

Metode statistice cu aplicații în cercetări entomologice (IV)

Gh. STAN

Summary

Statistical methods applied in entomological researches.

Further on, the paper deals with the study of insect populations. In the first part are presented the synthetic data about characterization of populations, biocenoses and ecosystems (I) and quantitative ecological studies concerning insect populations. The majority of examples are taken from Lepidoptera. As part of dynamics and increase of insect populations are presented: 1), dynamics and methods in the study of population level (direct number registering in route in the field; mark - release - recapture techniques; sampling methods; indirect methods); 2). parameters of dynamics and increase of populations (birth-rate and death-rate). Rate of natural increase and equation of numerical increase of insect population will be presented in the part (V) of this study.

Cuprins general

I. Caracterizarea populațiilor, biocenozelor și ecosistemelor

II. Studii ecologice cantitative asupra populațiilor și biocenozelor

A. DINAMICA SI CRESTEREA POPULATIILOR

1. Dinamica și metode de studiu ale nivelului populațiilor

- a. Inregistrarea directă a numărului, în teren
- b. Captură - marcare - lansare - recaptură
- c. Prelevarea de probe cantitative
- d. Metode indirecte.

2. Parametrii dinamicii și creșterii populațiilor

- a. Rata natalității
- b. Rata mortalității
- c. Rata creșterii numerice
- d. Ecuația creșterii numerice

3. Rata creșterii și dezvoltării în relație cu temperatura

B. SCHIMBARILE NUMERICE IN POPULATIILE DE INSECTE SI RELATIA CU NUMARUL DE GENARATII

C. STRUCTURA PE VARSTE, SEXE SI MODELUL DE EMERGENTA

1. Structura pe vârste, piramida vârstelor, clasele de vârstă și curba de supraviețuire
2. Rata sexelor
3. Modelul de emergență

D. INDICI ECOLOGICI

1. Abundența numerică
2. Abundența relativă
3. Frecvența
4. Constanța
5. Dominanța
6. Afinitatea
7. Fidelitatea
8. Diversitatea
9. Asemănarea biogeografică
10. Similaritatea

E. PARAMETRII ENERGETICI SI BIOMASA

x x x

I. CARACTERIZAREA POPULATIILOR, BIOCENOZELOR SI ECOSISTEMELOR

Populația, este ansamblul indivizilor aceleiași specii ce trăiesc într-un teritoriu ale cărui limite sunt, în general, cele ale biocenozei din care această specie face parte. Populația posedă o serie de caracteristici cum sunt: modelul de distribuție (repartiția), abundența, dinamica, structura pe vârste și sexe, creșterea populației, natalitatea și mortalitatea), relațiile intraspecifice etc. Se poate sesiza că studiul acestor însușiri implică cercetări cantitative care prin informația furnizată completează aspectul calitativ și pot caracteriza complex populațiile.

Biocenoza este un grup de ființe vii ce ocupă un spațiu bine determinat numit biotop (habitat), grup caracterizat de existența fenomenelor de interdependență și unit prin interacțiuni non-reciproce, acțiuni ce se exercită asupra lor de diverșii factori ai mediului și caracterizat de o compoziție specifică bine determinată. În general, ecologii folosesc termenul de biocenoză fără a face precizări la întindere. Dacă se face acest lucru, atunci se vorbește despre: comunități terestre, dulcicole sau marine, biomuri (grup de întindere omogenă sau mai puțin omogenă și independent de compoziția floristică; în comunitățile terestre, biomurile corespund principalelor formațiuni vegetale naturale - savană, pădure de foioase), asociații sau biocenoze propriu-zise (includ grupe de specii mai bine localizate și definite) sau sinuzii (comunități bine definite și delimitate; au autonomie relativă și persistență limitată în timp; pot fi considerate "fragmente de biocenoză").

Ecosistemul este un sistem mai mult sau mai puțin stabil, alcătuit din două elemente inseparabile (biocenoza și biotopul) care reacționează unul asupra celuilalt, printr-un lanț de interacțiuni complexe.

Ca și în cazul populațiilor, studiile cantitative la nivelul biocenzelor și

ecosistemelor sunt absolut necesare în cunoașterea unor probleme cum sunt: abundența, frecvența, constanța, dominanța, fidelitatea, afinitatea, diversitatea, similaritatea, productivitatea și biomasa.

