



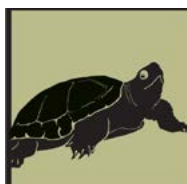
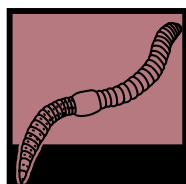
ELENA

Învățarea și educația prin *experimentare* pentru conștientizarea naturii

Durata proiectului: 2013 - 2016



Activități școlare cu animale vii bazate pe modelul *Tiere live*



ELENA

Educația cu animale vii



Proiectul trans-european **ELENA** cu parteneri din Georgia, Ungaria, România și Germania își propune să sprijine un mod de viață sustenabil care să acționeze în tot timpul vieții. Prin experiențe personale cu animale vii, este stimulată expresia emoțiilor pozitive care pot forma o legătură dintre cunoașterea unei activități și găsirea unor modalități de a trăi în armonie cu natura. Proiectul a fost finanțat de Comisia Europeană.

Mai multe găsiți la:

www.elena-project.eu

Echipa de management a proiectului

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
Katalin Czippán, Wolfram Adelmann, Christin Stettmer

Responsabil

Dieter Pasch, Director, ANL

Coordonatori naționali

Mihaela Antofie (pentru România), Ildiko Kovacs (pentru Ungaria),
Alexander Rukhaia (pentru Georgia), Wolfram Adelmann (pentru Germania)

Asigurarea calității proiectului

Virag Suhjada

Diseminarea / relația cu publicul

Anca Voineag

Pagina de web

Levente Turóczi

Mulțumiri întregii echipe a proiectului **ELENA :**

în Georgia:

Nati a Javakhishvili
Manana Rati ani
Alexander Rukhaia

Celina Stanley

Christin Stettmer
Julia Sticht
Peter Sturm

în România:

Maria-Mihaela Antofie
Ștefan Fîru
Voichița Gheoca
Blanca Grama
Mirela Kratochwill
Daniel Mara
Simona Morariu
Corina Olteanu
Daniela Preda
Alexandru Tăcoi
Camelia Sava
Nicolae Suciuc
Ramona Todericiu
Anca Voineag

în Germania:

Wolfram Adelmann
Elisabeth Brandstetter
Katalin Czippán
Martina Eiblmaier
Alfred Kotter
Ute Künkele
Melanie Schuhböck
Nicolas Friedl
Bernd Schwaiger
Katarina Schwarz
Birgit Siepmann

în Ungaria:

Katalin Erdős
Kata Kostyál
Ildikó Kovács
Zsuzanna Kray
Judit Rátz
Tünde Szabo
Peter Szandi-Varga
Eniko Szlágyi
Virág Suhajda
Levente Turóczi

Partenerii Proiectului

Parteneri asociați



Fotografii copertă:
Wolfram Adelmann, Maria-Mihaela Antofie, Ildiko Kovacs, Brigitta Sturm, Levente Turóczi

Acest proiect a fost finanțat
cu sprijinul
Comisiei Europene



**Lifelong
Learning
Programme**



Furnica

Activități cu furnici



Lifelong
Learning
Programme

Tiere *live*



Editor



© Proiect ELENA
Experiential Learning and
Education for Nature Awareness
www.elena-project.eu

Coordonatorul proiectului



Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)
Seethalerstraße 6, 83410 Laufen
poststelle@anl.bayern.de
www.anl.bayern.de

Parteneri



Inspectoratul Școlar Județean
Sibiu
www.isjsibiu.ro



Junior Achievement
Magyarorszag
www.ejam.hu

Autori

Engleză (parte generală)

Voichița Gheoca, Peter Sturm, Wolfram Adelman, Birgit Siepmann, Maria-Mihaela Antofie, Katalin Csizmazia, Ildikó Kovács, Andrea Nagy, Krisztina Hrács, Nicolas Friedl; unterstützt durch: Sándor Csősz, László Gallé, Péter Cselényi, Anikó Kovács, Erika Saly, Tamás Vásárhelyi, András Victor, Beáta Oborny, Judith Papp

Română

Voichița Gheoca, Maria-Mihaela Antofie, Judith Papp, Ioan Tausan, Anca Voineag, Nicolae Suciu, Camelia Sava

Maghiară

Ildikó Kovács, Katalin Csizmazia, Andrea Nagy, Krisztina Hrács; unterstützt durch: Sándor Csősz, László Gallé, Péter Cselényi, Anikó Kovács, Erika Saly, Tamás Vásárhelyi, András Victor, Beáta Oborny; Fachliche Durchsicht von András Tartally, Endredaktion: György Ilosvay

Germană

Peter Sturm, Wolfram Adelman, Hans Bleicher

Georgiană

Manana Ratiani, [...]

Tehnoredactare

Versiunea germană: Hans Bleicher, Laufen
Versiunea română: Maria-Mihaela Antofie

Coperta

Furnici cu afide (Foto: Roland Günter)

ISBN 978-3-944219-21-9

Parteneri asociați



Akademie für
Lehrerfortbildung und
Personalführung
www.alp.dillingen.de



Gaiagames
www.ecogon.de



Milvus Group
www.milvus.ro



Rottmayr Gymnasium
www.rottmayr-gymnasium.de



Universität
Hamburg
www.uni-hamburg.de



Școala Gimnazială nr. 21, Sibiu
www.scoala21sb.webs.com



SABUKO
Society for Nature Conservation
www.sabuko.org



Lifelong
Learning
Programme

Acest proiect a fost finanțat cu sprijinul Comisiei Europene. Această publicație (comunicare) reflectă numai punctul de vedere al autorului și Comisia nu este responsabilă pentru eventuala utilizare a informațiilor pe care le conține.



Inițiator

Biosphärenregion
Berchtesgader Land
UNESCO Biosphärenregion
Berchtesgader Land
www.brbgl.de



Fig. 1. Furnică preluând o picătură de miere (Foto: Manfred Fiedler)

Furnica

Insectele sociale reprezintă una din cele mai fascinante direcții de evoluție și dezvoltare ale lumii vii. Acestea au suscitat interesul omului încă din antichitate, de la primele menționări legate de comportamentul lor, alături de cel al albinelor, viespile și termitelor. Însăși ideea organismelor ce trăiesc în grupuri organizate, în care fiecare membru este responsabil de o activitate și pe care o îndeplinește cel mai bine, făcând asemenea comunități să devină funcționale în adevăratul sens al cuvântului și extrem de eficiente în cucurirea de noi habitate, continuă să fascineze oamenii și în prezent. Abundența și omniprezența acestor insecte sociale le conferă o importanță ecologică fără precedent în rândul nevertebratelor terestre. Societățile insectelor numite colonii, au trei caracteristici principale care le califică ca fiind animale eusociale (cu adevărat sociale). *Principala caracteristică* este cea a diviziunii muncii pe criterii reproductive. Anumiți indivizi sunt fertili și se reproduc (femele - reginele și masculii), în timp ce alții (lucrătoarele) sunt sterili sau semisterili. A *doua caracteristică* este dată de faptul că lucrătoarele îndeplinesc sarcini în beneficiul coloniei și, în mod special, colaborează pentru îngrijirea progeniturilor. A *treia caracteristică* este reprezentată de continuitatea în timp, respectiv mai

Obiectivele generale

- Cunoașterea morfologiei furnicilor;
- Înțelegerea relației dintre structură și apartenența la un grup;
- Diversitatea furnicilor;
- Cunoașterea modului de viață, modalităților de hrănire, realizării construcțiilor în sol și sub-sol;
- Înțelegerea semnificației vieții sociale – extrapolare la alte societăți animale;
- Construirea și popularea unui microhabitat - ferma furnicilor;
- Explorarea vieții furnicilor în mediul lor natural și aprecierea corectă a semnificației lor pentru mediu.



multe generații coabitează într-un mușuroi (numit cuib) și fac parte din aceeași colonie. În momentul de față insectele sociale reprezintă 2% din numărul total de specii de insecte și constituie 75% din biomasa acestui grup. Formidabilul succes ecologic al insectelor sociale este legat de numeroasele avantaje pe care le conferă viața într-o comunitate perfect organizată. Colectarea hranei este ușurată deoarece individul care o găsește în cursul deplasărilor sale, alertează congenerii și este ajutat la transportul acesteia. Membrii speciilor consumatoare de proteine animale se pot organiza și vâna în grup, crescând șansele de capturare a prăzii. Viața în grup constituie totodată un avantaj în apărarea împotriva prădătorilor. O potențială amenințare poate fi detectată mai ușor, dacă numărul indivizilor cu rol în supraveghere este mai mare, și este îndepărtată mai ușor cu ajutorul soldaților a căror constituție servește acestui scop sau cu ajutorul unor indivizi care se sacrifică pentru binele colectiv, respectiv pentru supraviețuirea cuibului. Construcția cuiburilor, uneori monumentale la aceste insecte sociale, este mult facilitată de numărul indivizilor care contribuie la această sarcină. Larvele și juvenilii sunt îngrijiți în grup și au șanse mai mari să atingă stadiul adult. Există însă și anumite dezavantaje legate de competiția mare din cadrul acestor grupări, răspândirea rapidă a maladiilor și rata reproductivă scăzută, dacă luăm în considerare indivizii sexuați ce pot să apară la intervale de câțiva ani. Cu toate acestea, avantajele vieții în grup par să cântărească incontestabil mai mult decât dezavantajele, iar ele reprezintă atuul acestor insecte.

Curiozități despre furnici

- Unele specii de furnici sunt migratoare, adică își schimbă periodic cuibul. Este vorba despre specii cu colonii mari, care părăsesc cuibul vechi împreună cu regina, doicile, ouăle, larvele și își fac unul nou, într-un loc ales în prealabil de furnicile care ies zilnic din cuib în căutare de hrană. Acestea sunt în general specii carnivore și în drumul lor devorează tot ce întâlnesc în cale (insecte, viermi, melci, șopârle, broaște, chiar păsări și mamifere mici), fie sub formă de cadavre, fie le ucid cu înțepăturile lor.
- Există furnici care folosesc indivizi ai altor specii ca sclavi. Acestea fac expediții pentru a aduce ouă și larve ale altor specii de furnici, care se vor dezvolta în cuibul străin, vor hrăni larvele și puii, vor face galerii, vor transporta hrană etc. Cele două specii de furnici, stăpâna și sclava, sunt asemănătoare de obicei.
- Greutatea totală a furnicilor existente pe glob este cel puțin egală sau chiar mai mare decât greutatea populației umane.
- Furnicile pot căra în mandibulele lor greutatea de până la 50 de ori mai mare decât greutatea lor.
- Numărul celulelor din creierul furnicilor este cel mai mare dintre toate speciile de insecte cunoscute, aprox. 250000, ceea ce înseamnă că o colonie de 400000 de furnici are o dimensiune similară creierului nostru.
- Cea mai mare colonie de furnici cunoscută acoperea o suprafață de 2,7 km² și conținea peste 300 de milioane de furnici.
- La unele specii, lucrătoarele mută noaptea ouăle și larvele mai adânc în interiorul coloniei pentru a le proteja de frigul din timpul nopții, iar ziua le transportă mai aproape de suprafața solului pentru ca acestea să se încălzească.

Furnicile – o poveste de succes

Urmași ai unui grup ancestral, furnicile (clasa **Insecta**, încrengătura **Arthropodae**) reprezintă una dintre cele mai de succes grupe de insecte. Ele au cucerit majoritatea habitatelor de pe planetă, trăiesc în păduri, câmpii, munți, zone umede, deșerturi, inclusiv în așezările umane, și similare oamenilor, furnicile sunt sociale. Ele trăiesc și muncesc împreună



în colonii - societăți cu un nivel ridicat de organizare. Toți indivizii care alcătuiesc o colonie cooperează în scopul supraviețuirii, creșterii și reproducerii, ca un adevărat *super-organism*. Cele mai simple colonii sunt alcătuite dintr-o singură regină și câteva lucrătoare, în timp ce coloniile mari pot atinge milioane de lucrătoare, fiind mai populate decât multe așezări umane. Ca și individ, o simplă furnică este, de cele mai multe ori, inofensivă; ca și colonie însă, furnicile reprezintă o forță greu de ignorat. Toate activitățile derulate în grup sunt mult mai eficiente și cresc considerabil șansa de reușită. Vânătoarea, precum și protecția coloniei sunt activități care se desfășoară cu implicarea unui număr mare de indivizi, la nevoie chiar a întregii colonii. Furnicile își construiesc cuiburi în cele mai diverse locuri. Numeroase specii își sapă galerii subterane sau își construiesc mușuroaie. Altele trăiesc în litieră (stratul de frunze moarte de la suprafața solului), în trunchiuri de arbori în descompunere, sub pietre, în copaci etc. Ele sunt arhitecți pricepuți, capabili să construiască structuri complexe și totodată funcționale, în care să se poată conserva condiții favorabile pentru dezvoltarea progeniturilor, inclusiv sisteme de ventilație. Se pare că sistemul colonial de viață este cel responsabil de succesul acestor animale ca și grup.

În lume se cunosc peste 14.000 de specii descrise (doar în România existând 112), ele reprezentând doar aproximativ 1% din numărul total de specii de insecte, dar numărul impresionant de indivizi face ca ele să constituie 10-15% din biomasa animală, în toate ecosistemele terestre. În pofida dimensiunii lor reduse (talie poate varia între 1 mm și 16 mm în cazul furnicilor gigante din regiunile calde, dar nu cântăresc mai mult de câteva miligrame), totalitatea furnicilor cântărește mai mult decât populația umană, în ansamblul său. În Europa trăiesc aproximativ 400 de specii de furnici, iar dintre acestea 80 sunt prezente pe teritoriul țării noastre.

Biologie, morfologie, anatomie

Furnicile (Clasa **Insecta**, Ord. **Hymenoptera**, Fam. **Formicidae**) sunt animale sociale, terestre, de talie mică, prezentând un polimorfism colonial pronunțat. Înrudite cu albinele, viespile și bondarii (toate aparțin Ord. **Hymenoptera**), furnicile sunt lipsite de aripi, exceptând unele forme.

Aceste animale formează colonii de dimensiuni mari în cadrul cărora se diferențiază indivizi sexuați care prezintă aripi și indivizi asexuați, lipsiți de aripi. Similar celorlalte insecte, furnicile au corpul alcătuit din cap, torace și abdomen. Sunt ușor de recunoscut datorită formei caracteristice cu capul mare, prevăzut cu mandibule puternice dințate, gâtul relativ subțire, toracele bine reprezentat și abdomenul prins la torace printr-un peduncul îngust care poate avea formă de solz sau poate fi constituit din două segmente înguste. Formele sexuate prezintă la nivelul toracelui aripi, care sunt mai lungi decât corpul. Furnicile adulte sunt omnivore, se hrănesc cu diferite artropode, în special larve de insecte, iar unele „cultivă” ciuperci cu care se hrănesc. Sunt amatoare de sucuri dulci (nectar, seva diverselor plante, fructe), sau consumă „roua de miere” produsă de unii purci de plante, pe care uneori îi cresc și îi îngrijesc în acest scop. Viața lor socială legată de activitățile de procurare a hranei și asigurare a progeniturii este foarte complexă, bazată în special pe comunicarea prin semnale chimice (sau feromoni) între indivizi.

