession. *In Linking restoration and ecological succession* pp. 168-179. Springer New York;
43. HOLEC, M. & FROUZ, J. (2006): The effect of two ant species *Lasius niger* and *Lasius flavus* on soil properties in two contrasting habitats. *European Journal of Soil Biology*, 42: 213-217;

44. HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O., (1990): The ants – Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, MA, 732 pp;
45. HOLLING, C.S. (1973): Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 4, 1-23;
46. JÁRDÁN, CS., GALLÉ, L. & MARGÓCZI, K., (1993): Ant-assembly composition in a successional Hungarian sand dune area. *Tiscia*, 27: 9–15;
47. KISS, K. & MÁTIS, A. (2002): Párhuzamos szukcessziós folyamatok – növényzet és hangyaközösségek – a kőbányák meddő-hányóin. [Parallel successional processes – vegetation and ant communities – on minesites] *Collegium Biologicum*, 4: 23-39.
48. LESSARD, J.P., BORREGAARD, M.K., FORDYCE, J.A., RAHBEK, C., WEISER, M.D., DUNN, R.R. & SANDERS, N.J. (2012): Strong in-fluence of regional species pools on continent-wide structur-ing of local communities. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 279: 266-274;
49. LYNCH J.F. (1981): Seasonal, successional and vertical segregation in a Maryland ant community. *Oikos*, 37: 183-198;
50. MAETO K. & SATO S. (2004): Impacts of forestry on ant species richness and composition in warm-temperate forests of Japan. *Forest Ecol. Manag.*, 187: 213–223;
51. MARKÓ, B. (1999): Ant community succession and diversity changes in spruce forest clearcuts in Eastern Carpathians, Rumania. In: Tajovsky, K., Pizl, V., (eds.): Soil Zoology in Central Europe. *České Budějovice*, pp. 203-210;
52. MAY, R. M., (1977): Thresholds and breakpoints in ecosystems with a multiplicity of stable states. *Nature*, 269(5628):471-477;
53. MCINTOSH R.P. (1980): The relationship between succession and the recovery process in ecosystems. In: *The Recovery Process in Damaged Ecosystems* (eds. J. Cairns). *Ann Arbor-Michigan*: 11-62;
54. NÉMET, E., MARKÓ, B., RUPRECHT, E. & GALLÉ, L. (2007): Succession of ant communities on old-fields (Hymenoptera: Formicidae; Spermatophyta). *Myrmecological News*, 10: 114;
55. NIEMELÄ, J. (1997): Invertebrates and boreal forest management. *Conservation biology*, 11(3), 601-610;
56. ODUM E.P. (1969): The Strategy of Ecosystem Development. *Science*, 164: 262-270;
57. ODUM E.P. (1971): Fundamentals of ecology. 3rd edition. W. B. Saunders Co., Philadelphia and London. 544 pp;
58. OTTONETTI, L., TUCCI, L. & SANTINI, G. (2006): Recolonization Patterns of Ants in a Rehabilitated Lignite Mine in Central Italy: Potential for the Use of Mediterranean Ants as Indicators of Restoration Processes. *Restoration Ecology*, Vol. 14, No. 1, pp. 60–66;
59. PALLADINI J. D., JONES M.G., SANDERS N. J. & JULES E.S. (2007): The recovery of ant communities in regenerating temperate conifer forest. *For. Ecol. Manage.*, 242: 619–624;
60. PICKETT S.T.A. (1989): Space for time substitutions as an alternative to long-term studies. In Likens G.E. (eds). *Long-Term Studies in Ecology*. Springer, New York, pp. 110–135;
61. POJAR, J., KLINKA, K., & DEMARCHI, D. A. (1991): Coastal western hemlock zone. Ecosystems of British Columbia, 95-112;
62. PUNTTILA, P., HAILA, Y. & TUKIA, H. (1996): Ant communities in taiga clearcuts: habitat effects and species interactions. *Ecography*, 19: 16–28;
63. PUNTTILA, P., HAILA, Y., PAJUNEN, T. & TUKIA, H., (1991): Colonisation of clearcut forests by ants in the southern Finnish taiga: a quantitative survey. *Oikos*, 61:250–262;
64. PUNTTILA, P., HAILA, Y., NIEMELÄ, J. & PAJUNEN, T. (1994): Ant communities in fragments of old-growth taiga and managed surroundings. *Ann. Zool. Fennici*, 31: 131–144;
65. R DEVELOPMENT CORE TEAM (2012): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
66. RETANA, J., & CERDÁ, X. (2000): Patterns of diversity and composition of Mediterranean ground ant communities tracking spatial and temporal variability in the thermal environment. *Oecologia*, 123(3), 436-444;