II. STUDII ECOLOGICE CANTITATIVE ASUPRA POPULATIILOR SI BIOCENOZELOR

A. DINAMICA SI CRESTEREA POPULATIILOR

1. Dinamica și metode de studiu a nivelului populațiilor.

Este o noțiune extrem de mult folosită în entomologie, în studii ecologice. Se vorbește de dinamica populațiilor sau de dinamica speciilor, practic analizând fluctuația acestora pentru diferite perioade de timp (circadian, sezonier, anual, multianual). Așadar, vorbim de dinamica zborului, dinamica capturării adulților, dinamica abundenței, fiind vorba de aprecierea nivelului populației sau populațiilor, pe baza studiilor cantitative (evaluarea densității), folosind diferite metode:

a. *înregistrarea directă a numărului, pe traseu.* Metoda este folosită de exemplu la fluturii de zi, prin observare directă sau cu fileul entomologic.

b. *captură - marcare - lansare - recaptură.* Studiul populațiilor de insecte prin recapturare a implicat mai multe aspecte:

* - o parte a populației din câmp este capturată, marcată, relansată și urmată de o **singură recaptură** (intervenție aspecte legate de comportament și posibilitatea folosirii insectelor crescute în laborator). Teoretic, principiul metodei este simplu: dacă există o populație de indivizi (N), cu una din metodele clasice cunoscute, se capturează un număr oarecare (n_c), se marchează cu tuș, oajă, vopsele speciale, radioactiv etc. (metodologia marcării este complexă și am intenția de a reveni la problemele legate direct de metodologia de eșantionare), se relansează, iar după un timp anume, se recapturează un număr (n_r) de indivizi, iar dintre aceștia n_m sunt marcați. Din relația:

$$\frac{n_c}{N} = \frac{n_m}{n_r}, \text{ obținem relația } N = \frac{n_c \cdot n_r}{n_m} \quad / 56 /$$

Aprecierea mărimii populației după aceasta relație ar presupune însă o populație perfect stabilă, fără natalitate și mortalitate, fără migrare, astfel că o operațiune de capturare a unui individ nu modifică cu nimic populația. Mai mult, această metodă ar fi eficientă dacă cei patru parametri (N , n_c , n_r , n_m) ar fi cât mai mari pentru ca erorile să fie mici (mai sunt apoi o serie de alte aspecte, de la tehnica de marcare și până la comportamentul speciei, astfel că la unele specii trebuie relansat un număr extrem de mare pentru a avea șansa de a recaptura câțiva indivizi). Ținând cont de aceste aspecte, în urma multor studii, relația de mai sus s-a modificat prin luarea în considerare a două nivele (unul superior - N_1 și altul inferior - N_2) ale populației, determinate la o probabilitate de 95 % sau 99 %. Cele două relații sunt:

$$\frac{n_c}{N_1} = \frac{n_m}{n_r} + d \cdot \sigma \qquad \frac{n_c}{N_2} = \frac{n_m}{n_r} - d \cdot \sigma$$

pentru $P = 0,05$, $d = 1,96$

pentru $P = 0,01$, $d = 2,58$

Cele două relații de mai sus se pot scrie în următoarea formă concentrată:

$$\frac{n_c}{N_{1,2}} = \frac{n_m}{n_r} \pm d\sigma \quad / 57 /$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n_r} \cdot \frac{n_m}{n_r} \cdot \frac{n_r - n_m}{n_r}} \quad / 58 /$$

Introducerea erorii standard este similar cu evaluarea indicelui de confidență, care stabilește între ce limite să ia valori media pentru a avea încredere în datele noastre. Având toate datele și înlocuind se poate calcula foarte ușor valoarea lui N_1 și N_2 . Cercetările personale de apreciere a nivelului populațiilor din câmp, prin această metodă și prin prelucrarea capturilor de la capcanele feromonale și comparativ, de la capcanele luminoase (pentru speciile *Mamestra brassicae*, *Xestia c-nigrum*, *Lacanobia spp.*, *Discestra trifolii*) a evidențiat rezultate contradictorii. O apreciere relativă s-a putut face la *Xestia c-nigrum*, specie bună zburătoare și cu un nivel constant mare al populațiilor în câmp, și parțial la *Discestra trifolii*, dar nu am realizat acest lucru la *Mamestra brassicae*, specie cu un nivel constant, relativ redus al populațiilor cât și cu un comportament redus de zbor. Unele probleme au fost asociate cu tehnica de marcare, dar cele mai multe cu numărul de adulți marcați (cu cât acesta este mai mare cu atât șansa de recaptură crește).