Morfologia și polimorfismul la furnici

Corpul furnicilor este alcătuit similar celorlalte insecte din mici segmente rigide numite *metamere*, dintre care unele au fuzionat și au dat



naștere celor trei părți care compun corpul furnicilor: cap, torace și abdomen, ultimele două fiind conectate printr-un pețiol îngust.

Capul este dispus în partea anterioară a corpului; capul concentrează la toate animalele organele de simț. Partea cu care animalul se deplasează înspre înaintea trebuie să aibă posibilitatea de a recepționa stimulii din mediul înconjurător, indiferent de natura lor. Acest lucru este important atât pentru supraviețuirea fiecărui individ, cât și a coloniei.

Antenele sunt situate pe cap, în pereche, se mișcă permanent și cu ajutorul lor furnicile pipăie, miros și gustă. Cu alte cuvinte, pe aceste prelungiri articulate ale capului se găsesc receptori tactili și chemoreceptori, cu ajutorul cărora insectele percep mediul și proprietățile substanțelor chimice. Prin miros sunt percepute substanțele volatile din aer, iar prin gust substanțele care se dizolvă în apă. Fiecare antenă este compusă din 11-13 segmente și se îndoaie aproximativ la mijlocul ei, de maniera cotului uman, aceasta fiind o altă caracteristică a furnicilor. La unele specii de furnici, ultimul segment al antenei conține receptori pentru detectarea căldurii (termoreceptori) și a concentrației de dioxid de carbon.

Ochii sunt compuși, similar ochilor majorității insectelor și conțin sute de fațete numite omatidii care se combină pentru a forma o imagine unică în creierul furnicilor și care acoperă un câmp vizual de 180°. Dimensiunea ochilor depinde de importanța vederii în viața furnicilor. Astfel, la furnicile care își depistează prada cu ajutorul vederii, ochii sunt mari, în timp ce la furnicile care trăiesc în medii întunecoase ochii se reduc sau pot chiar să dispară. Pe lângă ochii compuși, la unele furnici pot fi prezenți și ochi simpli, mici, numiți oceli.

Capsula cefalică asigură o funcție elementară, aceea de hrănire. În jurul gurii este dispus aparatul bucal specializat pentru prins și mestecat (diferit față de cel al speciilor care aspiră hrana, cu sau fără înțepare prealabilă), cele mai mari elemente ale acestuia fiind mandibulele. Mandibulele chitinoase au rol în prinderea și mărunțirea prăzii, de aceea sunt mari, puternic-zimțate. Pe lângă hrănire, mandibulele mai pot fi folosite la săpat, transportul diverselor obiecte nealimentare și în lupte.

Pe **torace** se prind cele trei perechi de picioare (toate insectele sunt hexapode), iar la formele aripate, cele două perechi de aripi. Picioarele furnicilor sunt adaptate la alergat și sunt foarte eficiente în acest sens, furnicile fiind extrem de rapide pentru dimensiunea lor. Picioarele se termină cu gheare, cu ajutorul cărora furnicile se pot cățăra chiar și pe obiecte aparent netede, și pot sta chiar suspendate. Furnicile sexuate, masculi și femele nefecundate, prezintă două perechi de aripi membranoase, prima pereche fiind mai mare decât cea de-a doua.

Abdomenul, partea terminală a corpului, conține cea mai mare parte a organelor interne: inima, sistemul digestiv și glandele responsabile de secreția unor substanțe chimice cu rol în atac sau apărare. Astfel, unele furnici au la extremitatea corpului un ac cu care injectează venin, în timp ce altele au o deschidere prin care împrăștie acid formic cu rol de a paraliza prada sau de apărare.

Pețiolul este porțiunea subțire (îngustă) dintre torace și abdomen (uneori există și un post-pețiol), care diferențiază furnicile de alte insecte și care asigură flexibilitate legăturii dintre cele două structuri, permițând abdomenului să se ridice pentru a injecta secreția veninoasă sau a pulveriza secreția iritantă. Unele specii prezintă organ stridulant, o structură cu ajutorul căreia pot genera sunete. Acesta este compus dintr-o racletă dispusă în apropierea pețiolului și a unei plăci cu strițiuni de pe abdomen. Mobilitatea pețiolului permite celor două structuri să alune-

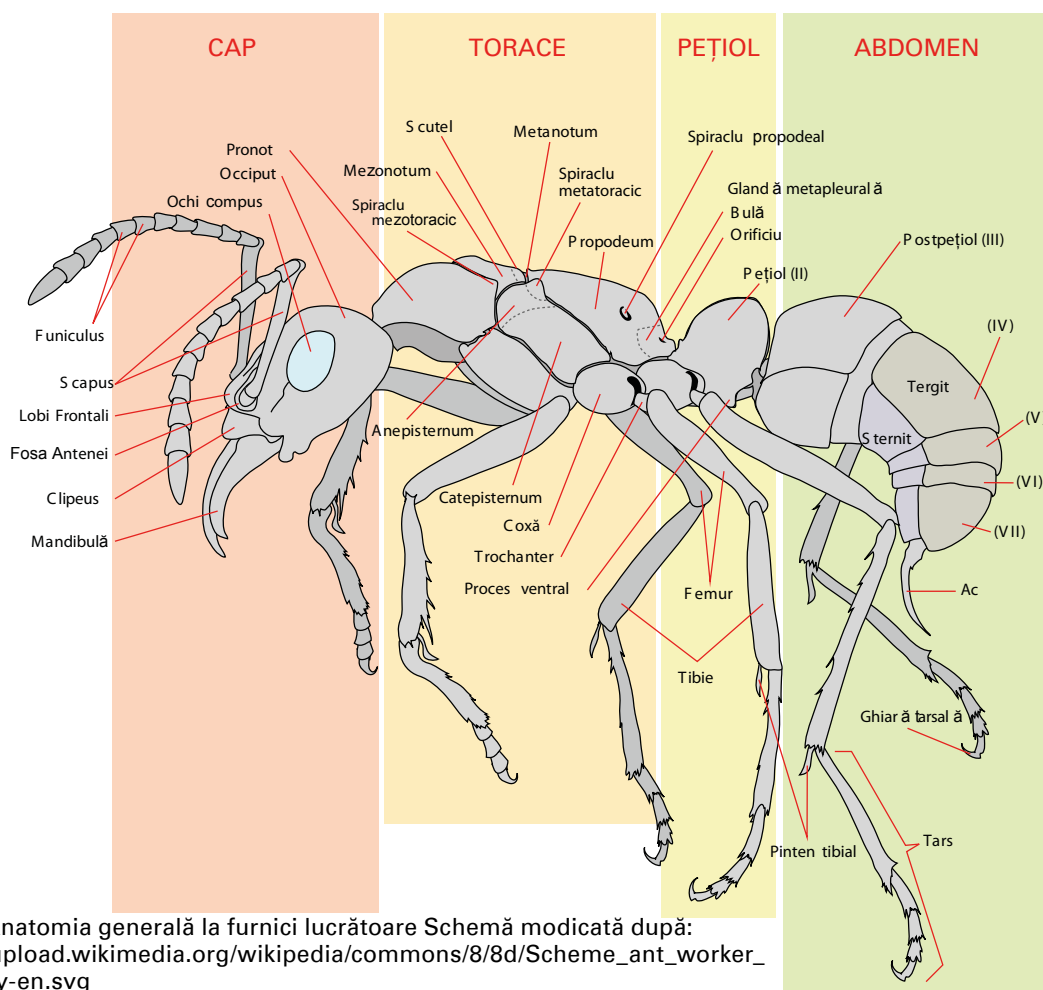


Fig. 2. Anatomia generală la furnici lucrătoare Schemă modificată după:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8d/Scheme_ant_worker_anatomy-en.svg

ce una peste cealaltă astfel încât, prin frecare, să genereze un sunet specific.

Corpul este în întregime acoperit cu un exoschelet dur care conține chitină și care are rol de suport pentru musculatură, protecție și barieră împotriva pierderii de apă.

Anatomia

Funcțiile vitale sunt asigurate de funcționarea eficientă a mai multor sisteme de organe: nervos, circulator, respirator, digestiv, excretor și reproducător.

Sistemul nervos este suficient de complex pentru a permite analiza și integrarea informațiilor primite din mediu, necesare pentru elaborarea unei reacții corespunzătoare. În esență, sistemul nervos este alcătuit dintr-un lanț de ganglioni (dispus pe partea ventrală a corpului) și un creier primitiv, format din fuziunea a trei perechi de ganglioni.

Respirația furnicilor se realizează, similar celorlalte insecte, printr-un sistem de tuburi numite trahee care formează o rețea puternic ramificată și care prin cele mai fine ramificații, traheolele, distribuie oxigenul întregului corp, acestea fiind totodată responsabile de eliminarea dioxidului de carbon. Aerul circulă prin aceste tuburi grație contracției unei musculaturi specifice, întregul sistem deschizându-se la exterior prin



Fig. 3. Capul de culoare maro deschis, prezintă în mijlocul buzei superioare o creștătură în coadă de rândunică (*labrum*), în spatele căreia se dispune scutul mai închis la culoare (*clipeus*) și *chila* distinctă în centru (sursa: www.AmeisenWiki.de, Foto: Dean Epli).



mici orificii numite stigme, care se dispun de o parte și de alta a corpului, pe torace și abdomen.

Sistemul circulator este asigurat de hemolimfă, un lichid care circulă într-un sistem deschis, lacunar, în care vasele se varsă în cavitatea corpului și lasă lichidul să scalde organele. Hemolimfa nu este responsabilă de transportul gazelor, ci doar de cel al nutrienților, hormonilor și apei.

Sistemul digestiv este caracterizat de o segmentare tipică: cavitate bucală, faringe, esofag, stomac, intestin și cloac. La acestea se adaugă ca specifică prezența unei gușe, reprezentată de o dilatație a esofagului, care are și o importantă funcție socială. La unele specii, această gușă poate fi extrem de mult dezvoltată putând ocupa jumătate din abdomen. În gușă, furnicile depozitează o parte din alimentele lichide/solide pe care le înghit, urmând ca la întoarcere în mușuroi hrana depozitată să fie regurgitată și pusă la dispoziția reginei și larvelor care rămân închise în cuib. În felul acesta furnicile lucrătoare pot transporta în mușuroi toată hrana necesară întreținerii coloniei.

Reproducerea este asigurată de către formele sexuate: masculi și femele. Acestea din urmă, după împerechere își pierd aripile și își vor întemeia o nouă colonie. Împerecherea are loc o singură dată, iar spermatozoizii vor fi stocați în structuri specializate pe toată durata vieții reginei (spermatecă). După împerechere masculii mor. Spre deosebire de formele sexuate, lucrătoarele sunt femele la care aparatul reproducător este subdezvoltat.

Ciclul de viață la furnici

Ciclul de viață al unei furnici cuprinde patru stadii: ou, larvă, pupă și adult. Viața unei furnici începe cu stadiul de celulă ou sau zigot. Ouăle furnicilor sunt moi, ovale, mici, punctiforme. Nu toate ouăle sunt destinate să devină adulți, unele vor fi mâncate de către larve pentru a completa hrana asigurată de lucrătoare.

Din ou iese o larvă asemănătoare unui vierme, lipsită de ochi și picioare. Acestea sunt adevărate mașinării metabolice pentru care adulții trebuie să transporte cantități foarte mari de hrană. Ele cresc rapid și napârlesc de câteva ori în decursul creșterii. Atunci când larva este suficient de mare se transformă în pupă, un stadiu de repaus și reorganizare, în cursul căruia are loc metamorfoza, un proces complex de transformare, care duce la stadiul de adult. Pupele seamănă mai mult cu adulții decât larvele, dar antenele și picioarele sunt alipite pe lângă corp. La început sunt albicioase, iar apoi devin din ce în ce mai pigmentate. Pupele unor specii se învelesc într-un cocon care le protejează, dar altele rămân neacoperite (nude). Din pupă iese adultul. La ieșire din pupă, puii sunt albicioși și se închid la culoare pe măsură ce cresc. Ciclul de dezvoltare durează între câteva săptămâni și câteva luni, în funcție de specie și de mediu.

Castele – polimorfismul la furnici

Aparent, furnicile sunt foarte asemănătoare unele cu altele, chiar și cele aparținând unor specii diferite. Acest lucru se datorează faptului că noi vedem de obicei acele furnici ale coloniei care sunt responsabile de găsirea hranei și întreținerea coloniei, respectiv lucrătoarele. În realitate, chiar și în cadrul aceleiași specii, există caste de



Fig. 4. Cuiburi de furnici negre de grădină (*Lasius niger*; Foto : Peter Sturm, ANL)



Fig. 5. Mușuroi imens al furnicilor roșii de pădure (*Formica rufa* foto: Wolfram Adelman, ANL).

indivizi care se diferențiază unii de alții (stabilind astfel caracteristica de polimorfism), deoarece au roluri distincte în cadrul coloniei. Astfel, această segregare pe caste de indivizi a fost determinantă pentru evoluția corpului, în așa fel încât să răspundă cel mai bine rolului îndeplinit, similar specializării celulelor unui organism pluricelular superior. Toate speciile de furnici prezintă, pe lângă cele două sexe, masculul și femela, care sunt forme aripate (cel puțin temporar), o castă nouă, lucrătoare, care sunt femele cu organele de reproducere regresate. Pe lângă acestea, la unele specii există și alte categorii de indivizi care se deosebesc ca aspect și îndeplinesc roluri specifice în cadrul coloniei.

Masculii sunt mai mici decât femelele, au capul mai mic și ochii mai mari, prezintă aripi și pot zbura pentru a întâlni o femelă (regină) pentru împerechere. Acesta este de fapt singurul moment în care îi putem vedea. Ei trăiesc doar câteva săptămâni și mor la doar câteva zile după împerechere. Masculii nu ajută niciodată la activitățile zilnice ale coloniei.

Regina, femela, este cel mai mare individ al coloniei și se dezvoltă dintr-o larvă care a fost hrănită mai mult decât restul larvelor. Inițial, reginele au aripi și zboară din colonie pentru a participa la împerechere și a forma o nouă colonie. Își pierd aripile după prima împerechere și vor depune toate ouăle dintr-o colonie, care la unele specii pot ajunge la câteva milioane. În condiții corespunzătoare, reginele unor specii pot trăi câțiva zeci de ani.



Fig.6. *Formica rufa* la primul contact cu soarele primăvara (Foto: Wolfram Adelman, ANL)



Lucrătoarele sunt femele sterile, mici, fiind cele mai numeroase din colonie. Unele specii de furnici au lucrătoare de dimensiuni diferite, care își împart diversele atribuții în interiorul cuibului. Uneori sarcinile pot fi împărțite în funcție de vârsta lor (ex. lucrătoarele bătrâne adună hrana, iar cele tinere sapă galerii, apără colonia, hrănesc și transportă larvele). Lucrătoarele au, în general, capul și mandibulele foarte dezvoltate, iar aparatul lor digestiv prezintă un diverticul intrabucal, care le permite să înmagazineze hrana pentru a o transporta și apoi regurgita în cuib. Castele lucrătoarelor nu este omogenă la toate speciile, diferențiindu-se chiar morfologic, și au funcții diferite în cadrul coloniei. Astfel, la genul



Fig. 7 și 8. Furnica neagră de grădină (*Lasius niger*): regina cu muncitoare (stânga) și cuiburi pe o pajiște (dreapta).