67. SAVOLAINEN, R., & VEPSÄLÄINEN, K. (1988): A Competition Hierarchy among Boreal Ants: Impact on Resource Partitioning and Community Structure. *Oikos*, 51(2): 135-155;
68. SAVOLAINEN, R., VEPSÄLÄINEN, K. & WUORENRINNE, H. (1989): Ant assemblages in the taiga biome: testing the role of territorial wood ants. *Oecologia*, 81: 481-486;
69. SCHEFFER, M., CARPENTER, S., FOLEY, J. A., FOLKE, C. & WALKER, B. (2001): Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, 413(6856), 591-596;
70. SCHLICK-STEINER B.C., STEINER F.M. & STEINER H. (2005): Effect of extensification of coppice management on central European ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae). *Entomol. Gener.*, 28: 23–37;
71. SCHNEIDER-BINDER, E. (1973): Pădurile din Depresiunea Sibiului și dealurile marginale *Studii și comunicări, Muzeul Brukenthal, seria Științe naturale*, 18: 71-100;
72. SEIFERT, B. (1996): Ameisen, bestimmen, beobachten. Naturbuch Verlag, Berlin, 352 pp;
73. SEIFERT, B. (2007): Die Ameisen Mittel-und Nordeuropas (pp. 204-320). Tauer: Lutra Verlags-und Vertriebsgesellschaft;
74. SORVARI J. & HAKKARAINEN H. (2004): Habitat-related aggressive behaviour between neighbouring colonies of the polydomous wood ant *Formica aquilonia*. *Animal Behaviour*, 67: 151-153;
75. SORVARI J. & HAKKARAINEN H. (2005): Deforestation reduces nest mound size and decreases the production of sexual offspring in the wood ant *Formica aquilonia*. *Ann. Zool. Fenn.*, 42:259–267;
76. SORVARI, J., & HAKKARAINEN, H. (2007): Wood ants are wood ants: deforestation causes population declines in the polydomous wood ant *Formica aquilonia*. *Ecological Entomology*, 32(6), 707-711;
77. SPETA, E., & RÁKOSY, L. (2010): Wildpflanzen Siebenbürgens. Plöchl;
78. SUMMERVILLE, K. S., & CRIST, T. O. (2002): Effects of timber harvest on forest Lepidoptera: community, guild, and species responses. *Ecological Applications*, 12(3), 820-835;
79. SUTHERLAND, J.P. (1974): Multiple stable points in natural communities. *American Naturalist*, 859-873;
80. SZUJECKI A., SZYSZKO J., MAZUR S. & PERLINSKI S. (1978): A succession of ants (Formicidae) on afforested arable land and forest soil. *Memorabilia Zool.*, 29: 183–189;
81. TANSLEY, A. G. (1935): The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16(3), 284-307;
82. TĂUȘAN, I., BOTA, O.T., ȘTEFU, A.A. & CRAVĂ, A.V., (2011): *Aphaenogaster subterranea* (Latreille, 1798) (Hymenoptera: Formicidae) in Romania: new records, distribution and habitat preferences. *Brukenthal Acta Musei*, VI.3: 459-464;
83. TĂUȘAN, I., JERPEL, M.M., PUȘCAȘU, I.R., SĂDEANU, C., BRUTARU, R.E., RĂDUȚIU, L.A. & GIURESCU, V., (2012): Ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of Sibiu County (Transylvania, Romania). *Brukenthal Acta Musei*, VII.3: 499-520;
84. TĂUȘAN, I., BOTA, O.T., TRICĂ, M.R. (2013): Comparative analysis of ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) of old Transylvanian deciduous forests. *Brukenthal Acta Musei*, VIII.3 (in press).
85. TILMAN, D. (1985): The resource-ratio hypothesis of plant succession. *American Naturalist*, 827-852;
86. TURCU, D.O (2012): Cercetări privind dinamica structurii făgetelor virgine și a mortalității arborilor din Rezervația Naturală „Izvoarele Nerei”. Universitatea “Transilvania”, Brașov (rezumat);
87. VELE A., HOLUSA J., FROUZ J., KONIVCKA O. (2011): Local and landscape drivers of ant and carabid beetle communities during spruce forest succession. *European Journal of Soil Biology*, 47: 349-356;
88. VEPSÄLÄINEN, K. & PISARSKI, B., (1982): Assembly of island ant communities. *Ann. Zool. Fennici*, 19: 327–335;
89. VEPSÄLÄINEN K., SAVOLAINEN R., TIAINEN J. & VILÉN J. (2000): Successional changes of ant assemblages: from virgin and ditched bogs to forests. *Ann. Zool. Fenn.*, 37: 135–149;