Ex. Iată datele obținute pentru *X.c-nigrum* în Lotul 4, Valea Someșului, Cluj, 1983.

$n_c = 130$; $n_r = 116$; $n_m = 12$. Calculăm valoarea lui N .

$$N = \frac{n_c \cdot n_r}{n_m} = \frac{130 \cdot 116}{12} = 1256,7$$

Valoarea de 1256,7 nu spune prea mult. De aceea vom calcula pe N_1 și N_2 , după relațiile date anterior, chiar pentru cele două praguri de asigurare:

- $P = 0,05$

$$\frac{130}{N_1} = \frac{12}{116} + 1,96 \sqrt{\frac{1}{116} \cdot \frac{12}{116} \cdot \frac{116-12}{116}}$$

$$\frac{130}{N_1} = 0,103 + 1,96 \sqrt{0,0086 \cdot 0,103 \cdot 0,8966}$$

$$\frac{130}{N_1} = 0,103 + (1,96 \cdot 0,0282) \rightarrow \frac{130}{N_1} = 0,1582 \rightarrow N_1 = \frac{130}{0,1582}$$

$$N_1 = 821,74$$

$$\frac{130}{N_2} = 0,103 - (1,96 \cdot 0,0282) \rightarrow \frac{130}{N_2} = 0,0477 \rightarrow N_2 = \frac{130}{0,0477}$$

$$N_2 = 2725,37$$

- **P = 0,01**

$$\frac{130}{N_1} = \frac{12}{116} + (2,58 \cdot 0,0282) \rightarrow \frac{130}{N_1} = 0,103 + 0,07276 \rightarrow \frac{130}{N_1} = 0,1758$$

$$N_1 = 739,48$$

$$\frac{130}{N_2} = 0,103 - (2,58 \cdot 0,0282) \rightarrow \frac{130}{N_2} = 0,103 - 0,07276 \rightarrow \frac{130}{N_2} = 0,0302$$

$$N_2 = 4304,64$$

Valorile obținute pentru N_1 și N_2 , încadrează nivelul populațiilor între două limite probabile. Această metodă nu este indicată pentru studiul populațiilor de insecte (eventual doar cu unele excepții). A dat rezultate doar în studiul populațiilor de mamifere și păsări.

* - după capturare și marcare se execută cel puțin două relansări și două recapturări (sampling de recensământ)(SEBER,1962);

* - după captură și marcare este suficientă o singură relansare dar se fac cel puțin 3 recapturări, la diferite intervale (PARKER,1963; GALL,1984). De la bun început, se consideră că procesul acesta de operații succesive nu afectează semnificativ activitățile de bază (efecte negative ale marcării pot fi asociate cu o creștere a probabilității recapturii pentru cele marcate, doar la păsări sau mamifere; în timp ce la insecte este chiar invers). Lepidopterele, considerate de unii ca și "candidați ideali" pentru elaborarea unor metode care vizează studiul populațiilor prin marcarea (prin scrierea unei cifre sau a unui simbol, cu o cerneală specială, pe partea inferioară a aripii posterioare în porțiunea bazală, sau alte metode mai puțin eficiente sau chiar neeficace: însemne pe pronot, pe partea superioară a aripilor anterioare, pe tarși, prin folosirea pudrelor fluorescente, marcaj radioactiv etc.) implică o tehnică de mare finețe. Aceasta s-a studiat la puține specii (*Plebejus melissa camelis*, *Hemileuca lucina*, *Boloria oocrocema*, *Graphium sarpedon*, *Spodoptera litura*, *Trichoplusia ni*).

Ca metodologie, s-a marcat zilnic numărul \hat{N}_i pentru fiecare sex. Apoi, efectul

marcării s-a studiat prin compararea probabilității recapturării ulterioare, utilizând două clase de marcarea: indivizi marcați înaintea zilei i și capturați în ziua i ; indivizi marcați și capturați în ziua i . Pentru fiecare metodă s-a emis ipoteza că marcarea a scăzut probabilitatea recapturării indivizilor marcați primii, la ultima recaptură. În funcție de varianta de lucru, autorii au folosit 3 sau 4 parametri:

r - indivizi marcați înaintea zilei i , recapturați în ziua i și re-recapturați și mai târziu;

m - nr. indivizi marcați inițial și găsiți în timpul i ;

u - nr. indivizi nemarcați în probă;

l - nr. indivizi nemarcați (u) dar care s-au recapturat mai târziu.