Atta, indivizii majori se ocupă de apărarea cuibului (soldații sunt cei mai mari indivizi și au mandibule foarte puternice); indivizii media adună hrana, iar cei minor și minima îngrijesc cuibul și servesc regina. Diferențele morfologice în cadrul castei sterile sunt mai accentuate la nivelul capului. Soldații au un cap mare cu mandibule puternice cu rol în apărare, vânatoare, tăierea sau transportul diverselor materiale solide etc.

Comunicarea

Furnicile fiind animale sociale, elementul esențial pentru funcționarea unei colonii este o comunicare eficientă între indivizi. Furnicile au dezvoltat tehnici complexe de comunicare utilizate în funcție de necesități. Acestea comunică în special prin semnale chimice, pe care le recepționează cu ajutorul antenelor. Toate furnicile care aparțin unei colonii au un miros caracteristic, conferit în special de tipul de hrană, miros care le ajută să se recunoască. La acest miros de adaugă substanțe odorante, care poartă numele de feromoni și pot transmite mesaje de tipul *Am găsit hrană, urmați-mă!* sau *Atațați intrusul!*, fiind printre cele mai sofisticate mesaje stabilite între furnici. **Atenție! tot aceste substanțe permit recunoașterea indivizilor care aparțin aceleiași colonii.** Feromonii secretați de către regină sunt unici și permit cu ușurință detectarea prezenței ei. Furnicile pot, de asemenea, comunica prin atingere și vibrații. Picioarele lor sunt foarte sensibile la vibrații, iar anumite specii, dotate cu organe stridulante, pot genera vibrații ce pot fi detectate de către congeneri. Alte specii care nu dețin asemenea organe pot genera vibrații prin lovirea abdomenului de un substrat mai dur. Comunicarea între membrii coloniei implică și contactul direct, de aceea simțul tactil (pipăitul) este o componentă importantă. În interiorul coloniilor de dimensiuni reduse, contactul fizic poate fi parte a ritualului de convingere a celorlalte lucrătoare de a o urma pe cea care a găsit o sursă de hrană.



Aceasta din urmă le împinge și le mușcă cu mandibulele pe suratele ei, pentru a le atrage atenția. Feromonii rămân însă cele mai sofisticate mesaje emise de către furnici, care par a trăi într-o adevărată lume a semnalelor chimice, întreaga lor viață derulându-se în cadrul acestei categorii. Menționăm că mesajele chimice sunt utilizate de numeroase specii animale sau vegetale și sunt recepționate de indivizii aparținând aceleiași specii sau, în unele cazuri, altor specii.

La furnici, feromonii emiși sunt recepționați cu ajutorul antenelor. Fiecare feromon este un amestec de molecule chimice a căror combinație generează un mesaj particular. Dacă se schimbă proporțiile substanțelor care compun feromonii se schimbă și mesajul. Există două mari familii de feromoni, una *modificatoare*, care acționează pe termen lung și care este responsabilă de funcționarea castelor și apariția indivizilor reproducători, și o a doua familie, a feromonilor *stimulanți*, care declanșează comportamente de manieră directă și rapidă. Din această categorie fac parte feromonii de pistă (care marchează drumul până la sursa de hrană), cei sexuali (prin care se recunosc partenerii de sex opus), cei de hrănire (emiși de larvele flămânde), cei teritoriali (prin care o colonie își marchează suprafața controlată), cei de recunoaștere (prin care se marchează apartenența la un grup) etc.

Furnicile - arhitecți nativi

Nu toate furnicile își construiesc cuiburi, unele se mulțumesc să folosească diverse refugii de tipul cavităților naturale (crăpături în stânci, gropi în sol, chiar și nuci sau gale), dar majoritatea speciilor sunt constructori veritabili.

Furnicile își aleg cele mai diverse medii pentru a-și construi cuiburile care au formă și dimensiune variabilă, în funcție de specie. Unele au

cuiburi subterane, altele le construiesc la suprafața solului, în crăpături de arbori, sub trunchiuri de arbori căzuți, sub scoarța copacilor, în scorburile sau mușuroaie construite din diverse materiale (bucăți de lemn, resturi vegetale etc), pe care le găsesc și le folosesc. Unele specii pot chiar „țese” frunze din care își construiesc adăposturi foarte complicate. Cuiburile subterane au, de obicei, mai multe etaje și se împart în numeroase încăperi mici care sunt legate între ele prin galerii precis orientate în plan orizontal și vertical. Ele se deschid la suprafață prin găuri camuflate în iarbă sau sub pietre. Construcția cuibului permite o reglare termică și ventilație eficiente. Intrările în cuib pot fi închise sau deschise după necesități, în așa fel încât în interiorul cuibului să se păstreze o temperatură favorabilă dezvoltării larvelor și un flux permanent de aer.

De cele mai multe ori, prezența unui furnicar este vizibilă printr-o denivelare, mai mare sau mai mică, la suprafața solului (mușuroi). Această denivelare poate să ascundă uneori un întreg oraș al furnicilor. Aceste

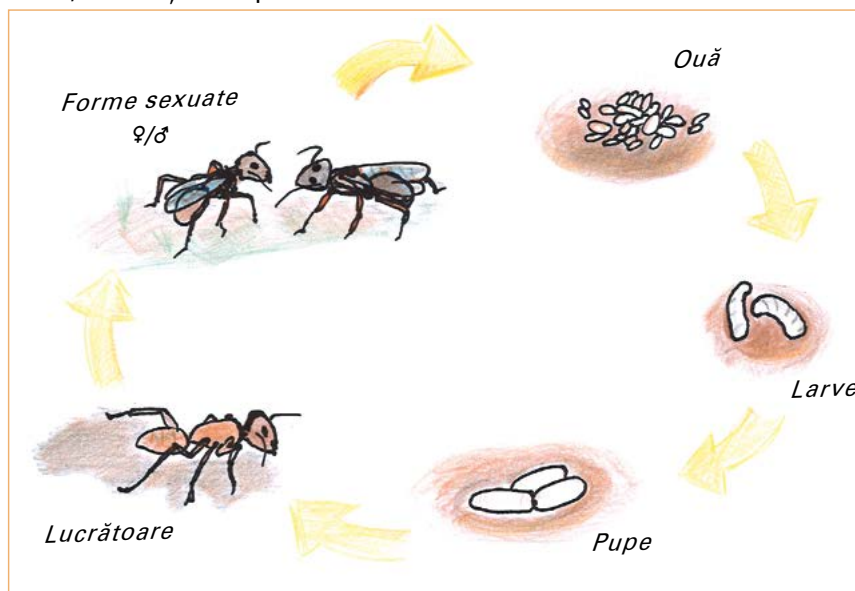


Fig. 9: Ciclul de dezvoltare al furnicii negre de grădină (*Lasius niger*; grafică: Kristel Kerler, ANL).



edificii, indiferent de locul unde sunt amplasate și materialele din care sunt construite, prezintă încăperi pentru ouă și larve, încăperi destinate



Fig. 10 și 11: Furnica de pădure (*Formica rufa*): muncitoare (stânga; foto Roland Günter) și mușuroi în pădure (dreapta; foto Wolfram Adelman, ANL).

reginei (reginelor), magazii pentru provizii, încăperi pentru adăpost în caz de pericol, ieșiri de siguranță etc.

La unele specii, cuiburile subterane pot atinge dimensiuni impresionante. O echipă de cercetători a dezgropat în Brazilia un asemenea megalopolis abandonat, care a aparținut genului *Atta*. Colonia, dezvoltată pe o suprafață de 50m² și o adâncime de 8m, a fost pusă în evidență după ce s-au pompat în interiorul ei nu mai puțin de 10 tone de beton.

Viața în colonie sau inteligența colectivă

Formarea unei noi colonii depinde de modul de guvernare caracteristic speciei, respectiv prezența unei singure regine (monoginie) sau a mai multor regine (poliginie). La speciile monogine, tânăra femelă după fecundare își pierde aripile și se adăpostește într-o cavitate naturală, unde își depune ouăle din care vor ieși lucrătoarele. Nu părăsește niciodată refugiul și trăiește din rezervele proprii (musculatura aripii, acum inutilă, este preluată spre consum prin apoptoză de corpul reginei), la care se adaugă o parte din ouă. Prima generație de lucrătoare se dezvoltă repede și o vor ajuta pe regină să depună a doua pontă și să contruiască cuibul. La speciile poligine, mai multe femele se adapostesc și lucrează împreună la îngrijirea larvelor, dar una singură va depune pontă și va fonda noua colonie. Există, de asemenea, furnici parazite la care tânăra regină fecundată intră într-un cuib al altei specii și va fi adoptată de acesta. Dacă cuibul parazitat opune rezistență, ea o va ucide pe regina legitimă și se va instala în locul ei. La unele specii, lucrătoarele ieșite din ouăle reginei invadatoare vor coabita cu cele ale celeilalte specii și vor avea rolul de soldați.

Indiferent de modul în care au luat naștere sau de dimensiunile acestora, coloniile de furnici au același tip de organizare. Singura activitate a reginei este aceea de a depune ouăle, pe care apoi lucrătoarele le transportă în încăperi special destinate acestora. Din ouă ies larve care vor fi hrănite și îngrijite de către lucrătoare, iar apoi acestea se transformă în pupe din care vor ieși indivizi complet dezvoltați. Fiecare stadiu se dezvoltă într-un spațiu special. La anumite intervale, regina depune ouă nefecundate din care vor ieși masculi al căror singur rol este acela de a se împerechea cu reginele tinere și a perpetua specia. Reginele și lucrătoarele ies din aceleași tipuri de ouă fecundate. Dezvoltarea uneia dintre cele două caste este determinată de calitatea diferită a hranei destinată larvelor din care se vor metamorfoza în regine sau lucrătoare.



Cele mai simple colonii pot grupa o singură regină fertilă și mai multe lucrătoare. În coloniile simple, unele lucrătoare pot deveni apte să producă ouă, care spre binele coloniei, vor fi ținute captive de celelalte lucrătoare până când ovarele se reduc și devin sterile. Alte specii formează colonii mari, au mai multe regine și apare o diferențiere pe specializări în rândul lucrătoarelor. Unele caste pot fi astfel responsabile de protecția cuibului precum soldații, altele vor procura hrana, furnicile doici vor îngriji larvele, constructorii vor săpa galeriile, sanitarii vor curăța cuibul, altele vor servi ca și rezervoare vii pentru depozitarea hranei etc. În asemenea colonii complexe, toate lucrătoarele sunt sterile și își canalizează întreaga energie pentru îndeplinirea sarcinilor ce le revin. Furnicile trăiesc într-o lume guvernată de semnale chimice. Recunoașterea indivizilor din aceeași colonie permite identificarea și atacul indivizilor aparținând altor colonii, atunci când există o competiție pentru hrană între acestea. Asemenea competiții între colonii ale aceleiași specii este un mijloc de reglare a dimensiunii coloniilor. Majoritatea activităților din colonie sunt, de asemenea, coordonate prin semnale chimice. La speciile cu organizare superioară pot chiar să apară forme de colaborare între cuiburi diferite, acestea putând fi considerate ca făcând parte din aceeași colonie. În interiorul teritoriului, furnicile fac numeroase drumuri de explorare în căutarea hranei și sunt capabile să recunoască diverse elemente din topografia locului.

Cu toate că diferențele morfologice și experiența predispun anumiți indivizi să execute sarcini precise, există o flexibilitate mare în cadrul furnicarului pentru reconsiderarea sarcinilor. Fiecare individ este potențial capabil să execute toate sarcinile inerente vieții grupului. Astfel, la nevoie, activitatea întregului grup poate fi reorganizată în funcție de anumiți stimuli. Cercetări realizate la unele specii au arătat că soldații pot înlocui lucrătoarele în sarcina lor de aprovizionare a coloniei și hrănire a larvelor, dacă acestea sunt îndepărtate din colonie. În absența lucrătoarelor, larvele înfometate vor emite semnale cu o intensitate care depășește intensitatea normală, ce vor declanșa la soldați comportamentul de îngrijire. De asemenea, un semnal puternic de amenințare poate face lucrătoarele să se implice în apărarea cuibului, sarcină pe care nu o îndeplinesc în mod obișnuit.

Societatea furnicilor este bazată pe auto-organizare. Comportamentele simple adoptate de către membrii unei colonii dau naștere unui comportament complex la scara coloniei, datorită interacțiunii dintre indivizi și mediu. Acest mod de organizare este la originea așa-numitei *inteligente colective*, sintagmă care exprimă capacitatea grupului de a rezolva probleme pe care un singur individ nu le poate rezolva, unul din cele mai elocvente exemple fiind cel de găsire a hranei. Furnicile explorează teritoriul din jurul cuibului pentru găsirea hranei. Dacă o furnică a identificat o sursă de hrană se hrănește și, la întoarcere, abdomenul plin lasă o urmă de informație chimică (feromoni), care va servi celorlalte furnici drept ghid pentru găsirea hranei. Pista chimică va fi astfel întărită de fiecare furnică care vine încărcată spre cuib, în așa fel încât va atrage și mai multe furnici. Dacă este identificată o sursă mai abundentă, mesajul emis de furnici va fi mai intens și astfel furnicile vor fi atrase spre această nouă sursă de hrană. Un comportament interesant este legat de alegerea drumului până la sursa de hrană, dacă există mai multe alternative. De manieră similară, drumul mai scurt este parcurs mai repede și ca urmare mai multe furnici vor lăsa semnalul pe această pistă care va fi preferată și până la urmă pista mai lungă va fi abandonată. Dacă pista devine prea aglomerată și furnicile se lovesc unele de altele în încercarea de a ajunge la sursa de hrană, unele vor alege varianta alternativă, chiar dacă aceasta este mai lungă. Astfel, furnicile au



găsit o soluție pentru a evita blocajele în trafic. Acest comportament de alegere a drumului a inspirat informaticienii și inginerii, stând la baza unei noi discipline numită *inteligența roi* (*swarm intelligence*). Această nouă disciplină încearcă să dezvolte tehnici artificiale pentru rezolvarea problemelor complexe pornind de la elemente simple. Technica ACO (*Ant Colony Optimisation*) este o tehnică probabilistică de găsire a celor mai bune modele pe sistemul drumului cel mai scurt. Un alt model este acela de *Rutare pe modelul coloniilor de furnici* (*Ant-Based Routing*) și se bazează pe capacitatea rapidă de adaptare a comportamentului furnicilor în funcție de modificările survenite în mediu. Această tehnică permite optimizarea transmisiei informației de-a lungul rețelelor informatice de manieră automată și descentralizată, ținând cont permanent de gradul de încărcare a acestora.

Dăunătoare sau folositoare?

Cu toate că le percepem greșit ca dăunătoare, furnicile sunt importante pentru natură, iar unele sunt chiar benefice pentru om. Ele mănâncă insecte dăunătoare pentru culturile agricole, împrăștie semin-



Fig. 12. Furnica neagră de grădină (*Lasius niger*) mulgând afide (Foto: Roland Günter).