90. WALKER, L.R., WALKER, J. & HOBBS, R.J., (2007): Linking restoration and succession in theory and practice. *Springer*, New York;
91. WATT A.D., STORK N.E. & BOLTON B. (2002): The diversity and abundance of ants in relation to forest disturbance and plantation establishment in southern Cameroon. *J. App. Ecol.*, 39: 18–30;
92. WHITTAKER, R. H. (1953): A consideration of climax theory: the climax as a population and pattern. *Ecological monographs*, 23(1), 41-78;
93. WILSON E.O. (2010): Foreward. In: *Ant Ecology*, LACH, L. PARR, C. & ABBOTT K. (eds.), Oxford University Press, 432 pp.
94. ZETTLER J.A., TAYLOR M.D., ALLEN C.R. & SPIRA T.P. (2004): Consequences of forest clear-cuts for native and nonindigenous ants (Hymenoptera: Formicidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 97: 513-518;
95. ŻMIHORSKI, M. (2010): Distribution of red wood ants (Hymenoptera: Formicidae) in the clear-cut areas of a managed forest in Western Poland. *Journal of Forest Research*, 15(2), 145-148;
96. ZORRILLA, J.M., SERRANO, J.M., CASADO, M.A., ACOSTA, F.J. & PINEDA, F.D., (1986): Structural characteristics of an ant community during succession. *Oikos*, 47:346–354.
97. *** [http:// earth.google.com](http://earth.google.com)

CUPRINSUL TEZEI

	INTRODUCERE.....	4
	MULȚUMIRI.....	5
CAPITOLUL 1	SUCCESIUNEA ECOLOGICĂ.....	7
1.1.	DEFINIȚII.....	7
1.2.	TIPURI DE SUCCESIUNI.....	9
1.3.	TEORIA ȘI MECANISMELE SUCCESIUNII CLEMENȚIENE.....	10
1.4.	TEORIA SUCCESIUNII GLEASONIENE.....	13
1.5.	MECANISME ȘI REGULI ALE SUCCESIUNII.....	14
1.6.	CLIMAXUL.....	16
1.7.	TEORIA STĂRILOR ALTERNATIVE STABILE.....	18
1.8.	EVENIMENTE STOCHASTICE.....	20
1.9.	CICLURI STABILE ȘI DINAMICA HAOSULUI.....	24
1.10.	MODELAREA SUCCESIUNII.....	25
1.11.	SUCCESIUNEA ÎN CAZUL ECOSISTEMELOR FORESTIERE.....	26
1.12.	IMPORTANȚA ECOSISTEMELOR FORESTIERE.....	29
CAPITOLUL 2	SUCCESIUNEA COMUNITĂȚILOR DE FURNICI.....	32
2.1.	ASPECTE GENERALE.....	32
2.2.	COMUNITĂȚI DE FURNICI CA BIOINDICATORI.....	33
2.3.	MECANISMELE SUCCESIUNII COMUNITĂȚILOR DE FURNICI.....	34
2.4.	FACTORI EXTRINSECI.....	37
2.5.	FACTORI INTRINSECI.....	44
2.6.	SUCCESIUNEA COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN ROMÂNIA – STUDII DE CAZ.....	47
2.7.	OBIECTIVELE CERCETĂRII.....	48
CAPITOLUL 3	ZONA STUDIATĂ, MATERIAL ȘI METODĂ.....	49
3.1.	ZONA STUDIATĂ.....	49
3.1.1	PĂDURI DIN ÎMPREJURIMILE LOCALITĂȚII DUMBRĂVENI (JUDEȚUL SIBIU).....	50
3.1.2	PĂDURI DIN ÎMPREJURIMILE LOCALITĂȚII CLUJ-NAPOCA (JUDEȚUL CLUJ)	62
3.1.3	PĂDURI DIN DIFERITE REGIUNI ALE ROMÂNIEI.....	67
3.2.	MATERIAL ȘI METODE DE CERCETARE.....	78
3.2.1	ANALIZA COMPOZIȚIEI COMUNITĂȚILOR DE FURNICI.....	78
3.2.2	ANALIZA COMPOZIȚIEI COMUNITĂȚILOR DE PLANTE.....	79
3.2.3	ANALIZA RELAȚIILOR INTERSPECIFICE.....	80
3.3.	PRELUCRAREA STATISTICĂ A DATELOR.....	81
CAPITOLUL 4	REZULTATE.....	84
4.1.	ANALIZA FAUNISTICĂ.....	84
4.2.	SUCCESIUNEA SECUNDARĂ DIN TĂIETURI DE PĂDURI DE FOIOASE ÎN TRANSILVANIA..	100
4.2.1	ABORDAREA METODEI DE STUDIU ÎN CAZUL SUCCESIUNII ECOLOGICE.....	100
4.2.2	CRONOSECVENȚA ÎN PĂDURILE DIN DUMBRĂVENI.....	101
4.2.2.1	COMPOZIȚIA MIRMECOFAUNEI.....	101
4.2.2.2	ANALIZA DE DIVERSITATE.....	104
4.2.2.3	ANALIZA MULTIVARIATĂ.....	107

