

11. COMPARAREA, ORDONAREA ȘI CLASIFICAREA SISTEMELOR ECOLOGICE

11.1. Probleme rezolvate

PROBLEMA 1.

În Tab. 11.1 este redată fauna actuală de gastropode dulcicole din bazinile râurilor Olt, Mureş, Someş, Crişul Alb, Crişul Negru, Crişul Repede și Ier (specii identificate între 1996 - 2003; după I. Sîrbu, 2003). Să se alcătuiască matricea de similitudine pe baza indicelui Jaccard.

Tab. 11.1. Speciile de gastropode acvatice din bazinile Transilvaniei și Crișanei (după I. Sîrbu, 2003) (prezența speciei este indicată în acest caz prin simbolul ▲)

| SPECIE | Mureş | Olt | Someş | Crişul Alb | Crişul Negru | Crişul Repede | Ier |
|--|-------|-----|-------|------------|--------------|---------------|-----|
| 1. <i>Theodoxus prevostianus</i> | | | | ▲ | | | |
| 2. <i>Viviparus contectus</i> | | ▲ | ▲ | | | | ▲ |
| 3. <i>Viviparus acerosus</i> | ▲ | ▲ | | | | | |
| 4. <i>Melanopsis parreyssii</i> | | | | | ▲ | | |
| 5. <i>Esperiana d. acicularis</i> | | | | ▲ | | | |
| 6. <i>Bithynia tentaculata</i> | ▲ | | | | ▲ | ▲ | ▲ |
| 7. <i>Paladilhiopsis transsylvania</i> | | | | | | ▲ | |
| 8. <i>Lithoglyphus naticoides</i> | | | | ▲ | ▲ | ▲ | |
| 9. <i>Bythinella austriaca</i> | ▲ | | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | |
| 10. <i>Valvata piscinalis</i> | ▲ | ▲ | | | ▲ | ▲ | ▲ |
| 11. <i>Acroloxus lacustris</i> | ▲ | ▲ | | | | | ▲ |
| 12. <i>Galba truncatula</i> | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ |
| 13. <i>Stagnicola palustris</i> | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | | ▲ |
| 14. <i>Stagnicola turricola</i> | | ▲ | | | | | |
| 15. <i>Stagnicola corvus</i> | | ▲ | | | | | ▲ |
| 16. <i>Radix auricularia</i> | ▲ | ▲ | ▲ | | ▲ | ▲ | ▲ |
| 17. <i>Radix labiata</i> | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | |
| 18. <i>Radix balthica</i> | | | | | | ▲ | |
| 19. <i>Lymnaea stagnalis</i> | ▲ | ▲ | ▲ | | | | ▲ |
| 20. <i>Pseudosuccinea columella</i> | | | | | | ▲ | |
| 21. <i>Physa fontinalis</i> | | ▲ | | | | ▲ | ▲ |
| 22. <i>Physella acuta</i> | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | | ▲ | |
| 23. <i>Aplexa hypnororum</i> | ▲ | ▲ | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|--|---|---|---|
| 24. <i>Planorbarius corneus</i> | ▲ | ▲ | ▲ | | ▲ | ▲ | ▲ |
| 25. <i>Planorbella anceps anceps</i> | | | | | | ▲ | |
| 26. <i>Planorbis planorbis</i> | ▲ | ▲ | ▲ | | | | ▲ |
| 27. <i>Anisus spirorbis</i> | | ▲ | | | ▲ | ▲ | |
| 28. <i>Anisus leucostoma</i> | ▲ | ▲ | ▲ | | | | |
| 29. <i>Anisus calculiformis</i> | | ▲ | | | | | ▲ |
| 30. <i>Anisus vortex</i> | ▲ | ▲ | | | | | |
| 31. <i>Anisus vorticulus</i> | | ▲ | | | | | ▲ |
| 32. <i>Bathyomphalus contortus</i> | | ▲ | | | | | |
| 33. <i>Gyraulus albus</i> | ▲ | ▲ | ▲ | | ▲ | ▲ | ▲ |
| 34. <i>Gyraulus crista</i> | | ▲ | | | | | |
| 35. <i>Hippeutis complanatus</i> | ▲ | ▲ | | | ▲ | | |
| 36. <i>Segmentina nitida</i> | ▲ | ▲ | | | | | ▲ |
| 37. <i>Ferrissia wautieri</i> | ▲ | ▲ | | | | ▲ | ▲ |
| 38. <i>Ancylus fluviatilis</i> | ▲ | ▲ | ▲ | | ▲ | ▲ | |

Rezolvare.