țe, polenizează, afânează solul și contribuie la descompunerea substanțelor și la circuitul nutrienților în natură. Dar interacțiunile furnicilor cu alte componente ale biocenozei sunt mai complexe. Furnicile pot întreține relații mutuale, ocazionale sau permanente, cu alte specii animale sau vegetale. Astfel, unele furnici coabitează cu plante carnivore din genul *Nepenthes* folosind cupele lor ca adăpost și sursă de hrană bogată în glucide (provenite din suculele care atrag insectele pe fundul cupei) și proteine (provenite din descompunerea cadavrelor insectelor prinse). Pe de altă parte, furnicile protejează cupele în dezvoltare de potențiali dăunători și contribuie la hrănirea plantei prin eliminarea de secreții specifice sau oferirea congenerilor morți. Un alt exemplu este cel al nișelor din pădurea amazoniană în care crește exclusiv specia *Duroia hirsuta*. O specie de furnici care se adăpostește în tijele cavitare ale acestei plante distruge orice altă specie prin stropirea cu acid formic, care acționează ca un veritabil ierbicid. Dintre animale, familia de fluturi *Lycaenidae* întreține relații privilegiate cu furnicile. Omizile acestor fluturi secretă un lichid bogat în zaharuri și aminoacizi care este exploatată de către furnici. În contrapartidă, furnicile le protejează de prădători și paraziți. Mai mult, omizile au învățat să comunice pe limba furnicilor, adică să emită

semnale chimice pentru a comunica cu acestea. Aceste semnale sunt emise atunci când omida este atacată, iar lucrătoarele nu întârzie să vină în apărarea aliatului lor.



Diversitatea speciilor de furnici

Numărul speciilor de furnici nu este cunoscut cu exactitate. Se crede că există între 12000 și 20000 de specii, răspândite pe aproape tot globul, cu excepția Antarcticii. Furnicile se pot adapta foarte ușor la schimbări ale mediului, iar la un eventual cataclism sunt unele dintre animalele care foarte probabil vor supraviețui. Cu toate acestea, unele specii sunt rare și trebuie protejate.

Să evităm confuzia cu termitele

Deseori se face confuzia înruderii termitelor cu furnicile, nu atât datorită aspectului lor, cât datorită modului de viață. Este însă important de știut faptul că termitele aparțin ordinului ISOPTERA, fiind unele dintre cele mai primitive insecte, înrudite cu gândacii de bucătărie (BLATODEA). Majoritatea termitelor se hrănesc cu lemn, dar există și specii polifage (care consumă o gamă variată de alimente). Similar furnicilor, termitele sunt insecte sociale, care însă se feresc de lumină (sunt lucifuge), exceptând stadiul aripat. Își construiesc termitiere, care sunt deopotrivă dezvoltate la suprafața solului și în sol. Sunt caracteristice regiunilor calde, majoritatea speciilor fiind tropicale și subtropicale. În țara noastră există o singură specie din acest grup, *Reticulitermes sp* (Banat, Oltenia, Muntenia, Dobrogea), care își face cuib în pământ, păduri, vii sau livezi, folosind resturi de lemne îngroapate și parțial putrezite.

Furnicile în cultura umană

Ritualurile și credințele locale includ de obicei componente ale mediului, plante și animale care se individualizează fie prin rolul lor în viața localnicilor, fie prin anumite caracteristici care au stârnit de-a lungul timpului interesul, admirația sau frica. Furnicile ocupă un loc important în tradițiile popoarelor din zona Amazonului, fiind implicate în ritualul care marchează maturizarea băieților. Astfel, o etapă a acestui ritual implică așezarea în diverse zone ale corpului a unor furnici gigantice de 3cm a căror înțepătură dureroasă poate persista în efect câteva ore, iar aspiranților la titlul de bărbat li se cere să stea nemișcați în tot acest timp. Pentru unele popoare africane furnicile sunt un simbol al fecundității. Talmudul, cartea sfântă a iudeilor, asociază furnicile cu onestitatea, în timp ce în budismul tibetan acestea sunt asociate cu materialismul. Un alt aspect al culturii umane este cel legat de utilizarea furnicilor ca sursă de hrană. Unele specii de talie mare sunt consumate în stadiu larvar și reprezintă surse importante de proteine animale, în anumite regiuni ale globului. Alte furnici, cum sunt speciile genului *Myrmecocistus* din Mexic, au capacitatea de a stoca în abdomenul lor cantități mari de suc bogat în glucide, care este consumat de animale și oameni deopotrivă. Unele specii de furnici sunt consumate pentru proprietățile lor curative. Astfel, în China, *Polyrachis vicina* este utilizată sub formă de pudră în tratarea reumatismului, hepatitelor și astmului, fiind un veritabil cocktail de vitamine și minerale. În cultura europeană, consumul furnicilor nu este o practică întâlnită, ceea ce nu a exclus reprezentarea lor în artă ca și simboluri ale hărniciei, organizării, meticulozității. Unul din cele mai cunoscute exemple este cel al fabulei lui *La Fontaine* „Greierile și furnica”.



Bibliografie

- Benton, M. J. (2005). *Vertebrate Palaeontology* (3rd ed). Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Botnariuc, N., Tatole, V. (2005). *Cartea roșie a vertebratelor din România*. București: Muzeul Național de Istorie Naturală „Grigore Antipa”.
- Anghel, I. și colab.(1989). *Practicum de biologie II, Biologie animală*. București: Societatea de Științe Biologice.
- Bucșa, C. (2000). *Biologie animală, vol. II*. Sibiu: Ed. Mira Design.
- Bucșa, C. (2005). *Zoologia nevertebratelor*. Sibiu: Ed. Universității „Lucian Blaga”.
- Bucșa, C., Gheoca, V. (1995). *Biologie animală. Îndrumător de lucrări practice, vol. I*. Sibiu: Ed. Universității „Lucian Blaga”.
- Drăgulescu, C., Ilie, D. (2001). *Biogeografie*. Sibiu: Ed. Universității „Lucian Blaga”.
- Godeanu, S.P. (sub redacția) (1995). *Determinatorul ilustrat al florei și faunei României, vol. I – Mediul marin*. București: Ed. Bucura Mond.
- Godeanu, S.P. (sub redacția) (2002). *Determinatorul ilustrat al florei și faunei României, Vol. II – Apele continentale, partea 1 și 2*. București: Ed. Bucura Mond.
- Godeanu, S.P. (coord.) (1995). *Determinatorul ilustrat al florei și faunei României, vol. III, IV – Mediul terestru*. București: Ed. Bucura Mond.
- Firă, V., Năstăsescu, M. (1977). *Zoologia nevertebratelor*. București: Ed. Didactică și Pedagogică.
- Kis, B., Tomescu, N. (1984). *Lucrări practice de zoologia nevertebratelor*. Cluj-Napoca: Ed. Universității „Babeș Bolyai”.
- Radu, V., G., Radu, V.V. (1967, 1972) *Zoologia nevertebratelor, vol. I, II*. București: Ed. Didactică și Pedagogică.
- Simionescu, I. (1938). *Fauna României*. București: Fundația „Regele Carol II”.
- Wilson, E. O. (1971). *The insect societies*. The insect societies.

Experți

Voichița Gheoca (lect. univ. dr.), Facultatea de Științe, Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu.

Ionuț Tăușan (expert mirmecolog), Facultatea de Științe, Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu,
E-mail: itausan@gmail.com

Grupul Milvus Judith Papp: <http://milvus.ro>/Tel/Fax: +40 265 264726
E-mail: office@milvus.ro



Activități

Obiectivele activităților

- Eliminarea prejudecăților greșite vis-à-vis de furnici.
- Familiarizarea cu conceptul de insecte sociale.
- Familiarizarea cu organizarea corpului, ciclul de viață și organizarea socială a furnicilor.
- Înțelegerea modului de funcționare a unei colonii de furnici.
- Cunoașterea modului în care comunică și a responsabilităților fiecărei caste.
- Aprecierea corectă a rolului ecologic al furnicilor pe Terra.

În clasă

Activitatea 1 Furnicile la școală: întreținerea și observarea lor sistematică

În afară

Activitatea 2 Furnicile au preferințe pentru hrană

Activitatea 3 Mușuroiul în natură

Activitatea 4 Instinctul de apărare

Activitatea 5 „Inteligența roi” sau: De ce nu există congestie de trafic la furnici?

Activitatea 6 Calea parfumului – calea chimică de comunicare dintre furnici

Anexe

A 1 Construirea unei ferme de furnici

A 2 Cheie pentru determinarea furnicilor

A 3 Cum colectăm furnicile din natură?

A 4 Cum îngrijim furnicile?

A 5 Ciclul biologic de dezvoltare la furnici

A 6_1 Fișă de lucru pentru profesor: „Ce se întâmplă dacă...?”

A 6_2 Fișă de lucru pentru elevi: „Ce se întâmplă dacă...?”



Furnicile la școală: întreținerea și observarea lor sistematică (activitate în clasă)

a) Să construim ferma noastră de furnici (vezi anexa 1-4)

Furnicile sunt mai ușor de observat în afara cuibului sau mușuroiului dacă vom construi o fermă de furnici. Având în vedere cât este de simplă construirea unei ferme, vă motivăm să o realizăm împreună. Folosind sisteme de două borcane sau tuburi putem ușor să construim o astfel de fermă. În acest fel, putem observa mai ușor alcătuirea cuibului, activitățile și castele din interior. Distracție plăcută!!

b) Să studiem furnicile în interiorul fermei

Deoarece menținerea fermei de furnici necesită îngrijire zilnică, pot fi realizate observații în fiecare zi la ouă, stadii larvare și adulți precum și asupra galeriilor. Materialul potrivit pentru susținerea hranei furnicilor (de ex. ace de molid, paie, bucăți de frunze) este plasat deasupra borcanului de sticlă. Hrana constă din miere, insecte, viermi și larve. Frecvența de hrănire depinde de consumul diferitelor surse de hrană. Pentru a asigura o aprovizionare adecvată, este recomandată o sursă de hrană continuă (a se vedea anexa 4, „Cum să păstrați furnicile?“).

Toate observațiile sunt înregistrate și combinate într-o activitate de reprezentare grafică a lor.

Observații propuse a se realiza sistematic:

- Dinamica realizării galeriilor care sunt săpate zilnic (număr și lungime);
- Delimitarea unor spații cu funcții speciale;
- Acumularea de materiale de construcție;
- Preferințele pentru anumite materiale de construcție;
- Depunerea ouălor;
- Eclozarea primelor larve;
- Numărul larvelor și momentul transformării în pupe;
- Numărul pupelor care se transformă în adulți și momentul în care începe și se termină procesul;
- Dinamica activității zilnice corelată cu temperatura și iluminarea;
- Preferința pentru anumite surse de hrană și dinamica acestora.

c) Să facem cunoștință cu furnicile- Familiarizarea cu corpul și diferitele stadii de dezvoltare

(Anexele 5 și 6).

Sezon:



Etapă școlară:



Grad de dificultate:



Obiectivele activității

- Cunoașterea condițiilor necesare creșterii în captivitate a furnicilor;
- Practica interacțiunii cu animale vii pentru dezvoltarea responsabilității față de natură;
- Familiarizarea cu părțile componente ale corpului unei furnici, fiziologia, stadiile de dezvoltare și forma de adult și diferențierea castelor;
- Învățarea observării sistematice a activității furnicilor;
- Înțelegerea felului în care funcționează insectele sociale.

Materiale necesare

- Materiale preliminare pentru construirea unei ferme de furnici necesar a se obține (Anexa 1):
 - Două vase transparente din materiale reciclabile (borcane sau pet-uri);
 - Material adeziv;
 - Sol și nisip;
 - Material textil;
 - Sită și tavă pentru cernut;
 - Carton negru;
 - Bandă adezivă, elastic;
- Furnici - invitați în clasă (Anexa 2 și 3);
- Hrană pentru furnici (Anexa 4);
- Spațiu pentru păstrarea fermei la temperatura camerei și acces la lumina soarelui.

Ferma de furnici trebuie să fie fixată într-o zonă luminoasă, dar nu în lumină directă.

Vă rugăm să rețineți, de asemenea, că soarele își schimbă poziția pe parcursul zilei. Lumina directă a soarelui este periculoasă pentru furnicile din borcane! În câteva minute, recipientul de sticlă se supraîncăleşte (efect de seră), iar furnicile pot muri.



Implementarea activității

Această activitate are loc după construirea fermei de furnici și poate fi folosită pentru a ilustra diferitele stadii de dezvoltare. În acest scop, dacă este posibil, copiii vor studia în Plăci Petri, cu ajutorul lupelor sau binocularelor, diferite stadii larvare și deplasarea formelor adulte, folosind pense în acest scop.

Utilizați fișa de lucru „ciclul de dezvoltare al furnicilor” (Anexa 6), în care elevii pot examina mai în detaliu cu ajutorul unei lupe, diferitele stadii de dezvoltare. Ei ar trebui să înțeleagă principiul metamorfozei complete a unei insecte.

Utilizați fișa de lucru „Corpul furnicilor” (Anexa 5) pentru studiul formelor adulte pe caste și, dacă este posibil de urmărit, formele aripate și sexul acestora. Profesorul explică importanța diferențelor morfo-anatomice dintre caste. De asemenea, elevii vor învăța diferența dintre formele sexuate și non-sexuate, rolurile diferitelor caste și diferențele de comportament din interiorul coloniei. Astfel, elevii înțeleg funcționarea unei colonii și importanța lucrului în cadrul unei societăți organizate.

La sfârșitul lecției, elevii completează o fișă de lucru pentru componentele corpului furnicilor și etapele de dezvoltare, desemnând activitățile asociate pe caste în interiorul unei colonii.



Furnicile au preferințe pentru hrană

(în clasă și în afară)

Implementarea activității

Se recomandă ca acțiunea să fie realizată în aer liber, dar poate avea loc și în fermă (Acțiunea 1). La început trebuie să știm să localizăm un cuib sau mușuroi de furnici potrivit, pentru punerea în aplicare a acestei acțiuni. Furnicile sunt ușor de găsit pe sub pietre, sau în grădină, gazon, unde pot apărea furnici negre de grădină (de ex. *Lasius niger*), gri (*Formica fusca*) și roșii (*Myrmica* sp.). Ele pot fi văzute în tufe pe trunchiuri de copaci în timp ce colectează mană (miere) de afide, uneori chiar foarte aproape de școli.

Pentru experimentele de hrănire vă recomandăm urmărirea speciilor mari, pe trasee ușor de observat. În acest sens recomandăm furnica roșie de pădure (*Formica rufa*) care construiește mușuroaie în liziera pădurilor sau furnica neagră lucioasă (*Lasius fuliginosus*), care se găsește pe trunchiul copacilor bătrâni și în pădure.

În primul rând, elevii observă mușuroiul cu scopul de a realiza trasee de localizare a furnicilor. La o distanță echilibrată de centrul mușuroiului sunt dispuse Plăci Petri care conțin diferite meniuri. Se formează echipe de doi sau trei elevi.

Furnicile sunt apoi urmărite de către echipele de elevi pe măsură ce transportă hrana și se cronometrează timpul scurs de la identificarea sursei de hrană până la transportul integral al acesteia.

Activitatea se repetă cu amplasarea cutiilor ce conțin diversele alimente la distanță mai mare, în afara căilor pe care furnicile le folosesc pentru accesul la mușuroi.

Rețineți! Cantitățile de hrană solidă, respectiv lichidă care se testează trebuie să fie echivalente, iar în cele două etape, distanța de la mușuroi până la sursele de hrană să fie de asemenea echivalentă.

Rezultatele obținute de către fiecare echipă se centralizează și se discută în clasă.