4.2.2.4	DINAMICA SEZONIERĂ.....	109
4.2.3	CRONOSECVENȚA ÎN PĂDUREA HOIA (CLUJ-NAPOCA)	113
4.2.3.1	COMPOZIȚIA MIRMECOFAUNEI.....	113
4.2.3.2	ANALIZA DE DIVERSITATE.....	113
4.2.3.3	ANALIZA MULTIVARIATĂ.....	118
4.2.3.4	DINAMICA SEZONIERĂ.....	120
4.3.	CORELAȚII ÎNTRE SUCESSIUNEA VEGETALĂ ȘI CEA A COMUNITĂȚILOR DE FURNICI.....	123
4.3.1	COMPOZIȚIA COMUNITĂȚILOR.....	123
4.3.2	ANALIZA DE DIVERSITATE.....	125
4.3.3	ANALIZA MULTIVARIATĂ.....	128
4.4.	FACTORII EXTRINSECI CARE INFLUENȚEAZĂ SUCESSIUNEA LA FURNICI.....	131
4.5.	FACTORI INTRINSECI CARE INFLUENȚEAZĂ SUCESSIUNEA LA FURNICI.....	133
4.5.1	ACTIVITATEA COMUNITĂȚILOR DE FURNICI PE MOMELI ARTIFICIALE.....	133
4.5.2	INTERACȚIUNI INTRA ȘI INTERSPECIFICE ÎN CADRUL COMUNITĂȚILOR DE FURNICI.....	138
4.5.3	ANALIZA MULTIVARIATĂ.....	141
4.6.	DIFERENȚE INTRA- (ÎN TRANSILVANIA) ȘI INTER-REGIONALE (TRANSILVANIA, BANAT ȘI DOBROGEA) LA NIVELUL COMUNITĂȚILOR DE FURNICI DIN PĂDURI DE FOIOASE.....	144
4.6.1.	MIRMECOFAUNA DIN PĂDURI DE FOIOASE DIN DIFERITE REGIUNI DIN ROMÂNIA.....	144
4.6.1.1	PĂDUREA DUMBRAVA SIBIULUI (TRANSILVANIA)	144
4.6.1.2	PĂDURILE DE LA ANINA ȘI IZVOARELE NEREI (BANAT).....	147
4.6.1.3	PĂDURILE DIN DEALURILE NICULIȚELULUI (DOBROGEA).....	148
4.6.2.	DIFERENȚE INTRA-REGIONALE A COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN TRANSILVANIA.....	148
4.6.3.	DIFERENȚE INTER-REGIONALE A COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN ROMÂNIA	151
CAPITOLUL 5	DISCUȚII.....	154
5.1.	MECANISMELE SUCESSIUNII COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN PĂDURI DE FOIOASE.....	154
5.2.	RĂSPUNSUL COMUNITĂȚILOR DE FURNICI ÎN URMĂ TĂIERILOR RASE.....	157
5.3.	COMUNITĂȚI DE PLANTE VS. COMUNITĂȚI DE FURNICI.....	159
5.4.	COMUNITĂȚI DE FURNICI DIN PĂDURI DE FOIOASE DIN ROMÂNIA.....	161
	CONCLUZII.....	163
	BIBLIOGRAFIE.....	170
	LISTA PUBLICAȚIILOR.....	182
	ANEXE.....	185