Prin înlocuirea ▲ (indicând prezența speciei) cu 1 și notând celulele goale cu 0 (absența taxonului) se poate construi tabelul dichotomic corespunzător pentru fiecare pereche de râuri. Putem alege, de exemplu, indicele dichotomic Jaccard, iar rezultatul este redat în Tab. 11.2.

$J = \frac{a}{a+b+c} \in [0;1]$, unde a – nr. de specii prezente în ambele comunități sau sisteme, b - nr. de specii prezente doar într-o din cele două comunități sau sisteme, c – nr. de specii prezente doar în cealaltă comunitate sau sistem.

Pentru obținerea matricii de similitudine vom calcula indicele Jaccard pentru fiecare pereche de râuri. Pentru Mureș și Olt avem a = 19, b = 9, c = 2.

$$J = \frac{19}{19+9+2} \Rightarrow J = \frac{19}{30} \Rightarrow J = 0.63$$

În final matricea de similitudine (tab. 11.2), va avea pe diagonală valoarea 1 (limita superioară a domeniului de variație) și fiind simetrică, se va completa cu valorile calculate pentru perechile de râuri numai sub diagonală.

Tab. 11.2. Matricea de similitudine între faunele de gasteropode acvatice din bazinele Transilvaniei și Crișanei, pe baza indicelui dichotomic Jaccard

| | MUREŞ | OLT | SOMEŞ | CA | CN | CR | IER |
|---------------|-------|------|-------|------|------|------|------|
| MUREŞ | 1.00 | | | | | | |
| OLT | 0.63 | 1.00 | | | | | |
| SOMEŞ | 0.52 | 0.44 | 1.00 | | | | |
| CRIŞUL ALB | 0.18 | 0.13 | 0.26 | 1.00 | | | |
| CRIŞUL NEGRU | 0.36 | 0.28 | 0.42 | 0.28 | 1.00 | | |
| CRIŞUL REPEDE | 0.37 | 0.30 | 0.32 | 0.20 | 0.39 | 1.00 | |
| IER | 0.46 | 0.55 | 0.34 | 0.10 | 0.20 | 0.28 | 1.00 |

PROBLEMA 2.

În Tab. 11.3 sunt redate valorile medii ale indicelui de abundență relativă ale grupelor de macronevertebrate bentonice de-a lungul râului Mureș (după I. Sîrbu et al., 2002). Pentru investigarea structurii acestor comunități au fost alese 7 stații de prelevare de-a lungul întregului curs, din care s-au colectat sezonier probe de bentos total, din primăvara anului 1999 până în vara anului 2000.

Tab. 11.3. Structura comunităților de macronevertebrate bentonice din râul Mureș (valori medii de AR%; probe colectate în anii 1999 - 2000)

| Stație Taxon | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Hydroidea | 0.029 | 0.000 | 0.000 | 0.095 | 0.015 | 0.093 | 0.047 |
| Plathelminthes | 0.130 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.012 |
| Nemathelmintes | 0.005 | 0.217 | 1.117 | 0.095 | 0.145 | 0.107 | 0.570 |
| Oligochaeta | 2.960 | 31.269 | 43.132 | 44.257 | 64.555 | 45.131 | 65.974 |
| Hirudinea | 0.024 | 0.000 | 0.061 | 0.019 | 0.000 | 0.007 | 0.000 |
| Mollusca | 0.212 | 2.039 | 0.107 | 0.379 | 0.891 | 0.000 | 0.024 |
| Isopoda | 0.000 | 0.000 | 0.031 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.012 |
| Amphipoda | 43.000 | 0.017 | 0.184 | 0.000 | 0.030 | 0.167 | 0.012 |
| Hydracarina | 0.343 | 0.777 | 0.015 | 0.114 | 0.015 | 0.033 | 0.000 |
| Collembola | 0.072 | 0.017 | 0.000 | 0.095 | 0.030 | 0.020 | 0.000 |
| Ephemeroptera | 2.849 | 5.005 | 1.560 | 5.970 | 5.718 | 5.088 | 0.843 |
| Odonata | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.038 | 0.015 | 0.007 | 0.000 |
| Plecoptera | 0.898 | 3.434 | 0.015 | 0.000 | 0.008 | 0.194 | 0.024 |
| Trichoptera | 1.058 | 16.596 | 0.367 | 2.919 | 0.563 | 0.981 | 0.261 |
| Coleoptera | 12.199 | 0.418 | 0.229 | 0.000 | 0.008 | 0.007 | 0.000 |
| Chironomidae | 30.672 | 39.041 | 52.907 | 45.280 | 27.649 | 47.753 | 31.271 |
| alte diptere | 5.549 | 1.170 | 0.275 | 0.739 | 0.358 | 0.405 | 0.950 |