Deci prin această metodă studiul efectului marcării implică: eșantionarea populației, prin recaptură, în T_1, T_2, T_3 , cu indivizi marcați și relansați în T_1 ; efectul marcării s-a studiat între T_1 și T_2 ; după T_2 , indivizii marcați în T_1 s-au considerat a nu fi afectați de marcarea.

Cu notațiile făcute mai sus, efectul marcării în T_1 este descris de relația:

$$y = \ln\left(\frac{r}{m} \cdot \frac{u}{l}\right) \quad / 59 /$$

Folosind această relație se poate calcula g ce arată o distribuție normală cu media 0 și varianța 1. Această relație este:

$$g = \frac{y}{\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{l} - \frac{1}{m} - \frac{1}{u}\right)} \quad / 60 /$$

(valori + pentru y indică o scădere în probabilitate a recapturării indivizilor nemarcați; valori - pentru y indică același lucru dar pentru indivizii marcați).

La diferite specii de lepidoptere gradul în care marcarea influențează activitățile ulterioare este în funcție de unii factori ca: mărimea și capacitatea de zbor a speciei; finețea operațiilor de marcarea și recaptură; timpul scurs între captură și relansare.

* - după marcarea este suficientă o singură lansare urmată de **numai două recapturări** (YAMAMURA et al., 1992). Se consideră că populația rămâne constantă și se ține cont de următoarele presupuneri:

- mărimea populației din câmp este constantă între două recapturi consecutive (chiar dacă unii indivizi "au plecat" prin emigrație ori prin îndepărtări artificiale, mărimea populației din câmp a revenit la nivelul inițial, prin imigrare din zonele învecinate);

- proporția indivizilor marcați care stau și supraviețuiesc în populație, între două recapturi succesive (**rata de remanență**), este constantă;

- atât indivizii marcați cât și cei din câmp prezintă aceeași probabilitate de a fi capturați;

- indivizii marcați nu și-au pierdut însemnul de marcarea.

Pornind de la aceste presupuneri, se folosesc următorii parametri:

ϕ = proporția de indivizi ce supraviețuiesc și stau în populație, între două recapturi

U = mărimea populației din câmp;

M_0 = nr. indivizi marcați și relansați, la timpul 0;

M_1 = nr. indivizi marcați, rămași în populație la timpul i ;

N_i = nr. total de indivizi din populație, la timpul i ;

u_i = nr. indivizi din câmp capturați la timpul i ;

m_i = nr. indivizi marcați, recapturați la timpul i ;

n_i = nr. total indivizi capturați la timpul i ($m_i + u_i$).

Cu acești parametri se alcătuiesc următoarele ecuații:

$$M_1 = \phi M_0$$

$$M_2 = \phi(\phi M_0 - m_1)$$

$$N_1 = U + \phi M_0$$

$$N_2 = U + \phi(\phi M_0 - m_1)$$

Dacă n_i este tratat ca o variabilă întâmplătoare, probabilitatea lui m_i este:

$$P_{(m_1)} = n_1 \cdot M_1 / N_1 \quad / 61 /$$

și probabilitatea lui m_2 pentru m_1 va fi:

$$P_{(m_2/m_1)} = n_2 \cdot M_2 / N_2 \quad / 62 /$$

Dacă fracția n_i/N_i nu este mare, probabilitatea distribuției pentru m_i poate fi aproximată de o distribuție binomială. Funcția probabilității comune este:

$$L = \binom{n_1}{m_1} \left(\frac{M_1}{N_1}\right)^{m_1} \left(\frac{U}{N_1}\right)^{u_1} \binom{n_2}{m_2} \left(\frac{M_2}{N_2}\right)^{m_2} \left(\frac{U}{N_2}\right)^{u_2}$$

$$\hat{\phi} = \frac{u_1 m_2 + m_1}{m_1 u_2 + M_0} \quad / 64 /$$

$$\hat{U} = \hat{\phi} M_0 u_1 / m_1 \quad / 65 /$$

Varianțele pot fi estimate aproximativ după următoarele relații (SEBER, 1982):