Un experiment foarte frumos dar de durată, este cel de colorare a mierii cu un colorant albastru alimentar. Se poate observa și mai bine diferențierea realizată în fiziologia hrănirii. Odată ce furnica descoperă și absoarbe soluția de miere, îi crește volumul abdomenului. El constă acum dintr-o succesiune de inele care sunt distanțate de conținutul alimentar. Prin membranele fine dintre inele se dispune mierea colorată în galben cu nuanțe spre albastru-gri. Cu puțin noroc, puteți observa cum aceste furnici vor hrăni alte furnici flămânde.

Sezon:



Etapă școlară:



Grad de dificultate:



Obiectivele activității

- Înțelegerea modului în care detectează furnicile hrana;
- Relația dintre sursele alimentare, preferințele alimentare și diferitele stadii de dezvoltare.

Materiale necesare

- Cutii Petri;
- Diverse tipuri de hrană: apă, apă cu zahăr, cârnaț, brânză, semințe, rămă, insecte moarte, animale mici moarte;
- Fișa de lucru (Anexa 4);
- Cronometru.



Fig. 13. Furnica brună de grădină (*Lasius brunneus*) preluând o picătură de miere (Foto: Wolfram Adelman, ANL).



Informații tehnice

Furnicile dintr-o colonie au nevoie de o cantitate mare de hrană pe care nu o găsesc în întregime în apropierea coloniei. Cel mai adesea, acestea folosesc o zonă de hrănire cu o suprafață de până la 1ha. Pentru producerea de ouă și creșterea larvelor, furnicile au nevoie de cantități mari de proteine și grăsimi, pe care le iau din diverse nevertebrate din toate grupele și stadiile de dezvoltare (viermi, insecte, larve de insecte, melci), iar uneori chiar vertebrate mici. La acestea se adaugă semințele oleaginoase, pe care le detectează foarte repede. Indivizii adulți se hrănesc în general cu nectar, sau secreții ale puricilor de plante (afide), pe care uneori îi cresc.

Lucrătoarele care au sarcina de a găsi și a transporta hrana (de obicei lucrătoarele bătrâne), detectează hrana cu ajutorul mirosului, prin receptorii pe care îi au în antenele lor. Odată găsită hrana, mai întâi se hrănesc și apoi se încarcă cu o cantitate de hrană pe care o pot transporta. Hrana lichidă sau care se poate dizolva în salivă va fi transportată în gușă, în timp ce alte tipuri de hrană vor fi transportate sub formă de bucăți pe care le taie cu ajutorul mandibulelor. O furnică poate transporta o greutate de 50 de ori mai mare decât greutatea sa, iar la unele specii chiar de 100 de ori.

La întoarcerea la cuib, abdomenul plin al furnicii care s-a hrănit lasă o dâră de miros pe pământ, datorită secreției pe care o elimină din apropierea fundului. Ajunsă la cuib, furnica va încerca să convingă cât mai multe surate să o urmeze, lovindu-le. Entuziasmul furnicii este cu atât mai mare cu cât sursa de hrană este mai importantă. Furnicile convinse se vor deplasa pe urma lăsată de sora lor, iar la întoarcere vor încerca, la rândul lor, să convingă alte surate. Din ce în ce mai multe furnici vor descoperi sursa de hrană, până când aceasta este epuizată, moment în care furnicile nu mai lasă semnalul chimic și urma lăsată se evaporă.



Mușuroiul în natură

Implementarea activității

Activitatea se desfășoară în natură. Se identifică un mușuroi de furnici, după care elevii urmăresc și identifică traseele pe care se deplasează furnicile. Se urmărește punctul de pornire și cel în care se termină fiecare traseu; se stabilește lungimea acestor trasee.

Observațiile sunt transpuse apoi într-o hartă pe care se marchează mușuroiul, traseele și alte elemente topografice (poteci, arbori, tufe etc). Se stabilește și se urmărește timp de 10 minute o furnică ce poate fi identificată ușor (o furnică ce cară un obiect ușor de recunoscut) și se notează toate acțiunile acesteia.

Organizați pe grupe, elevii urmăresc pe fiecare traseu furnicile și notează încărcăturile lor. Se urmăresc: tipul obiectelor transportate, numărul obiectelor din fiecare categorie și direcția în care se transportă (înspre mușuroi sau dinspre acesta). Se montează o sfoară pe două bețe deasupra celui mai important din traseele identificate și timp de 1 minut sunt numărate toate furnicile care trec pe sub sfoară. Se raportează apoi valoarea obținută la 12 ore.

Toate observațiile realizate sunt centralizate și discutate în clasă. Se realizează o listă a activităților care se derulează în interiorul mușuroiului pe baza observațiilor efectuate.

Informații tehnice

Întreținerea cuibului implică o serie de activități, reparații, construcție a unor spații noi, hrănire a larvelor, mutare a ouălor și larvelor dacă este cazul, hrănirea reginei, eliminarea animalelor moarte, eliminarea resturilor de hrană etc.

Toate aceste activități sunt realizate de către lucrătoare, unele cu caracter sezonier, altele permanent. Cuibul comunică cu exteriorul prin deschideri mascate, de la care pleacă de obicei trasee pe care se deplasează furnicile în mod constant.

Sezon:



Etapa școlară:



Grad de dificultate:



Obiectivul activității

- Colectează informații și înțelege activitatea de nutriție a furnicilor precum și cea legată de transportul acestora pe trasee bine definite;
- Înțelege activitatea socială a castei lucrătoarelor pentru colonie.

Materiale necesare

- Hârtie și creion pentru desenarea hărții traseelor care pornesc de la mușuroi;
- Fișa de lucru;
- Cronometru;
- Sfoară.

Această acțiune continuă cu experimentele noastre scurte din fișa de lucru. „**Ce se întâmplă dacă ...?**” Se combină cu alte activități pentru a observa diferite comportamente la furnici (Anexa A 7_2),



Instinctul de apărare

Implementarea activității

Recomandăm implementarea acestei activități la un mușuroi de furnici roșii de pădure (*Formica rufa*). Mușuroiul de dimensiuni mari iese ușor în evidență fiind accesibil în liziera pădurilor, stimulând în acest fel dorința de a face drumeții. Indicațiile unui pădurar pot fi de mare ajutor. Activitatea furnicilor este mai intensă în lunile mai-iunie, întrucât este perioada în care abundă afidele, omizile precum și alte stadii larvare cu care ele se hrănesc. Această activitate rămâne intensă până la sfârșitul lunii septembrie. În zilele caniculare, activitatea lor este redusă, acestea retrăgându-se în zonele răcoase din mușuroi sau sol. După luna octombrie activitatea lor este foarte redusă până anul următor, în lunile de primăvară, începând cu luna martie.

Alegeți o zi însorită. **Nu recomandăm realizarea activității pe ploaie sau după ploaie.**

Când vă apropiați de mușuroi, de la 2-3 m, **vă rugăm să acordați o atenție mărită unde puneți piciorul, pentru a nu călca pe furnici.** Veți simți un miros înțepător în apropierea mușuroiului, apropiat acetonei. Cei care vă veți apropia de mușuroi trebuie să fiți pregătiți cu cizme de cauciuc. Pentru a vă feri de atacul furnicilor, faceți un cerc de parafină sau vazeală pe cizme. Dacă nu, riscați ca ele să invadeze corpul elevilor. Mai puțin periculoase sunt celelalte specii de furnici.

Experiment 1

Se utilizează o floare albastră care se apropie de mușuroi. Trebuie să o agitați pentru a atrage atenția furnicilor. Acestea vor secreta și vor proiecta picături fine de acid formic care vor schimba culoarea florii din albastru în roz, la zonele de contact. Pot fi folosite, de asemenea, ouă fierte care au fost în prealabil colorate cu suc de sfeclă roșie sau hârtie de turnesol, care se va colora în roșu în punctele de contact. Folosiți un carton negru ca și fond, pentru a putea vizualiza mai bine jeturile care pleacă din abdomenul furnicilor. **Acest experiment poate fi folosit la lecțiile de chimie.**

Rezultat

Furnicile din casta muncitoare își umflă și orientează abdomenele către atacator pulverizând rapid picături fine de acid formic. Pe un fundal întunecat, se poate observa acest lucru cu ochiul liber. Culoarea de flori variază spre roșu, la fel culoarea oului vopsit sau a hârtiei de turnesol, odată atinse de acidul formic, vor vira spre culoarea roșie.

Un servețel se poate parfuma și se agită peste mușuroi. Reacția furnicilor este

Sezon:



Etapă școlară:



Grad de dificultate:



Obiectivul activității

- Punerea în evidență a metodelor de apărare utilizate de către furnici.

Materiale necesare

- Anexa A_2 Cheie pentru determinarea furnicilor;
- plantă cu flori mari albastre;
- ou colorat;
- hârtie de turnesol;
- carton negru.



Fig. 14: Furnică roșie de pădure - muncitoare (*Formica rufa*) în poziție defensivă tipică. Acidul formic secretat ca picături este ca un punct alb (Foto: Wolfram Adelman, ANL).



aceeași, de a împrăști acidul formic împotriva intrusului. Mirosul șervețelului după această activitate se va schimba.

Acidul formic proiectat pe tegumentul mâinii va determina apariția unui miros neplăcut.

Experiment 2

Folosind un bețigaș, încercați să îndepărtați puțin substrat din partea superficială a mușuroiului pentru a urmări activitatea castei lucrătorilor. Parcurgeți un cerc cu bețigașul pe suprafața mușuroiului, o serie de furnici vor fi deranjate și vor fi împinse din traseul lor. Lăsați bețigașul înfipt în mușuroi.

- Acest experiment trebuie să fie efectuat cât mai corect posibil, pentru a evita rănirea furnicilor!

- O tulburare puternică, cum ar fi deschiderea totală a mușuroiului, trebuie să fie evitată!

Doar în acest caz, întregul cuib ar reacționa și atacul va fi foarte agresiv din partea întregii colonii.

Excitarea este maximă la nivelul mușuroiului, aglomerația la nivelul bețigașului fiind deosebită. Elevii se vor îndepărta de mușuroi până la 3 m întrucât agresivitatea furnicilor este foarte mare.

Rezultat

Activitatea locomotorie a furnicilor crește imediat, devenind extrem de agresive. Acum atacă tot

ce mișcă. Și totuși starea de excitare nu este distribuită necontrolat asupra întregului mușuroi. Există doar câteva zone în care se manifestă starea de alertă. În restul coloniei nu se manifestă.

Experimentul 3

Monitorizarea sarcinilor pentru elevi la un mușuroi de furnici roșii

Elevii care caută un mușuroi mic, dar vizibil în natură. În acest caz, păstrarea unei distanțe de gardă de cel puțin două picioare (70 cm) este avantajoasă, deoarece la acea distanță probabilitatea atacului furnicilor scade.

- Urmăriți viteza furnicilor (este puternic dependentă de temperatură: la căldură sunt mai rapide, sub 15° C, devin lente)
- Ce se întâmplă în cazul în care traseul mirosului este întrerupt? Trasați un șanț, nu prea adânc, dispus transversal pe traseul furnicilor. Observație: datorită întreruperii traseului mirosului, furnicile vor sta în picioare sau se plimbă dezorientate în jurul punctului de întrerupere. Ele sunt în mod evident confuze și nu știu unde să meargă. Observați că, foarte repede, o primă furnică va traversa șanțul și restabilește un nou traseu pentru miros ce va fi urmat de celelalte.
- Ce transportă furnicile roșii pe traseele lor?

Observați și colectați cu o pensă de laborator toate obiectele pe care le transportă furnicile pentru o perioadă de cinci minute. Ulterior, obiectele vor fi examinate cu lupa și vor fi prezentate rezultatele în formă tabelară.

Experimente de hrănire

- Plasați pe drumul furnicilor un cub de zahăr umezit (3 mm în diametru).
- În plus față de acest traseu, aplicați o sticlă de ceas cu puțină apă și miere pentru a observa ce modificări se produc asupra furnicilor.

Cu puțin noroc, puteți observa cum unele dintre furnici se întorc la cuib pentru a alimenta cerșetori (furnici flămânde) și revin la aceste alimente.

Activitatea poate fi combinată cu Activitatea 5 „Inteligența roi”



a) „Inteligența roi” sau: De ce nu există congestie de trafic la furnici?

Implementarea activității

Activitatea este cronofagă și poate cupla cu Activitatea 4.

Puteți analiza aceleași mușuroaie de furnici în aceleași condiții descrise în Activitatea 4.

Misiunea pentru elevi: De ce nu există nici un blocaj de trafic pe traseele de furnici? Elevii pe grupe vor analiza trasee și vor compara cu realitățile trăite la oraș.

Informații tehnice

Un comportament extraordinar la furnici este legat de alegerea drumului până la sursa de hrană. Drumul cel mai scurt este parcurs mai repede și ca urmare, mai multe furnici vor lăsa feromoni pe acest traseu care va fi preferat și până la urmă pista mai lungă va fi abandonată. Dacă pista devine prea aglomerată și furnicile se „tamponează” în încercarea de a ajunge la hrană, vor evalua rapid situația și vor alege alternative.

Acest comportament de alegere a drumului a inspirat informaticienii și inginerii, stând la baza unei noi discipline numită „Inteligența Roi” (eng. *swarm intelligence*). Aceasta încearcă să dezvolte tehnici artificiale pentru rezolvarea problemelor complexe pornind de la elemente simple, inspirate din natură.

Recent, o echipă de cercetători din Germania încearcă să găsească răspunsuri la aceeași întrebare.

[Hönicke, C., Bliss, P., & Moritz, R. F. A. Effect of density on traffic and velocity on trunk trails of *Formica pratensis*. The Science of Nature, 102. 3-4.1-9]

Acești autori consideră că o exploatare rapidă și eficientă a resurselor de hrană este esențială pentru menținerea echilibrului coloniilor de furnici într-un mediu aflat în continuă schimbare, definit de o infinitate de variabile în decursul unui an întreg. Ei consideră că aceste colonii răspund stimulilor din mediu, de obicei, cu alocarea unei marje de adaptabilitate constantă la factorii de mediu, pentru îndeplinirea scopului final, acela de supraviețuire a coloniei. Cercetătorii argumentează această ipoteză de lucru plecând de la exemplul dat de coloniile mari de furnici care acționează cu o armată de lucrătoare, iar numărul de indivizi poate depăși rapid sute de mii. O distribuție spațială a unui astfel de număr poate deveni extrem de dificilă pentru acele specii de furnici care mențin trasee permanente pentru traficul de hrană. Specialiștii le numesc trasee principale și au fost demonstrate deja pentru speciile din subfamiliile Myrmicinae, Dolichoderinae și Formicinae. Practic, aceste trasee conectează colonia cu cele mai bogate resurse de hrană, conform autorilor. De exemplu, la furnica roșie de pădure, astfel de trasee sfârșesc de obicei în zonele cu afide și devin vizibile pentru că sunt adâncite în solul care nu mai are vegetație (Seifert, 2007). Astfel de trasee asigură un flux mare de furnici, iar obstacole apărute accidental precum pietricele sau ramuri sunt îndepărtate rapid de membrii coloniei, urmare a unei constrângeri aparente de tip spațial (de ex. lățimea limitată a traseului). Prin urmare, chiar dacă viteza unei furnici pe un tra-

Sezon:



Etapă școlară:



Grad de dificultate:



Obiectivele activității

- Înțelegerea noțiunii de „Inteligență colectivă”;
- Reflectarea asupra propriului comportament în trafic.