Codurile stațiilor de prelevare periodică a probelor cantitative de bentos sunt următoarele: S1 - Senetea (în Depresiunea Gheorgheni), S2 - Răstolița (în Defileul Toplița-Deda), S3 - Ungheni (aval de Tg. Mureș), S4 - Gura Arieș (aval de confluență cu râul Arieș), S5 - Sântimbru (aval de confluență cu Târnava), S6 - Vințu de Jos (aval de Alba Iulia) și S7 - Pecica (aval de Arad). Se observă că, exceptând primele două stații, toate celelalte sunt plasate în aval de principalele surse de poluare ale Mureșului, surprinzându-se starea de pessimum ecologic al acestuia. S-au colectat câte 3 probe cantitative de bentos din fiecare stație și sezon (în total 12 probe/an.stație), cu ajutorul unui bentometru tip Surber cu suprafață utilă de 0.1 m².

Rezolvare

Pentru cele 7 stații de colectare, descrise prin structura comunităților de macronevertebrate bentonice, se poate calcula matricea de asemănare cu ajutorul

indicele cantitativ de similitudine procentuală (Renkonen), dar și (în cazul de față) matricea de distanțe euclidiene.

Întrucât în acest caz toate variabilele sunt reprezentate de abundențe relative, variind în același domeniu de definiție, valorile pot fi utilizate ca atare, nefiind necesară standardizarea lor. Vom aplica formula distanței euclidiene:

$$d_{(A,B)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{Bi} - x_{Ai})^2}, \text{ unde } x_{Bi} \text{ și } x_{Ai} \text{ reprezintă în acest caz valorile}$$

abundenței relative ale taxonului i în stațiile B și respectiv A, iar n este numărul de variabile considerate, în cazul nostru abundențele relative ale celor 17 taxoni.

Pentru stațiile S1 și S2 vom avea:

$$d_{(S1,S2)} = \sqrt{\sum_{i=1}^{17} (AR_{S1i} - AR_{S2i})^2} \Rightarrow d_{(S1,S2)} = \sqrt{(0.029 - 0)^2 + (0.13 - 0)^2 + (0.005 - 0.217)^2 + \\ + (2.96 - 31.269)^2 + (0.024 - 0)^2 + (0.212 - 2.039)^2 + (0 - 0)^2 + (43 - 0.017)^2 + \\ + (0.343 - 0.777)^2 + (0.072 - 0.017)^2 + (2.849 - 0.005)^2 + (0 - 0)^2 + (0.898 - 3.434)^2 + \\ + (1.058 - 16.596)^2 + (12.199 - 0.418)^2 + (30.672 - 39.041)^2 + (5.549 - 1.170)^2} \Rightarrow \\ d_{(S1,S2)} = \sqrt{0.001 + 0.017 + 0.045 + 801.399 + 0.001 + 3.338 + 0 + 1847.538 + 0.188 + 0.003 + \\ + 8.088 + 0 + 6.431 + 241.429 + 138.791 + 70.795 + 19.175} \Rightarrow \\ d_{(S1,S2)} = \sqrt{3137.239} \Rightarrow d_{(S1,S2)} = 56.01.$$

În mod similar vom calcula distanțele euclidiene între toate perechile de stații, iar valorile rezultate vor constitui matricea de distanțe, redată în Tab. 11.4.