$$\hat{V}(\hat{\phi}) = \left\{ \frac{1}{M_0} - \frac{(m_1 + u_1)m_2}{m_1^2 u_2} \right\}^2 \hat{V}(m_1) + \frac{(u_1(m_2 + u_2))^2}{m_1 u_2^2} V(m_2) \quad / 66 /$$

$$\hat{V}(\hat{U}) = \left\{ \frac{2M_0 u_1 (m_1 + u_1)m_2}{m_1^3 u_2} \right\}^2 \hat{V}(m_1) + \left\{ \frac{M_0 u_1^2 (u_2 + m_2)}{m_1^2 u_2^2} \right\}^2 \hat{V}(m_2) \quad / 67 /$$

unde:

$$\hat{V}(m_i) = \frac{(\hat{U} - u_i)u_i m_i}{\hat{U}(u_i + m_i)} \quad / 68 /$$

Tehnica de lucru cu această metodă (YAMAMURA et al., 1992) o prezintă ca model: S-a lucrat cu capcane feromonale. S-au marcat numai masculi (*Spodoptera litura*) proveniți dintr-o populație crescută în condiții de laborator și s-au lansat seara, din 4 puncte de lansare. Recapturarea s-a urmărit cu 24 capcane feromonale. Distanța între punctele de lansare și recaptură a variat între 130 m și 23000 m. Între cele 4 puncte de lansare, cea mai mare distanță a fost de 5300 m (în acest caz autorii au limitat zona de studiu pentru o suprafață cu diametrul de 6000 m, incluzând cele 4 puncte). Zilnic s-au estimat valorile pentru u_i și m_i , însumând capturile de la 9 capcane (din cele 24) care s-au găsit în acea zonă cu diametrul de 6000 m. Durata experiențelor: V-IX dar o estimare eficientă a fost bună doar pentru perioada VI-IX. Masculii s-au lansat în 3-4 zile succesive, în fiecare lună (Tabelul 1). În acest caz există și 3-4 estimări pentru fiecare lună. Pentru a obține media estimărilor, s-au calculat **media aritmetică neîncărcată, media geometrică neîncărcată și varianțele aproximative:**

$$\hat{U} = \sum_{i=1}^k \hat{U}[i]/k \quad / 69 /$$

$$\hat{\phi} = \prod_{i=1}^k \hat{\phi}[i]^{(1/k)} \quad / 70 /$$

$$\hat{V}(\hat{U}) = \frac{i}{k^2} \sum_{i=1}^k \hat{V}(\hat{U}[i]) \quad / 71 /$$

$$\hat{V}(\hat{\phi}) = \frac{\phi^2}{k^2} \sum_{i=1}^k \frac{\hat{V}(\hat{\phi}[i])}{\hat{\phi}[i]^2} \quad / 72 /$$

k = numărul de relansări;

$\hat{U}[i]$ = primul i estimat pentru U ;

$\hat{\phi}[i]$ = primul i estimat pentru ϕ , pentru fiecare lună

Pe baza datelor se întocmește Tabelul 1 folosit ca model de lucru:

Tabelul 1

Datele obținute în estimarea populațiilor de *Spodoptera litura*, prin marcarea și recaptură (rezultatele estimărilor s-au făcut cu ecuațiile / 64 / - / 68 / iar mediile estimate cu ecuațiile / 69 / - / 72 / (după YAMAMURA et al., 1992).

Data Lan-sare	M_0	m_1	u_1	m_2	u_2	\hat{U}	$\hat{\phi}$	$\sqrt{\hat{V}(\hat{U})}$	$\sqrt{\hat{V}(\hat{\phi})}$
VI.									
16	1934	383	26	181	24	93,22	0,710	30,08	0,129
17	1968	428	24	137	20	66,39	0,602	19,92	0,099
18	2259	500	20	201	17	62,73	0,694	21,75	0,134
19	1098	215	17	73	11	62,56	0,721	26,59	0,189
\bar{X}^*						71,22	0,680	12,45	0,069
VII.									
15	764	181	80	26	65	139,70	0,414	18,39	0,031
16	2226	466	65	121	59	153,82	0,495	26,08	0,044
17	1770	420	59	76	60	103,24	0,415	13,69	0,024
\bar{X}^*						132,25	0,440	11,57	0,019
VIII									
21	1185	96	462	24	648	1478,47	0,259	252,34	0,030
22	1905	195	648	31	673	1617,00	0,255	189,54	0,022
23	1772	184	673	15	697	1183,17	0,183	106,45	0,013
24	1016	83	697	5	209	2411,06	0,283	816,75	0,088
\bar{X}^*						1674,43	0,242	220,51	0,021
IX									
11	2145	419	1356	32	1192	1959,10	0,282	82,53	0,010
12	1861	199	1192	55	1874	3151,68	0,283	300,21	0,016
13	1257	149	1874	39	1018	9491,47	0,600	1659,34	0,080
\bar{X}^*						4867,47	0,363	562,77	0,018