Materiale necesare

- Anexa A_2: Jurnalul „Cum se descurcă furnica?”



seu principal poate fi semnificativ mai mare față de un traseu secundar, difuz, prin vegetația ierboasă, lățimea traseului principal fiind limitată poate provoca blocaje peste o anumită densitate. Această situație reflectă o problemă generală pentru traficul rutier bazat pe mobilitatea individuală.

Într-adevar, blocajele de trafic sunt comune tuturor rețelelor rutiere în cazul în care numărul de elemente mobile (de exemplu vehicule pe autostradă) crește. Interacțiunea dintre vehicule poate încetini fluxul în trafic până la oprire completă: blocaj în trafic. În ultimul deceniu, traficul furnicilor a fost studiat în mod repetat. Fără îndoială, speciile de furnici care folosesc trasee principale sunt cele mai potrivite pentru compararea cu problemele de trafic rutier. Sunt autori care susțin că studiiu traficului de la aceste furnici poate aduce sugestii pentru dezvoltarea strategiilor de trafic rutier.

Există o serie de variabile pentru acest subiect, relevante rămânând: numărul de vehicule, starea de funcționare a acestora, modul de interacțiune în trafic al șoferilor (nu toți reacționează în trafic la fel din cauze intrinseci), viteza de deplasare, intemperiiile, blocajele, neprevăzutul.

Viteza deplasării

Este un parametru important pentru caracterizarea blocajelor din trafic. Viteza se reduce o dată cu creșterea densității vehiculelor. Cu toate acestea, furnicile par să depășească acest blocaj. De exemplu, cercetătorii ca John și colab. (2009) raportează o absență a blocajului de trafic pentru specia *Leptogenys processionalis*. Această specie are un comportament neobișnuit de căutare a hranei, deoarece lucrătoarele nu se depășesc niciodată. Din punct de vedere al comportamentului în lumea animală, această regulă este specifică acestei specii; regula nu poate fi utilă în organizarea traficului rutier. Prin urmare, traseele de tip ramificat ale speciei *Formica pratensis* par a fi mai potrivite pentru a studia impactul densității asupra vitezei de deplasare. La această specie, depășirile sunt obișnuite, iar densitatea poate fi ușor manipulată experimental prin prezentarea de produse alimentare atractive, care conduc rapid la creșterea traficului.

Normele furnicilor de reducere a congestiei sunt următoarele

- Nu depăși! Nu se schimbă pista, dacă ne deplasăm continuu aceeași viteză.
- Se păstrează o distanță de gardă, suficientă față de furnica din față.

Întrucât deja traficul rutier este reglementat printr-o serie de norme stricte, va fi dificil de acceptat noi reguli preluate din lumea furnicilor.

Ashby a introdus din 1947 principiul auto-organizării, în care un sistem poate lucra ca urmare a interacțiunilor armonioase printre componentele de nivel inferior. Pentru *Formica exsecta*, aceasta

va include construirea de trasee, cu o lățime optimă (precis acceptată de specie) pentru a evita congestiile. Cu toate acestea, traseele nu ar trebui să fie pur și simplu acordate doar cu dimensiunea. Dussutour și colab. (2007) au demonstrat că eficiența de căutare a hranei este mai mare atunci când traseele sunt mai înguste. Prin urmare, problema de a optimiza lățimea traseului nu e recomandată. Pentru furnici regula pare simplă: furnica se confruntă cu un obstacol pe traseu, îl elimină și circulă printr-un traseu mai puțin aglomerat.

Segregarea traseelor

Întrucât lățimea traseului poate fi reglată cu ușurință, acesta poate fi, de asemenea, adaptată pentru a separa traficul dus-întors. În principiu, traseul ar putea fi utilizat unidirecțional sau bidirecțional. Cu toate că traficul unidirecțional a fost înregistrat pentru *L. processionalis*, traficul în ambele sensuri este mai frecvent pe traseele furnicilor. Sistemele de trafic rutier se bazează în mod tipic pe trasee cu două benzi. Couzin și Franks (2002) au observat la *Eciton burchellii* folosirea unui sistem cu



trei benzi: cele încărcate stau pe mijloc, flancate de lucrătoare fără marfă. La fel se comportă și furnicile defoliatoare *Atta colombica*. Segregarea traseului principal pe mai multe rute pare a fi un comportament extrem de adaptare, pentru a preveni reducerea vitezei și care ar putea fi rezultatul depunerii asimetrice a feromonilor specifici de traseu, așa cum s-a demonstrat la *Lasius niger*. Această segregare de dreapta și stânga este întâlnită frecvent în etologie și fiziologie și o contribuție în acest sens poate veni de la utilizarea antenelor.

Tamponări

Accidentele și tamponările blochează complet traficul rutier. Tamponările la furnici au rolul de a schimba informații pe bază de feromoni pentru motivele căutării hranei, recunoașterea cuibului sau evaluarea densității pe traseu (Gordon et al 1993; Frasnelli și colab 2012.). Practic coliziunile reduc totuși viteza de deplasare. Studiind deplasarea *F. pratensis* din pajiști ne poate oferi un model de circulație. *F. pratensis* trăiește, în principal, în habitatele de pajiști deschise și pășuni (Gösswald 1989) și construiește trasee principale de deplasare care pot persista mai mult de zece ani.

Este mai mult decât evident că una dintre modalitățile de adaptare la creșterea densității, este aceea că furnicile utilizează principiul segregării traseului principal pe mai multe sensuri și trasee. Întotdeauna cele care transportă alimente vor fi protejate de cele care nu transportă.

b) Blocaj în trafic - joc de alarmă de incendiu

În acest joc, elevii părăsesc sala de clasă cât mai curând posibil, în timp ce sunt luate în considerare diferite scenarii.

Rolul profesorului este de a sta pe loc și a cronometra timpul scurs de la inițierea exercițiului și până la eliberarea clasei și a școlii.

După fiecare exercițiu, fiecare elev este întrebat dacă a fost împins, s-a tamponat, s-a accidentat, nu s-a simțit confortabil. Sunt înregistrate răspunsurile relevante.

ATENȚIE! În cazul în care există riscul ca elevii să se rănească datorită spațiilor strâmte, jocul poate fi realizat, prima dată, în aer liber. Cu ajutorul unor obiecte (de ex. sfori, fulare), pot fi semnalizate culoarele și ușile. Abia după familiarizarea cu regulile jocului, poate fi inițiat jocul în sala de clasă.

Cazul 1: Spuneți elevilor că un incendiu a izbucnit la școală și ei trebuie să părăsească clasa cât mai curând posibil, dar este important ca ei să nu se împingă. Practic, ei trebuie să păstreze o ordine în funcție de lărgimea ușii, culoarului și să fie atenți la modul de deplasare a fiecărui coleg din fața lui.

Cazul 2: Selectați aleatoriu un elev și apelați-l de maniera „Cine are o cheie în buzunar să fugă pe

Sezon:



Etașă școlară:



Grad de dificultate:



Obiectivele activității

- Familiarizarea cu inteligența colectivă;
- Autoreflexia cu privire la propriul comportament.

Materiale necesare

- Cronometru;
- Fișă de observație.

- **Categorie:** oricare
- **Calendar:** oricând
- **Discipline:** Biologie, Română, Engleză, Dirigenție, Etică, Religie
- **Competențe:** conștient de importanța organizării
- **Modalitate de predare:** dacă sunt prea mulți elevi, se vor grupa
- **Timp:** 20-30 min.



partea dreaptă” și veți constata competiția care se declanșează pentru părăsirea camerei.

Cazul 3: Se vor introduce în grup 3 - 4 elevi care au dizabilități în deplasare și se reia exercițiul.

Cazul 4: Elevii mai lenți sunt orientați primii să iasă din clasă și ceilalți îi urmează.

Cazul 5: Complicați ieșirea cu așezarea de ghiozdane pe care nu au voie să le lovească și pe care, primii trebuie să le elimine pentru ceilalți.

Reflecție

Împreună cu elevii sunt discutate rezultatele fiecărui exercițiu.

Concluzie: Metoda respectării principiilor furnicii este cea mai sigură.

.



Calea parfumului – calea chimică de comunicare dintre furnici

Implementarea activității - creați scenariul unui labirint al parfumurilor

a) Scenariul nr. 1

Luați două sau trei sticlute sau spray-uri cu diferite parfumuri pe care le puteți pulveriza pe bucățele de hârtie de aceeași dimensiune.

Realizați un număr de echipe egal cu numărul de esențe de parfum pe care dorește să le urmeze.

Elevii sunt instruiți să urmeze mirosul.

Profesorul preia un număr de seturi de cartonașe egal cu cel al parfumurilor și stabilește pentru fiecare, în incinta școlii sau clasei, un traseu bine precizat, necunoscut elevilor. Cartoanele sunt notate pe verso cu numărul parfumului pentru identificare, după pulverizare. Traseul poate ieși din clasă pe holuri, poate coborâ sau urca scări și poate ajunge la 20-30 de m distanță și la un moment dat se ramifică. Acest punct critic va crea dificultăți de orientare. Distanța dintre cartoane este de cca. 2-3 m.

Elevii iau contact din nou cu mirosul ales la startul probei. Aceștia urmează traseele formate din cartonașe pe care trebuie să le evalueze dacă sunt sau nu impregnate cu parfumul echipei lor. Cei care ajung la finalul probei sunt evaluați pentru găsirea corectă a parfumurilor.

Cu cât traseul este mai lung și pe traseu apare o intersecție a mirosurilor, cu atât procentul de câștigători în această cursă va fi mai redus. Acest joc este o reală plăcere.

b) Scenariul nr. 2

Se folosește un parfum cu care este îmbibată o sfoară de 10-15 m lungime. Conducătorul jocului întinde sfoara îmbibată în iarbă sau, dacă nu sunt condiții meteo prielnice, se poate realiza în clasă, prin prinderea cu bandă adezivă pe un perete. Sfoara va avea un traseu sinusoidal, necunoscut de elevi.

Elevii se împart pe echipe, sunt legați la ochi înainte de a ajunge la traseu, li se arată mimetic unde începe sfoara îmbibată în parfum. Elevii, legați la ochi, primesc sarcina să ajungă la celălalt capăt al sforii folosindu-se doar de simțul olfactiv.

Rezultatul acestui exercițiu este emoția pozitivă debordantă asociată cu amuzamentul elevilor.

La sfârșit, după evaluare, se recomandă abordarea importanței simțului olfactiv în orientare la multe animale, de exemplu înțelegerea conexiunii simț olfactiv – feromoni sau de ce merg furnicile în șir pe aceeași cărare.

Informații tehnice

Felul cum astăzi percepem importanța comunicării prin telefonie sau internet ne poate face să înțelegem importanța semnalizării chimice cu ajutorul feromonilor în comunicare, pentru furnici. Este modul lor de

Sezon:



Etapă școlară:



Grad de dificultate:



Obiectivul activității

- Înțelegerea mecanismului de comunicare la furnici.

Materiale necesare

- 2-3 flacoane de parfum;
- sfoară de cânepă;
- 2-3 seturi de cca. 20 cartonașe;
- bandă adezivă.

- **Grupa de vârstă:** oricare
- **Perioadă:** oricând
- **Discipline:** Biologie, Chimie
- **Competență:** orientare în spațiu, bazată pe emoții pozitive (curiozitate, stare de bine)
- **Recomandare:** pentru mai mulți elevi se recomandă împărțirea pe grupe
- **Durată:** 20-30 min.



viață. Feromonii sunt substanțe chimice organice volatile, care au compoziții specifice pentru o anumită categorie de semnal, fiind produse de glande specializate la furnici. Cu ajutorul lor, furnicile își marchează traseele de deplasare. De exemplu, dacă o furnică descoperă o sursă de hrană, aceasta va secreta un feromon specific, pe care îl va pulveriza pe traseul de întoarcere în mușuroi. Mirosul specific va fi imediat recunoscut de alți locuitori ai mușuroiului, care vor urma același traseu pentru colectarea hranei. Cu cât participă mai mulți indivizi în această cursă, cu atât calea va mirosi mai puternic.

Utilizarea diferiților aromatizanți ne poate face să înțelegem comunicarea dintre furnici. Arome de uleiuri esențiale din diferite plante aromatice (ulei de lavandă sau flori de lavandă, ferigi sau cafea macinată) vor interfera cu mecanismul firesc de comunicare dintre furnici care, în general, le va speria.

.



Construirea unei ferme de furnici

Pregătirea borcanelor

Vasul mai mic se lipește cu un material adeziv (de ex. gumă de mestecat, plastelină etc.) în interiorul vasului mai mare, astfel încât între cele două vase să se delimiteze un spațiu aproximativ egal de jur împrejur. În acest spațiu vor locui pentru două săptămâni invitații clasei: furnicile



Fig. 15. Se vor utiliza două borcane de dimensiuni diferite. Cel mic are obligatoriu capac.



Fig. 16. Distanța este aproximativ egală între cele două borcane.



Fig. 17. Vedere de jos. Plasarea ușor excentrică a celor două vase va satisface toate nevoile viitoarei colonii de furnici.

Materiale necesare

- Două vase transparente din materiale reciclabile (borcane sau pet-uri);
- Material adeziv;
- Pământ;
- Carton negru;
- Scotch;
- Sită și tava.

Invitați în clasă din lumea animalelor:

- Furnici.

Pregătirea substratului

Utilizarea unui amestec de pământ și nisip previne organizarea unui substrat foarte compactat, care nu e pe placul furnicilor. Într-un substrat aerisit, furnicile construiesc sistemul de galerii mai ușor. Cel mai bine este să selectați un substrat sol/nisip a cărui culoare face un contrast bun față de culoarea furnicilor, pentru că este mai ușoară observarea activității furnicilor în fermă (de ex. substrat mai deschis la culoare pentru furnici mai închise la culoare și invers). Se recomandă ca substrat la baza borcanului folosirea unui material de tip granular, care va asigura drenajul și aerisirea fermei. Puteți folosi pietriș sau granule de argilă pentru ghivece de flori.

Pământul selectat și nisipul se amestecă și se cern.

Apoi se umple spațiul dintre borcane (sub gura borcanului la câțiva centimetri), cu amestecul de nisip-sol, după care se introduc furnicile împreună cu o regină. Va rămâne spațiu suficient pentru hrănirea furnicilor (a se vedea figurile 19 și 20 și Anexa A 3 și A 4).



Fig. 18. Cernerea substratului. Folosind o sită și o tavă este ușor să cerneți substratul folosit la umplerea spațiului dintre borcane.



Fig. 19 și 20. Umplerea borcanului exterior, mai mare, cu substratul cernut; în dreapta este nivelul maxim al substratului, care va fi folosit pentru observarea hrănirii.



Fig. 21. Închiderea borcanului exterior cu un material permeabil la aer, care să nu fie penetrat de furnici.

Pregătirea aerisirii și protecției față de soare

Pentru ca aerul să pătrundă în borcan și să circule în fermă, capacul borcanului mare va fi perforat cu câteva găuri. Alternativ, se poate acoperi vasul cu o pânză suficient de deasă pentru a nu permite furnicilor să iasă. Aceasta se fixează cu o garnitură de cauciuc în jurul gâtului borcanului.

Ferma se populează cu furnici introduse cu grijă, astfel încât să nu fie rănite în timpul manipulării. Imediat se acoperă!

Pentru ca furnicile să fie protejate de lumina zilei, ferma va fi ascunsă sub un manșon opac. Pentru aceasta, un dreptunghi de hârtie opacă va fi tăiat cu dimensiuni care trebuie să fie cu puțin peste circumferința borcanului mai mare și o înălțime aproximativ egală cu cea a borcanului din interior.