Tab. 11.4. Matricea de distanțe euclidiene între stațiile de prelevare a probelor de bentos de pe râul Mureș

| | ST1 | ST2 | ST3 | ST4 | ST5 | ST6 | ST7 |
|-----|------|------|------|------|------|------|-----|
| ST1 | 0.0 | | | | | | |
| ST2 | 56.0 | 0.0 | | | | | |
| ST3 | 64.2 | 25.0 | 0.0 | | | | |
| ST4 | 62.9 | 20.3 | 9.3 | 0.0 | | | |
| ST5 | 76.4 | 38.9 | 33.4 | 27.0 | 0.0 | | |
| ST6 | 63.9 | 23.0 | 6.7 | 3.4 | 28.0 | 0.0 | |
| ST7 | 77.4 | 39.6 | 31.5 | 26.5 | 6.3 | 26.9 | 0.0 |

Raporturile de similitudine dintre cele șapte stații de prelevare a probelor, sub aspectul distanțelor euclidiene pot fi ilustrate grafic printr-o dendrogramă. În fig. 11.1. este redată dendrograma obținută prin metoda grupării la distanță medie pe baza matricii distanțelor.

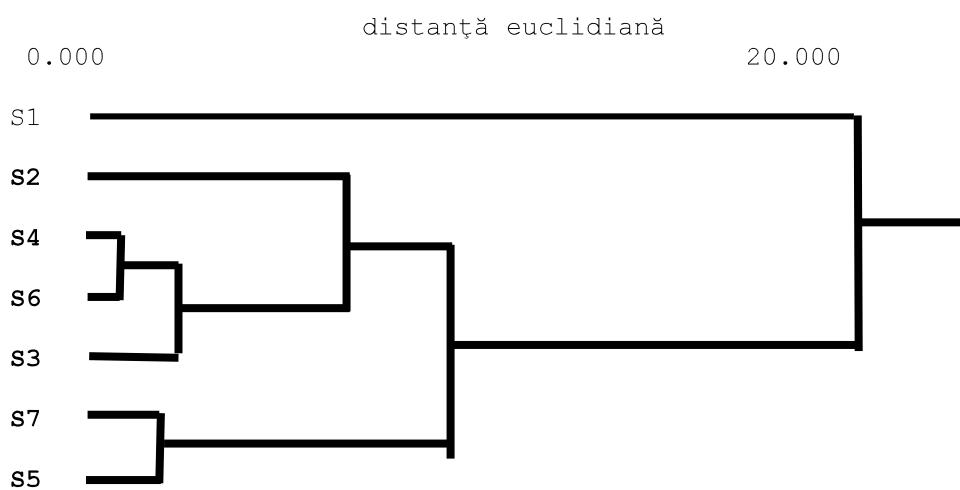


Fig. 11.1. Dendrograma realizată pe baza distanței euclidiene medii, între cele 7 structuri de comunități bentonice din stațiile amplasate de-a lungul râului Mureș (probele din campaniile anilor 1999 - 2000).

Din Fig. 11.1 se pot urmări în detaliu relațiile similarității între stațiile caracterizate prin structura comunităților de macronevertebrate bentonice. Cu cât starea ecologică este mai bună, cu atât stația este plasată mai aproape de S1. Stațiile de la baza figurii sunt caracteristice pentru sectoarele degradate și poluate, cu structură bentonică simplă (S5 - aval vărsarea Târnavelor; S7 - aval Arad). Grupul S4 - Gura Arieș și S6 - Vințu de Jos, se grupează mai departe cu stația S3 - Ungheni; iar S2 - Răstolița este mult mai departe, fiind însă inclusă în acest grup intermediar. Poziția aparte a comunității din S1 (depresiunea intramontană Gheorgheni) este dată și de tipul de habitat; la acest nivel Mureșul fiind un râu de dimensiuni mici, cu curgere relativ rapidă, și curat (prin comparație cu stațiile din aval). Restul stațiilor se grupează mai ales funcție de condițiile de substrat, parametrii hidrografici și efectele impactului antropic.

Problema 3. (după I. Sîrbu, 1998). Specia *Holandriana holandrii* (Gastropoda, Prosobranchia) are un areal vest-Balcanic, apărând în România numai în râurile Nera și Caraș, de unde diferite surse au citat 3 subspecii. Materialul biologic utilizat în această lucrare a fost colectat de Acad. dr. doc. Petru Mihai Bănărescu. S-au analizat 6 probe din patru stații diferite. Locurile și datele de colectare au următoarele codificări: **Q1** - Râul Caraș, la nivelul localității Grădinari, 31.08.1979; **Q2** - Caraș la Vrani, 30.08.1979; **Q3** - Râul Nera la Sasca Montană, 18.07.1971, 09.09.1987 și 17.07.1992; **Q4** - Râul Lithadous, affluent al lui Pinios, în dreptul localității Trikalia (Grecia, provincia Thesalia), 18.08.1989. Probele mici au fost analizate în totalitate, iar din cele mari au fost extrași și randomizat 50 - 60 de indivizi, fiecare fiind descris printr-o fișă de diagoză morfologică și biometrică. Deoarece taxonii infraspecifci și varietățile au fost descrise pe baza caracterelor morfologice externe ale cochiliei și a

ornamentelor acesteia, precum și după culoare și dimensiuni, au fost alese acele variabile utilizate în diagnoze, astfel încât să faciliteze o comparație multivariată bazată pe principiile taxonomiei numerice.