* - valori estimate prin relațiile /69/ - /72/

(În lucrarea lor autorii de mai sus analizează prin comparație și alte două metode: metoda Petersen și metoda Jolly-Seber)

c. *prelevare de probe cantitative (eșantionaj, sampling)*. Operațiunea se realizează cu sonde speciale, rame, capcane, etc. În condițiile cunoașterii biologiei, ecologiei și comportamentului speciei, este metoda cea mai eficientă de estimare a densității populațiilor și apoi a estimării mărimii reale a acestora. Luarea probelor cantitative este

o operațiune extrem de importantă și trebuie făcută în momentele cheie ale dezvoltării speciei (cele mai corecte sunt probele luate zilnic, pe toată durata de viață a speciei în natură, sau pe toată durata generațiilor; prelevarea se face apoi din biotopuri caracteristice sau din toate habitatele specifice). Apoi, este important numărul de probe, mărimea, suprafață acoperită. Aprecierea mărimii populațiilor pe baza datelor obținute din capcane implică alte particularități specifice. După sampling sau capturare material biologic este este extras sau numărat și se fac estimări la unitatea de suprafață sau de volum. Urmează apoi reprezentarea grafică a datelor. Fiind probleme importante, avem intenția să revenim cât de repede cu detalii asupra acestui aspect, într-unul din următoarele numere.

Transpunerea datelor obținute, în grafice, sub formă de curbe de variație, histograme, sau oricare altă modalitate reprezentativă, permite observarea modelului de zbor, maximele înregistrate, numărul de generații, distribuția în ecosisteme, relații cu plantele gazdă. Dar, în primul rând, după trendul curbelor prin care se ilustrează dinamica, se apreciază corectitudinea obținerii șirului inițial de date.

Curbele care oglindesc dinamica reprezintă deci o evoluție a fluctuațiilor numerice în timp, fluctuații neregulate la intervale mari de timp, regulate, pentru mai mulți ani (Fig. 1), anual sau sezonier (Fig. 2) sau neregulate și la intervale mici (ex. modelul curbei ce reprezintă creșterea prin introducerea unei specii într-un nou mediu de viață). Modelul de prezentare grafică a dinamicii populațiilor trebuie să fie corect dar el este dependent de imaginația cercetătorului (prezentăm în acest sens un model ce ilustrează dinamica, abundența, relația interspecifică - Fig. 3).

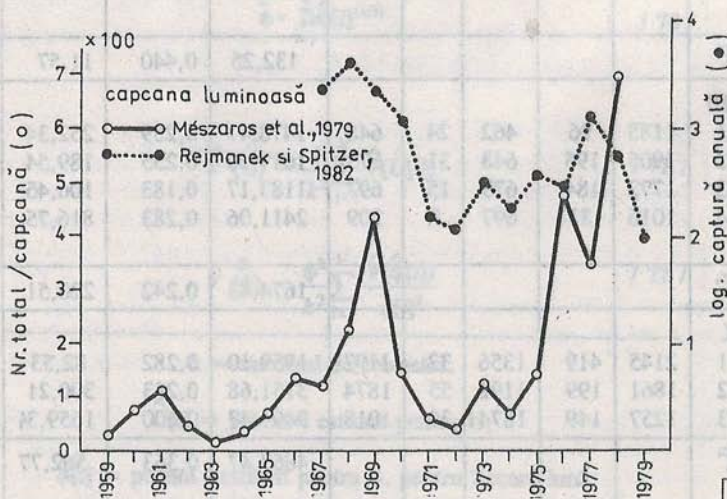


Fig. 1. Dinamica zborului la *Xestia c-nigrum* în diferite zone și perioade de timp, pe baza datelor de captură de la capcana luminoasă.