Cu o bandă adezivă se fixează circular manșonul de hârtie, care va fi introdus peste borcan fără a fi lipit de acesta, tocmai pentru a-l putea scoate cu ușurință pentru observații.

Ferma de furnici este redată locului de unde acestea au fost recoltate pentru a reîntregi colonia după maxim două săptămâni de la construire. Dacă se păstrează mai mult de 2 săptămâni, riscăm să determinăm schimbarea mirosului caracteristic cu consecințe nefaste asupra furnicilor invitate în clasă.



Fig. 22 și 23. Realizarea unui ecran împotriva luminii solare. Acest manșon trebuie să culiseze pentru a reuși să faceți observații la ferma de furnici.



Cum găsești furnici?

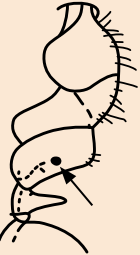
(În zonă forestieră: arbori și arbuști)

În cazul în care...?	Putem identifica	Ilustrare	Ce specii pot fi?
Avem ocazia să căutăm pe lângă arbori, în scorburile sau în lemne putrezite.	Furnici foarte mari: 8-9 mm, de culoare neagră sau negru-roșcat; Se poate face foarte clar distincția între indivizi prin felul de deplasare Pe fața dorsală sunt vizibile toracele și abdomenul ca două cocoașe.		Furnica tâmplar (<i>Camponotus</i>)
Vom căuta în mușuroaie compacte din păduri de conifere (brad, molid, pin) La marginea pădurilor În lizieră în zone luminoase.	Specii mari colorate în negru-roșcat, 6-7 mm În mod frecvent se pot observa trasee de furnici. Pe fața dorsală sunt vizibile toracele și abdomenul ca două cocoașe.		Furnica de pădure (<i>Formica</i>) Protejată de lege! Nu este pentru divertisment!
Studiem zonele de descompunere a trunchiurilor de arbori. Coabitează cu cuiburi de viespi prinse în zonele de lemn putred.	Specii negre-cenușii, lucioase de 4-6 mm. Se deplasează pe trasee dense și vizibile.		Furnica neagră lucioasă de lemn (<i>Lasius fuliginosus</i>)

Pe verso: în teren deschis și în grădini

Cum găsești furnici?

(în teren deschis și în grădini)

În cazul în care...?	Putem identifica	Ilustrare	Ce specii pot fi?
Căutăm pe teren deschis sau în grădină furnicile se găsesc cu ușurință în iarbă , pe pietre și dale de piatră .	Specii de mari dimensiuni , 5-6 mm negre sau gri .		Furnici lucrătoare negre (<i>Serviformica</i>)
Căutăm în solul din terenul deschis sau din grădină și ne uităm sub pietre sau chiar sub dale de piatră	Mai ales specii brun-roșcate , cu două noduri vizibile între abdomen și piept. Mai mici au 4-5 mm în dimensiune și prezintă structuri ușor de remarcat pe suprafața corporală.		Furnici cu petiol (<i>Myrmica</i>) Atenție! Poate să înțepel
Căutăm pe suprafața solului în câmp deschis și grădini cu lespezi de piatră . Foarte frecvente în zonele rezidențiale	Specii negre , 3-4 mm dimensiune.  Profilul din spate este diferit de speciile genului Formica și Serviformica cu o depresiune puternică pe picior		Furnici de grădină (specii ale genului <i>Lasius</i>)
Vom continua căutările pe sub lespezi de piatră sau chiar în cuburile din solul unor astfel de zone . Foarte frecvente în zonele rezidențiale.	Apar specii luminoase , galben până la ocru . Acestea au un mod de viață exclusiv subteran și 3-4 mm în dimensiune.		Furnici de luncă (Subgen <i>Chthonolasius</i>) Furnici de umbră (Subgen <i>Cautolasius</i>)

Pe verso: în zonă forestieră: arbori și arbuști





Cum colectăm furnicile din natură?

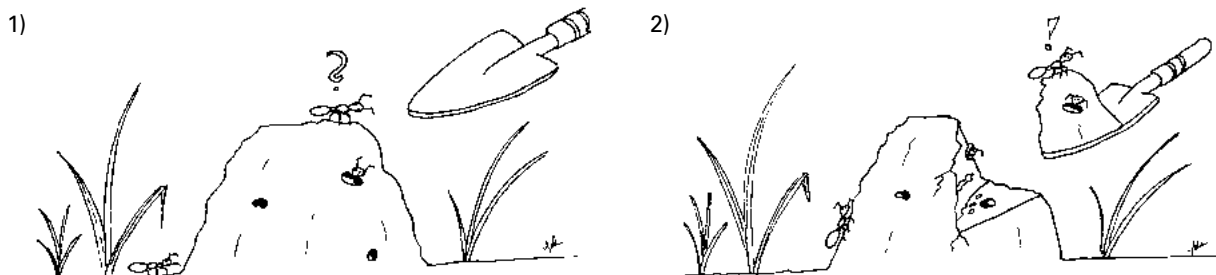


Fig. 24 și 25: Modul de preluare, cu o lopățiță, a unei părți reduse din mușuroi pentru ferma de furnici.

Pentru transportul furnicilor avem nevoie de un recipient cu capac perforat pentru aerisire. După ce ați găsit un mușuroi de furnici cu o lopățiță sau o lingură de lemn preluați o parte din cuib și plasați-o în recipientul pregătit. Furnicile devin agitate în mușuroi pentru deschiderea provocată, la fel și cele prinse captive în recipient. Recipientul se transportă la școală. Furnicile nu rezistă mai mult de 24 ore în acest recipient așa încât colectarea furnicilor se face întotdeauna înainte cu maxim o zi față de ora programată pentru construirea fermei de furnici.

Probabilitatea de a capta o regină este redusă. În funcție de sezon, puteți găsi ouă și larve, iar din lunile de vară, puteți găsi și pupe mari. În funcție de cât de adâncă este ruptura în cuib puteți avea șanse să descoperiți diferite stadii de dezvoltare larvară. Astfel, ouăle și larvele tinere fiind sensibile la căldură vor fi găsite la limita a 20°C iar pupele la 30°C.



Fig. 26. Din iulie până în august pot fi găsite în mușuroaie o multitudine de forme din ciclul de dezvoltare al furnicii de grădină de la ouă, larve, pupe la formele sexuate aripate înainte de zborul nuptial. În imagine, apar regine cu aripi de mari dimensiuni, lucrătoarele mai mici și larvele albe.



Cum îngrijim furnicile?

1. Colectarea furnicilor

Furnicile și ouăle, împreună cu materialul din mușuroi, sunt introduse în recipientele pregătite. Recipientul este apoi pregătit (așa cum s-a descris în anexa A 1.) cu capac sau o bucată de material textil acoperit, pentru a permite aerisirea. Se va folosi manșonul de hârtie opacă.

2. Asigurarea umidității

Furnicile din soluri foarte uscate au cerințe scăzute la umiditate față de cele din soluri normale, de grădină, care au nevoie de sol umed continuu.

Solul nu trebuie să se usuce complet și trebuie să nu îl udați prea mult!

Vă recomandăm să folosiți zilnic un pulverizator sau o pipetă pentru menținerea umezelii. Atenție, nu inundați! Alternativ adăugați câteva picături la 3-4 zile. Aplicarea de fructe succulente va contribui la hidratarea coloniei.

În cazul în care aveți spațiu suficient, puteți să aplicați o sursă mică de apă și puteți observa furnicile cum vin frecvent la jghebul improvizat fiind un semn important de prea puțină umiditate.

3. Hrănirea

Furnicile sunt hrănite de cel puțin 1-2 ori pe săptămână. Cel puțin la fiecare 2-3 zile, dar de preferință înainte de fiecare hrănire, reziduul vechi trebuie îndepărtat pentru a evita instalarea mușgaiului! Animalele adulte au nevoie de mai multe glucide. Furnicile adoră bucăți mici de fructe dulci (bucăți de fructe succulente ca mere, struguri, căpșuni). Le place mierea și zahărul cubic dacă sunt stropite cu puțină apă. O hrănire de carbohidrați în formă lichidă sau succulentă (de ex. apa cu miere), este imperativă. Apa cu miere (60% apă + 40% miere) este ușor de realizat. Mierea poate fi, de asemenea, administrată în stare pură. În cazul creșterii puietului este nevoie de hrană bogată în proteine. În acest scop recomandăm bucăți mici de brânză, carne și cadavre de insecte (muște, țânțari, lăcuste). În special pentru speciile mai mici, cum ar fi furnica neagră (*Lasius niger*), este dificil să taie exoscheletul tare al insectelor. De aceea, recomandăm fragmentarea corpului insectelor înainte de a le introduce. O alternativă la insecte ar putea fi carnea macră, larve de viermi. Nu oferiți carne procesată.

4. Re-expunând furnici

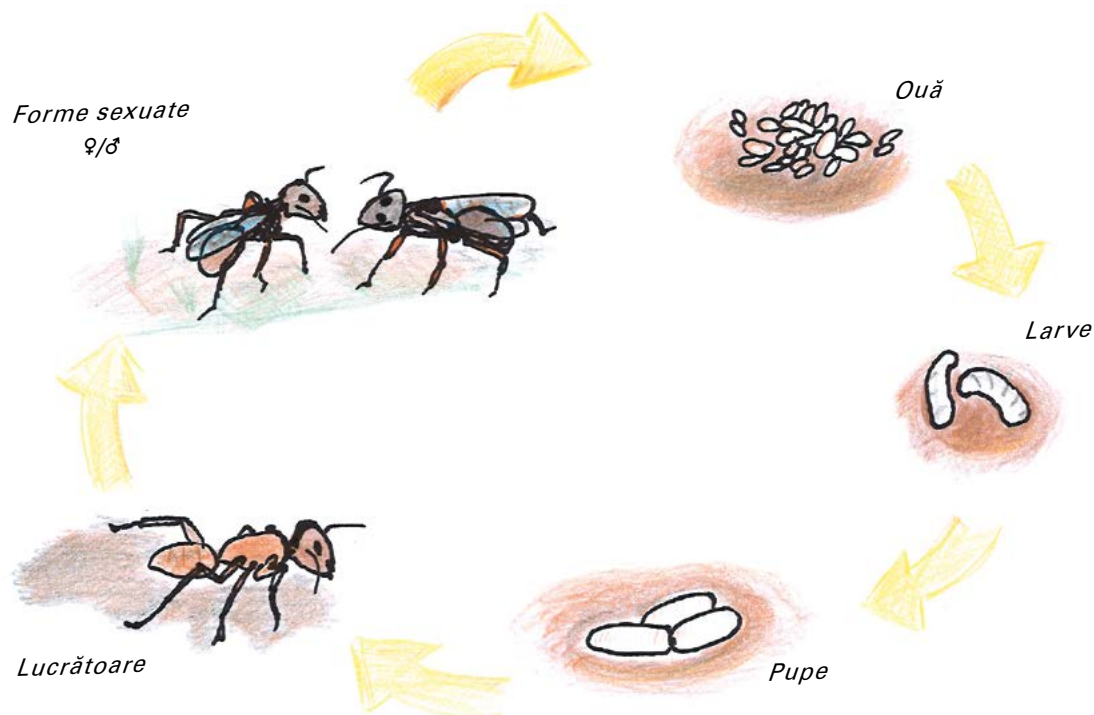
Furnicile pot fi colectate cel mai devreme de la sfârșitul lunii aprilie. Readucerea în natură se va face exact la locul de unde au fost luate. Ultima dată de preluare din natură ar putea fi luna octombrie.



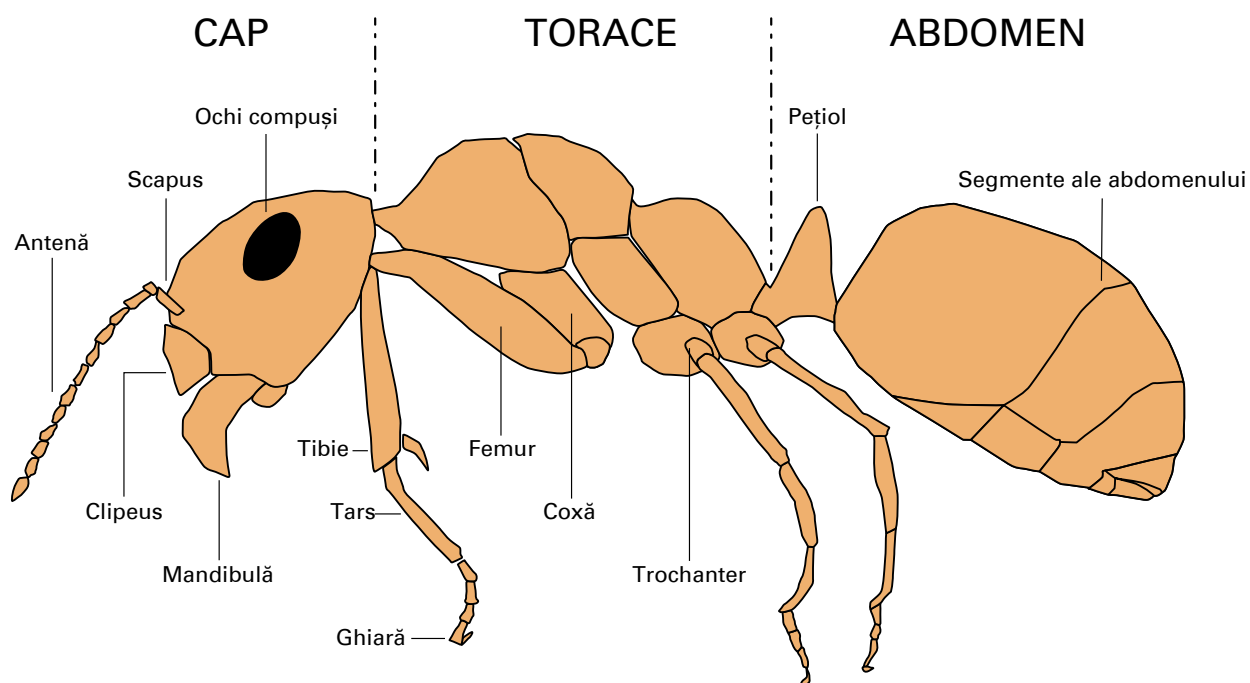
Fig. 27. Recipient cu furnici aduse din mușuroi. Transparența vasului vă ajută să faceți observații la spațiul de hrănire.