Cele 33 de variabile, sunt codificate astfel:

Pentru penultimul anfract: SMPA – sir mamelonar, CPA – carenă, LPA – linie, TPA – formațiuni pe penultimul anfract. Pentru ultimul anfract: SMSUA – sir mamelonar superior, CSUA – carenă superioară, LSUA – linie superioară, SMMUA – sir mamelonar median, CMUA – carenă mediană, L1MUA – o linie mediană, L3MUA – trei linii mediane, LXMUA – alt număr de linii mediane decât 1 sau 3, LINUA – linie sau carenă inferioară, INFLUA – număr nedefinit de linii vagi pe ultimul anfract, SFSUP – sir formațiuni superior, SFMED – sir formațiuni median, SFINF – sir formațiuni inferior, NORN – absența ornamentațiilor, UNSF – un singur sir ornamental, DOISF – două siruri ornamentale, TREISF – trei siruri ornamentale, SMSUME – pe același exemplar sir mamelonar superior și sir median, SMSUCM – sir mamelonar superior și carenă mediană, SMLME – sir mamelonar superior și linie mediană, E3 – trei dungi brune în exterior, E2 – două, respectiv E1 – o singură dungă brună spirală, I3 – trei dungi brune în transparență peretelui palatal al aperturii, I2 – două și, I1 – o dungă vizibilă prin transparență. EX3INT – trei dungi vizibile atât în exterior cât și prin transparență, EX2INT – același lucru dar pentru două dungi, NDB – exemplar nebandat.

Tab. 11.5. Tabel cu valorile procentuale ale indivizilor din fiecare lot (Q1 - Q4) care prezintă diversele caracterele morfologice

| Lot: | Q1 % | Q2 % | Q3 % | Q4 % |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| Variabila | | | | |
| SMPA | 23.070 | 24.560 | 8.600 | 1.660 |
| CPA | 3.840 | 24.560 | 3.220 | 3.320 |
| LPA | 17.290 | 3.510 | 0.000 | 1.660 |
| TPA | 44.200 | 52.630 | 11.820 | 6.640 |
| SMSUA | 44.200 | 29.820 | 54.840 | 1.660 |
| CSUA | 1.910 | 3.510 | 19.350 | 0.000 |
| LSUA | 38.450 | 26.310 | 4.300 | 0.000 |
| SMMUA | 5.750 | 5.260 | 19.350 | 0.000 |
| CMUA | 3.830 | 10.520 | 58.060 | 0.000 |
| L1MUA | 42.270 | 15.790 | 6.450 | 0.000 |
| L3MUA | 13.450 | 7.020 | 0.000 | 0.000 |
| LXMUA | 17.290 | 5.260 | 3.220 | 3.320 |
| LINUA | 28.830 | 26.310 | 36.560 | 0.000 |
| INFLUA | 0.000 | 1.750 | 7.520 | 6.660 |
| SFSUP | 84.610 | 59.650 | 89.240 | 1.660 |
| SFMED | 80.750 | 43.860 | 87.100 | 3.320 |

| | | | | |
|---------|--------|--------|--------|---------|
| SFINF | 28.830 | 26.310 | 36.560 | 0.000 |
| NEMORN | 5.760 | 33.330 | 6.450 | 91.670 |
| UNSF | 23.070 | 22.810 | 7.530 | 4.980 |
| DOISF | 38.500 | 22.810 | 45.160 | 0.000 |
| TREISF | 32.690 | 21.050 | 40.860 | 0.000 |
| SMSUME | 5.770 | 5.260 | 19.350 | 0.000 |
| SMSUCM | 3.850 | 8.770 | 31.180 | 0.000 |
| SMLME | 30.770 | 1.750 | 2.150 | 0.000 |
| E3 | 9.610 | 5.260 | 11.830 | 100.000 |
| I3 | 1.920 | 5.260 | 6.450 | 100.000 |
| E2 | 40.380 | 10.520 | 51.610 | 0.000 |
| I2 | 55.760 | 17.540 | 65.590 | 0.000 |
| E1 | 3.850 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| I1 | 7.690 | 0.000 | 1.070 | 0.000 |
| EX3INT | 1.920 | 3.500 | 3.220 | 100.000 |
| EXT2INT | 38.460 | 10.520 | 46.240 | 0.000 |
| NDB | 32.700 | 77.190 | 17.200 | 0.000 |