LISTA PUBLICAȚIILOR DIN TEMATICA TEZEI

- **Articole publicate în reviste indexate în baze de date internaționale (Zoological Records, Index Copernicus, EBSCOHost):**
 1. **Tăușan, I.**, Bota, O.T., Ștefu, A.A. & Cravă, A.V., (2011): *Aphaenogaster subterranea* (Latreille, 1798) (Hymenoptera: Formicidae) in Romania: new records, distribution and habitat preferences. *Brukenthal Acta Musei*, VI.3: 459-464;
 2. **Tăușan, I.**, Jerpel, M.M., Pușcașu, I.R., Sădeanu, C., Brutaru, R.E., Răduțiu, L.A. & Giurescu, V., (2012): Ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of Sibiu County (Transylvania, Romania). *Brukenthal Acta Musei*, VII.3: 499-520;
 3. Czekes, Z., Radchenko, A., Csősz, S., Szász-Len, A., **Tăușan I.**, Benedek, K. & Markó, B. (2012): The genus *Myrmica* Latreille, 1804 (Hymenoptera: Formicidae) in Romania: distribution of species and key for their identification. *Entomologica Romanica*, 17: 29-50;
 4. **Tăușan, I.**, Bota, O.T., Trică, M.R. (2013): Comparative analysis of ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) of old Transylvanian deciduous forests. *Brukenthal Acta Musei*, VIII.3 (in press).

- **Manuscrite în pregătire**
 1. **Tăușan, I.**, Dauber, J., Trică, M.R., Markó, B. – Impact of clear-cutting on ant communities (Hymenoptera: Formicidae) of deciduous forests – A case study from Romania;
 2. **Tăușan, I.**, Csősz, S., Markó, B. – The genus *Tetramorium* (Hymenoptera: Formicidae) in Romania.

- **Participări la conferințe internaționale**
 1. **Tăușan, I.**, Sădeanu, C., Bota, O.T., Trică, M.R., Markó, B. (2013): Ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) of deciduous forests in Romania: differences at regional scale. 5th CEWM Central European Workshop of Myrmecology, Innsbruck Vienna.

2. **Tăușan, I.**, Dauber, J., Trică, M.R., Markó, B. (2013): Clear-cutting – not the end of the story for ant communities (Hymenoptera: Formicidae) – A case study from Transylvanian deciduous forests (Romania). *3rd Central European IUSI Meeting*, Cluj-Napoca, Romania
3. **Tăușan, I.**, Trică, M.R., Anghel, C.L., Ștefu A.A., Bota O.T., Cravă, A.V., Markó, B. (2012): Ant community structure retains the past for a while... Ant community succession (Hymenoptera: Formicidae) on deciduous forest clear-cuts in Romania, *5th Congress of European Section of the I.U.S.S.I.* Tuscany, Italy
4. **Tăușan, I.**, Markó, B., Bota, O.T., Ștefu, A.A., Cravă, A.V. (2011): Comparative analysis of ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in Transylvanian deciduous forests: structure and mechanisms. *Integrated Management of Environmental Resources*, Suceava, Romania

• **Participări la conferințe naționale**

1. **Tăușan, I.**, Ștefu, A.A., Sădeanu, C., Trică, M.R. (2013): Comunități de furnici (Hymenoptera: Formicidae) din păduri de foioase din România. *Al 23-lea Simpozion al Societății Lepidopterologice Române*, Cluj-Napoca, România.
2. **Tăușan, I.**, Ștefu, A.A., Bota, O.T., Cravă, A.V., Markó, B., (2012): Succesiunea comunităților de furnici (Hymenoptera: Formicidae) pe tăieturi de păduri de foioase din sudul Transilvaniei: fenologie și mecanisme, *Al 22-lea Simpozion al Societății Lepidopterologice Române*, Galați, România.
3. Trică, M.R., **Tăușan, I.**, Ștefu, A.A., Anghel C.L., Cravă, A.V., Bota, O.T. (2012): Comunități de plante vs. comunități de furnici (Hymenoptera: Formicidae) în diferite pajiști din Transilvania: structură, compoziție și diversitate, *Al 22-lea Simpozion al Societății Lepidopterologice Române*, Galați, România
4. **Tăușan, I.**, Ștefu, A.A., Bota, O.T., Cravă, A.V., (2011): New data concerning the distribution of some sub – Mediteranean ant species (Hymenoptera: Formicidae) from Romania, *The Third Annual Zoological Congress of "Grigore Antipa" Museum (CZGA 2011)*, Bucharest, Romania