Ciclul de dezvoltare biologică și morfologia la furnică (Fișa de lucru a elevului)



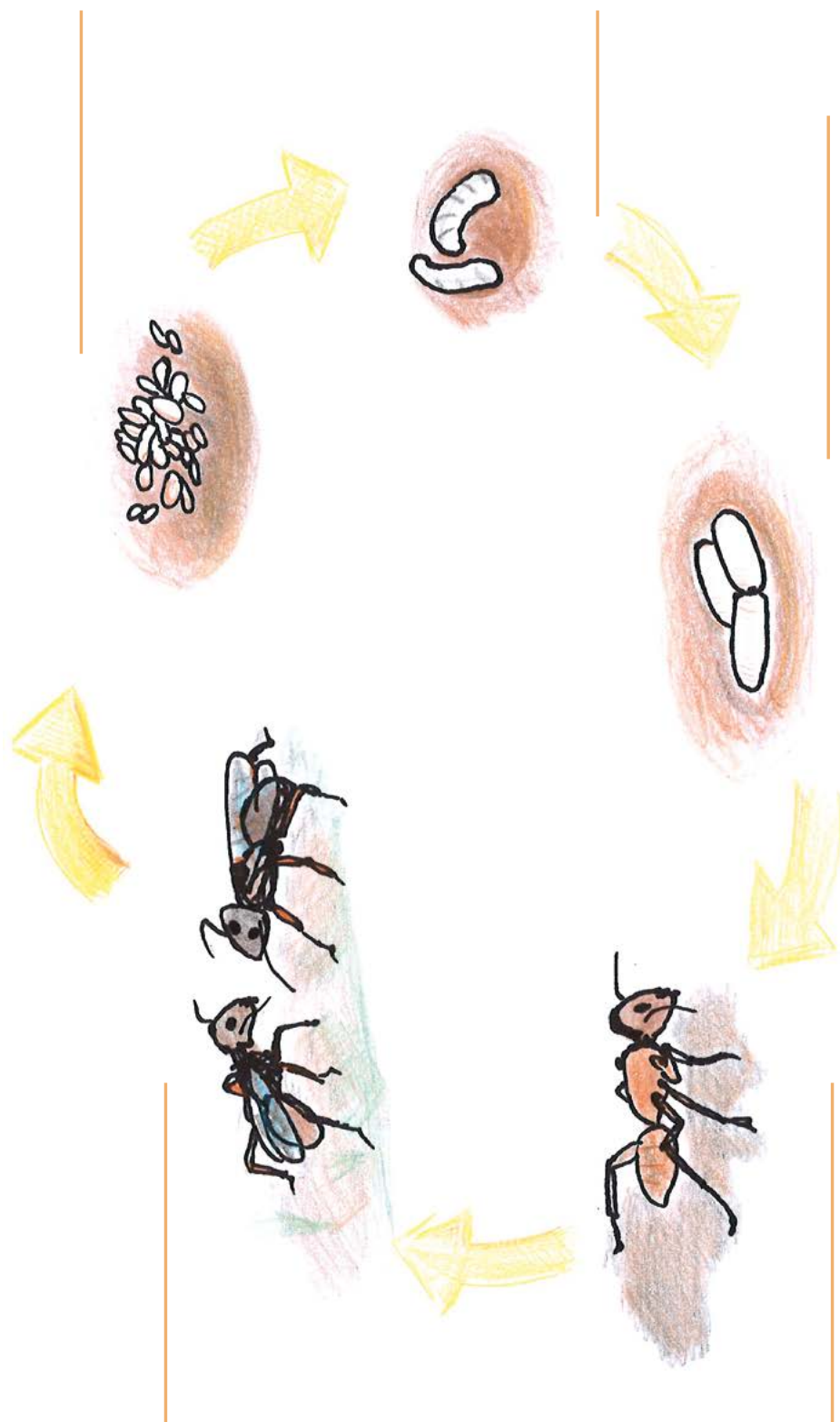
Ciclul de dezvoltare al furnicii negre de grădină (*Lasius niger*; grafica: Kristel Kerler, ANL)



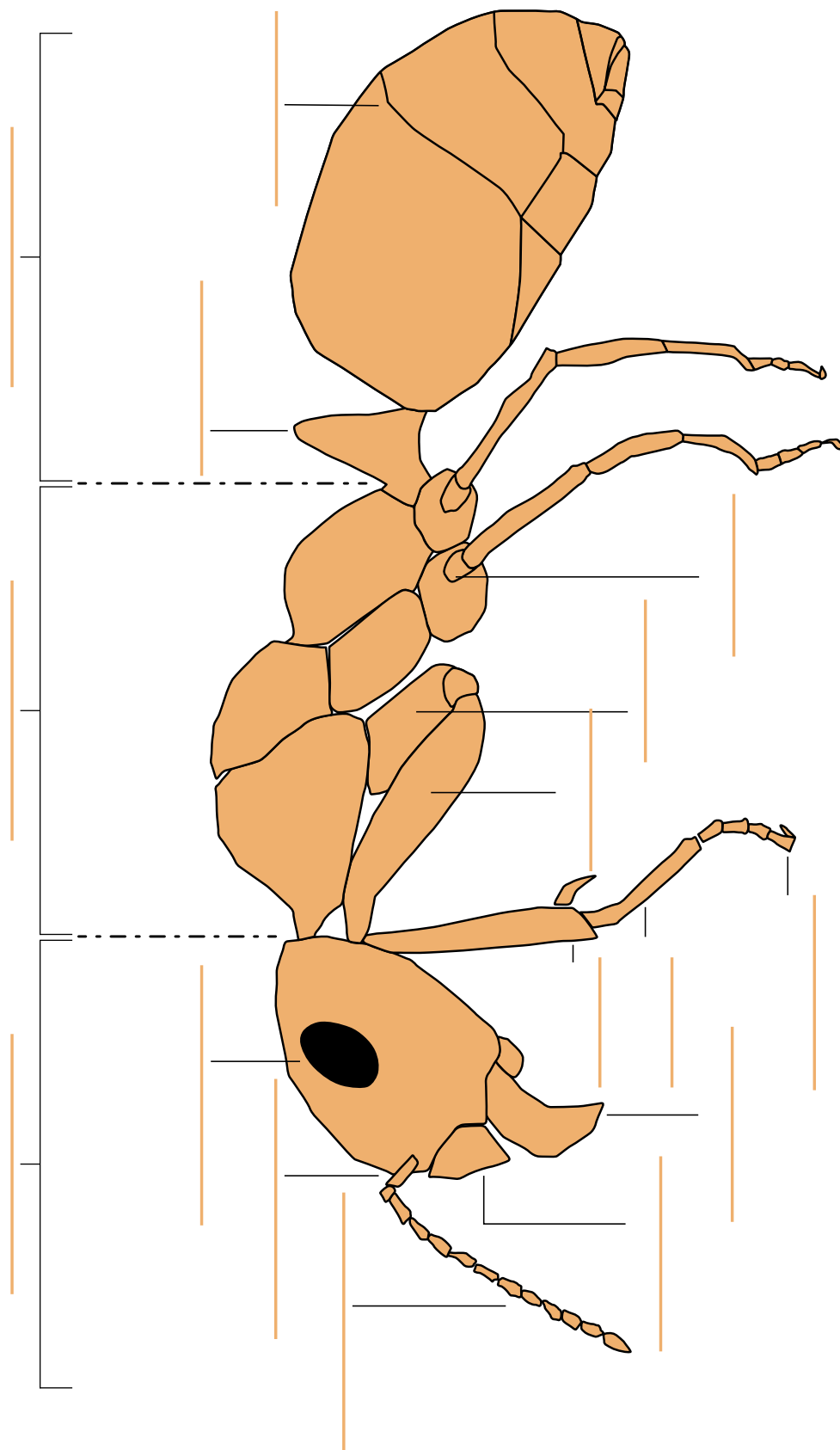
Schemă - morfologia externă la furnică (tipul Formicinae - cu pețiol)..



Ciclul de dezvoltare biologică și morfologia la furnică (Fișa de verificare a elevului)



Ciclul de dezvoltare al furnicii negre de grădină (*Lasius niger*; grafica: Kristel Kerler, ANL)



Schemă - morfologia externă la furnică (tipul Formicinae - cu pețiol).



Fișă de lucru pentru profesor „Ce se întâmplă dacă...?”

Pentru activități de interior cu ferma de furnici sau observații în aer liber!

Următoarele experimente trebuie să fie evitate, deoarece acestea pot provoca moartea furnicilor sau reprezintă un tratament lipsit de respect față de animale!!

Lista prezentată este teoretică, în dezvoltare, dar cu toate acestea, ar trebui cunoscută pentru ca elevii să evite aceste experimente

Ce se întâmplă dacă...	Ce s-ar fi observat?	De ce? Să încercăm să explicăm!
...puneți lavandă în mușuroi? Nu încercați niciodată!	Furnicile fug sau mor	Uleiurile esențiale, concentrate, cum ar fi uleiul de lavanda sunt periculoase pentru furnici.
...le hrăniți cu bicarbonat de sodiu sau drojdie de panificație? Nu încercați niciodată!	Furnicile vor muri	Odată pătruns în corpul lor, bicarbonatul de sodiu sau drojdia vor umfla corpul furnicii până acestea mor.
...o regină este plasată într-un alt mușuroi? Nu încercați niciodată!	Regina este de obicei ucisă	Va fi omorâtă pentru că nu are mirosul specific al mușuroiului
...ești mușcat sau înțepat de o furnică? De evitat	Este inofensiv, dar poate fi dureros și poate să se formeze un eritem dureros	Se datorează comportamentului de apărare. Aceste acțiuni nu ar trebui să fie demonstrate pe elevi sau pe propria piele.
...dacă s-ar amesteca furnici din mai multe mușuroaie? Nu încercați niciodată!	Furnicile se luptă între ele până mor	Furnicile străine sunt percepute ca intruși și ucid dintr-un reflex de apărare pentru a-și proteja propriul cuib.

Următoarele experimente pot fi efectuate fără probleme

Următoarele observații colectate îndeplinesc practic previziunile oricărui experiment, dar este posibil să asistați și la câteva surprize. Bucurați-vă de spontaneitatea lumii vii și reflectați împreună cu elevii asupra întâmplărilor.

Ce se întâmplă dacă...	Ce se observă?	De ce? Să încercăm să explicăm!
... în jurul unei furnici, care se deplasează pe hârtie (în interior) sau pe sol (în afară), faceți un cerc cu un marker (pe hârtie) sau cu un bețișor (pe sol)?	Pentru o scurtă perioadă furnica va urma circumferința cercului	Traseul cu feromoni este întrerupt
...plasați o picătură de suc de lavandă pe traseul furnicilor?	Furnicile vor ocoli acest loc.	Lavanda este foarte toxică pentru furnici.
...expui în soare plin un ghiveci cu flori în care există un cuib de furnici?	În 3-4 ore (uneori zile!) furnicile își vor aduce larvele la baza oalei.	Furnicile preferă locurile uscate pentru îngrijirea larvelor (cum ar fi spații naturale de mici dimensiuni sau scorburi de copaci).
... pendulezi o frunză de varză roșie, o floare de cicoare sau hârtie de turnesol pe deasupra unui mușuroi de furnici roșii?	Furnicile atacă imediat, proiectând jeturi puternice de acid formic. Apar puncte roșii la locul de contact.	<i>Formica rufa</i> secretă acid formic pentru a se apăra. Varza roșie și cicoarea conțin o substanță colorată, flavonoidă, antioxidantă, care le conferă culoarea albastră. Acest antioxidant este de culoare roșie în medii acide și albastru în medii alcaline. Același lucru este valabil pentru hârtia de turnesol.
... arunci zece furnici (numai furnici de grădină sau de zone umede) în apă?	Se lipesc una de cealaltă foarte ferm, formând un fel de plută și nu pot fi înneceate.	Datorită greutateii reduse știu să folosească tensiunea superficială a apei ^{1, 2, 3} .



Ce se întâmplă dacă...	Ce se observă?	De ce? Să încercăm să explicăm!
...o împingi cu un creion?	Furnica se deplasează.	Poți să simți vibrația de solicitare de „ajutor”.
...dacă fumezi deasupra cuibului?	Furnicile alergă afară pentru apărare și căutarea atacatorilor.	Pentru furnici CO ₂ este un „gaz de alarmă” și un indicator al prezenței unui potențial inamic care trebuie sechestrat și expulzat.
...atingi furnica?	Furnicile se deplasează mai repede. Fug sau atacă.	Pentru furnică acest contact este un potențial inamic. În zona mușuroiului adesea atacă și cheamă ajutoare. Dacă le hrăniți se vor obișnui în timp cu mirosul celui care le hrănește.
...pulverizezi parfum pe traseul furnicilor?	Furnicile vor alerga confuze în jurul zonei de pulverizare.	Furnicile de deșert comunică prin intermediul parfumului. Ele se recunosc reciproc pe seama mirosului comunitar al cuibului. Feromonii afectează în mare măsură comunicarea și activitățile specifice.
...plasezi pe traseu o bucățică de carne	Furnicile au de câștigat.	Lucrătoarele vor recruta surate pentru a transporta bucățica de carne.
...inscripționezi un labirint cu cretă în jurul unei bucăți de zahăr cu bic? ⁴	În general, furnicile nu străbat barierele impuse de cretă, dar este posibil să străpugă linia de cretă pentru a ajunge la zahăr. ⁵	Furnicile sunt motivate de mirosul hranei pentru alegerea celei mai sigure căi de acces.
...oferi furnicilor la alegere următoarele materiale: oțet, piper negru, apă, scorțișoară, mentă, cerneală, roșii?	Vor avea reacții mixte	Evită oțetul, piperul negru, scorțișoara și menta. Aceste observații vă învață cum să le țineți departe de casă. Apa, cerneala și roșiile nu induc reacții speciale.
...interpui o bucată de hârtie pe traseul furnicilor și să aștepti până când își dau seama că pot merge pe ea? După câteva minute, întoarceți hârtia invers.	Ele continuă să se deplaseze pe partea dinspre sol a hârtiei, pentru că ele continuă să urmeze traseul după miros.	Experimentul arată clar că avem de a face cu un miros care nu este influențat de prezența bucății de hârtie, ele continuând să lucreze mai departe.

¹ <http://www.unicafe.hu/lapozo/tutajja-alakulva-vedik-egymast-es-kiralynojuket-az-arviztol-a-hangyak/>

² https://www.youtube.com/watch?v=2bdry7_5qck#t=48

³ <https://www.youtube.com/watch?v=uZSqx0PJ8XU>

⁴ <http://www.examiner.com/article/ant-science-fun-ways-to-use-ants-for-nature-studies>

⁵ <http://www.examiner.com/article/ant-science-fun-ways-to-use-ants-for-nature-studies>



Fișa de lucru pentru elevi „Ce se întâmplă dacă...?”

Pentru activități de interior cu ferma de furnici sau observații în aer liber!

Ce se întâmplă când...	Ce se observă?	De ce? Să încercăm să explicăm!
..... în jurul unei furnici, care se deplasează pe hârtie (în interior) sau pe sol (în afară), faceți un cerc cu un marker (pe hârtie) sau cu un bețigaș (pe sol)?		
...plasezi o picătură de suc de lavandă pe traseul furnicilor?		
...expui în soare plin un ghiveci cu flori în care există un cuib de furnici?		
...pendulezi o frunză de varză roșie, o floare de cicoare sau hârtie de turnesol pe deasupra unui mușuroi de furnici roșii?		
...arunci zece furnici (numai furnici de grădină sau de zone umede) în apă?		
...o împingi cu un creion?		
...fumezi deasupra cuibului?		
...atingi furnica?		
...pulverizezi parfum pe traseul furnicilor?		
...plasezi pe traseu o bucățică de carne		
...inscripționezi un labirint cu cretă în jurul unei bucăți de zahăr cubic? ¹		
...oferi furnicilor la alegere următoarele materiale: oțet, piper negru, apă, scorțișoară, mentă, cerneală, roșii?		
...interpui o bucată de hârtie pe traseul furnicilor și să aștepti până când își dau seama că pot merge pe ea? După câteva minute, întoarceți hârtia invers?		

¹ <http://www.examiner.com/article/ant-science-fun-ways-to-use-ants-for-nature-studies>