Fiecare exemplar a fost analizat prin prisma acestor 33 de variabile, atribuindu-se valoare de adevăr (1) pentru prezența caracterului respectiv la individul analizat, și valoare de neadevăr (0) pentru absență. S-a calculat procentul indivizilor din diferitele stații care prezintă valoare de adevăr pentru fiecare variabilă în parte și s-a calculat matricea de distanțe euclidiene între cele 4 loturi studiate, pe baza tuturor caracterelor. Tab. 11.5 conține valorile procentuale ale indivizilor din eșantioane, care prezintă caracterele morfologice codificate în cele 33 de variabile. De exemplu valoarea de 24.56 din linia a doua (variabila CPA) și coloana a doua (proba de la Vrani - **Q2**) semnifică faptul că 24.56% din indivizi lotului **Q2** prezintă o carenă pe penultimul anfract.

Pe baza acestui tabel s-a calculat matricea de distanțe euclidiene între cele patru eșantioane (stații) (Tab. 11.6).

Tab. 11.6. Matricea de distanțe euclidiene între cele patru eșantioane de *Holandriana holandri* pe baza caracterelor morfologice

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|----|--------|--------|--------|-------|
| Q1 | 0.000 | | | |
| Q2 | 18.430 | 0.000 | | |
| Q3 | 18.157 | 25.108 | 0.000 | |
| Q4 | 45.469 | 38.921 | 46.733 | 0.000 |

Aceasta este reprezentată printr-o dendrogramă în Fig. 11.2. Se constată faptul că cele mai apropiate sunt Q3 și Q1. Ele se grupează în imediata vecinătate cu Q2, pe când lotul din Trikalia este situat mult mai departe. Se poate urmări atât variația geografică cât și cea ecologică. Deosebirile dintre loturile din Banat, și mai ales dintre cele de pe râul Caraș, reflectă variabilitatea generată de condițiile de mediu (substrat, viteză de curgere, chimism etc.), iar poziția aparte a lotului din Trikalia este efectul evident al variabilității geografice. Gruparea lotului din Cheile Nerei (Q3) cu cel din Caraș la Grădinari (Q1), prin contrast cu lotul situat în aval (Carașul la Vrani - Q2) fiind mai îndepărtat, semnifică faptul că variabilitatea este dictată de condițiile ecologice, mai degrabă decât de cele geografice, motiv pentru care nu recunoaștem validitatea subspeciilor. Loturile de indivizi aparțin unor forme ecologice, care nu au statut taxonomic.

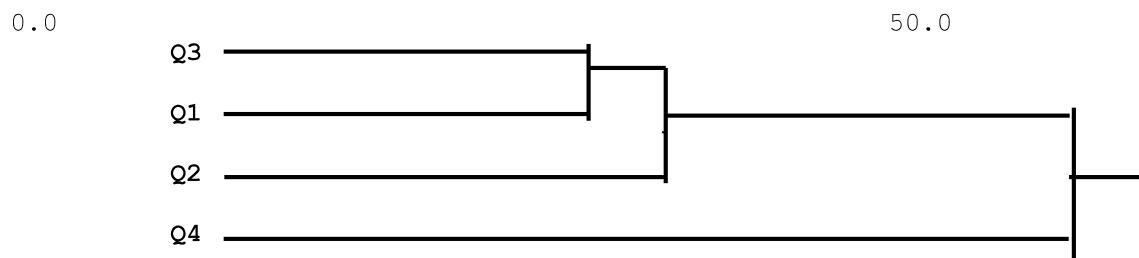


Fig. 11.2. Dendrogramea realizată pe baza datelor din Tab. 20.4 (distanțe euclidiene, metoda grupării la valoare medie).

11.2. Probleme propuse

1. În cadrul unui studiu asupra comunităților de mamifere mici din Parcul Național Piatra Craiului, au fost investigate 5 habitate situate la altitudini diferite. Rezultatele obținute sunt sintetizate în Tab. 11.6.