d. metode indirecte. La acestea se apelează mai rar. Ele sunt rezultatul unor corelații între mai mulți parametri în funcție de care se apreciază și nivelul populației. Astfel de cercetări sunt: - relația dintre captura adulților în capcane, frecvența ovipozitării, numărul de larve, frecvența atacului și daune; - aprecierea populațiilor de larve pe baza exuviilor, capsulelor cefalice sau a excrementelor din vecinătatea plantelor

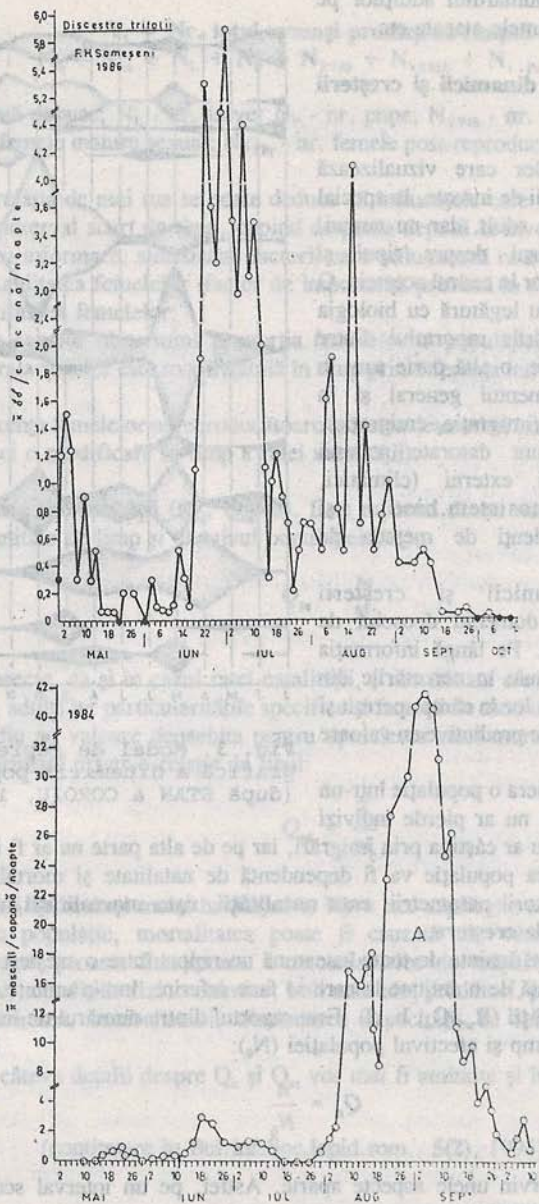


Fig. 2. Modelul dinamicii sezoniere înregistrată la capcanele feromonale, la speciile *Discestra trifolii* și *Xestia c-nigrum* (A), în zona Cluj, în diferiți ani de experimentare

gazdă; - aprecierea numărului adulților pe baza gateriilor din plantele atacate etc.

2. Parametrii dinamicii și creșterii populațiilor

Trendul curbelor care vizualizează dinamica unei populații de insecte, în special la nivelul stadiului de adult, dar nu numai, informează cercetătorul despre tipul și amploarea modificărilor în cadrul acesteia. O parte din informații au legătură cu biologia speciei, cu modificările raportului dintre natalitate și mortalitate, o altă parte sunt în relație cu comportamentul general și în special cel locomotor (imigrație, emigrație), iar o alta parte sunt datorate acțiunii factorilor interni și externi (climatici, dependenți de ecosistem, biotici și populaționali, dependenți de metoda de eșantionare).

Studiul dinamicii și creșterii populațiilor este un domeniu deosebit de important în ecologie. Pe lângă informația teoretică, datele obținute în cercetările din laborator și verificarea lor în câmp, permit și elaborarea unor modele predictive cu valoare practică.

Dacă am considera o populație într-un sistem închis, deci ea nu ar pierde indivizi prin emigrări și nici nu ar câștiga prin imigrări, iar pe de alta parte nu ar fi influențată de factorii ecologici, acea populație va fi dependentă de natalitate și mortalitate și va fi caracterizată de următorii parametri: **rata natalității, rata mortalității, rata creșterii numerice și ecuația de creștere.**

Noțiunea de **rată** înaintea de toate înseamnă un raport între o creștere (mărire) sau scădere (micșorare) față de o entitate la care se face referire, într-o unitate de timp.

a. Rata natalității (R_n , Q_n , b , β). Este raportul dintre numărul de indivizi născuți (n) într-o unitate de timp și efectivul populației (N_0):

$$Q_n = \frac{n}{N_0} \quad / 74 /$$

La insecte intervin unele aspecte aparte. Astfel, pe un interval scurt, Q_n va fi exprimată de raportul Y_t/N_0 :

$$Q_n = \frac{Y_t}{N_0} \quad / 75 /$$

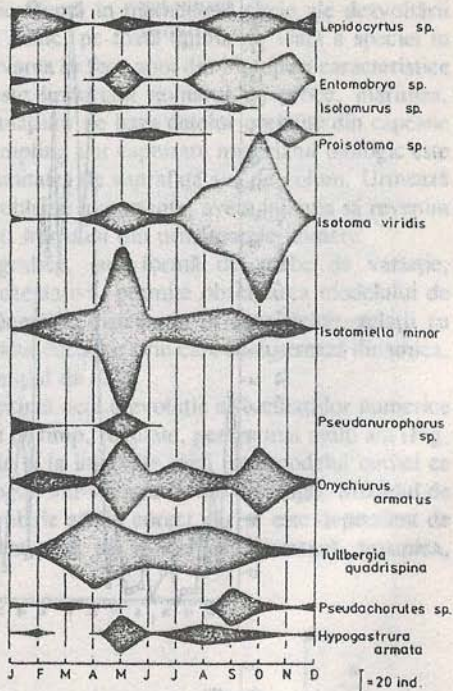


Fig. 3. Model de reprezentare grafică a dinamicii populațiilor (după STAN & COROIU, 1978)

$$Y_t = \text{Nr. total urmași produși în timpul } t$$

$$N_0 = N_{ou} + N_L + N_P + N_{♀IS} + N_{♀MS} + N_{♀Pr} + N_{♂}$$

(N_{ou} - nr. ouă depuse; N_L - nr. larve; N_P - nr. pupe; $N_{♀IS}$ - nr. femele imature sexual; $N_{♀MS}$ - nr. femele mature sexual; $N_{♀Pr}$ - nr. femele post-reproducere; $N_{♂}$ - nr. masculi).

Din relația de mai sus se poate deduce că influențele care afectează rata natalității (Q_n), pe un interval scurt de timp, depind de ponta depusă la nivelul populației.

Pentru informare, sintetizând factorii care influențează rata natalității, aceștia sunt:

- fecunditatea femelelor (factor de importanță primară în dinamica populațiilor);
- fertilitatea femelelor;
- rata sexelor (determină proporția femelelor în populație, deci și fecunditatea și fertilitatea; rata sexelor este modificabilă în timp prin diferența între durata de viață a celor două sexe);
- prezența femelelor nereproducătoare (acestea determină implicit o scădere a duratei de viață, deci o modificare în timp a ratei natalității).

b. Rata mortalității (R_m , Q_m , d). Este raportul dintre numărul de indivizi morți (m) într-o unitate de timp și efectivul populației (N_0):

$$Q_m = \frac{m}{N_0} \quad / 76 /$$

La insecte, ca și în cazul ratei natalității, și mortalitatea afectează toate stadiile (ou, larvă, pupă, adult) iar particularitățile specifice și factorii de mediu ce acționează la nivelul fiecărui stadiu au valoare deosebită pentru aprecierea ratei mortalității. De aceea și Q_m poate fi exprimată printr-o relație de tipul:

$$Q_m = \frac{Z_t}{N_0} \quad / 77 /$$

Z_t = nr. total de urmași morți în timpul t ; N_0 = ac. explicație ca în relația / 75 /.

Intr-o populație, mortalitatea poate fi cauzată de: vârstă, vitalitatea scăzută, accidentele (ex. proasta funcționare a mecanismelor de măpărlire, deformări la aripile adulților, etc), condițiile fizico-chimice, boli naturale, prădători, paraziți, agenți patogeni, hrana, uscăciunea, canibalismul, diminuarea capacității de refugiu în fața factorilor nefavorabili.

Alte câteva detalii despre Q_n și Q_m vor mai fi amintite și în continuare.

(continuare în Bul. inf. Soc. lepid. rom., 5(2), 1994)

Dr. Gh. STAN

Colectivul de Entomologie experimentală

Institutul de Cercetări Biologice

str. Republicii, nr. 44

3400 CLUJ-NAPOCA