Să se întocmească dendrograma pentru cele 5 habitate pe baza indicelui dichotomic Jaccard, apoi pe baza trăsăturilor calitative comune și pe baza indicilor cantitativi Renkonen și Morisita.

Să se calculeze distanțele euclidiene dintre cele 5 habitate pe baza următorilor parametri: indicele de diversitate Simpson, acoperirea stratului ierbos, altitudinea, adâncimea solului, nr. specii și nr. de indivizi și să se întocmească dendrograma.

Să se ordoneze speciile de mamifere mici în ordinea descrescătoare a AR% și să se facă o analiză de gradient reprezentându-se nr. de specii, respectiv diversitatea exprimată prin indicele de probabilitate inversă (1-l) în funcție de altitudine.

Tab. 11.6. Speciile de mamifere mici identificate în cele cinci habitate cercetate și parametrii descriptivi ai acestora

| Specia | Habitat | | | | |
|--------------------------------------|---------|---------|--------|---------------------|----------------------|
| | A | B | C | D | E |
| <i>Apodemus flavicollis</i> | 59 | 42 | 63 | 49 | 53 |
| <i>Apodemus sylvaticus</i> | 32 | 7 | - | - | - |
| <i>Clethrionomys glareolus</i> | 17 | - | 21 | - | 12 |
| <i>Sorex araneus</i> | 5 | 7 | 4 | 3 | 9 |
| <i>Sorex alpinus</i> | 3 | - | 5 | - | - |
| <i>Sorex minutus</i> | 5 | - | 3 | 7 | 1 |
| <i>Chionomys nivalis</i> | - | - | - | 19 | 17 |
| <i>Microtus agrestis</i> | - | - | - | 9 | 12 |
| <i>Microtus subterraneus</i> | 12 | 5 | - | 8 | 2 |
| CARATERISTICI ALE HABITATULUI | | | | | |
| Altitudine | 700 | 1000 | 1400 | 1800 | 2100 |
| Tip de habitat | pădure | pădure | pădure | tufăriș subalpin | pajiște subalpină |
| Prezența statului arbustiv | da | nu | da | da | da |
| Acoperirea stratului ierbos | 75 | 35 | 60 | 70 | 95 |
| Prezența apei în apropiere | da | nu | da | nu | nu |
| Nivelul impactului antropic | mediu | ridicat | mediu | scăzut | scăzut |
| Adâncimea solului (cm) | 75 | 50 | 40 | 15 | 7 |

2. Într-un studiu asupra populațiilor de arbori din pădurile de foioase, se investighează 5 corpuri de pădure din Depresiunea Sibiu. Pentru fiecare pădure se notează structura specifică a arboretului și densitatea fiecărei populații de arbori, exprimată în nr. exemplare/ha. Rezultatele sunt obținute prin analiza pentru fiecare pădure a unui număr de 30 suprafețe de probă a către 1600 m. Se notează de asemenea și o serie de alte informații referitoare la fiecare pădure.

Rezultatele obținute sunt sintetizate în Tab. 11.7.

Tab. 11.7. Speciile de arbori identificate în cele cinci habitate cercetate și parametrii descriptivi ai acestora

| SPECIA | HABITATUL | | | | |
|---------------------------|-----------|----|----|----|----|
| | A | B | C | D | E |
| <i>Quercus robur</i> | 59 | 42 | 63 | 49 | 53 |
| <i>Q. petraea</i> | 17 | - | 21 | - | 12 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | 5 | 7 | 4 | 3 | 9 |
| <i>Ulmus minor</i> | 3 | - | 5 | - | - |
| <i>Carpinus betulus</i> | 21 | 31 | 12 | 19 | 17 |
| <i>Tilia cordata</i> | 7 | 4 | 9 | 3 | 5 |
| <i>T. platyphyllos</i> | 4 | - | 5 | - | 2 |

| SPECIA | HABITATUL | | | | |
|--------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | A | B | C | D | E |
| <i>Acer platanoides</i> | 9 | - | 3 | 4 | 1 |
| <i>Acer campestre</i> | 12 | 10 | 9 | 15 | 7 |
| <i>Robinia pseudacacia</i> | 15 | 27 | 12 | 21 | 30 |
| CARATERISTICI ALE HABITATELOR | | | | | |
| Originea pădurii | regenerare | plantație | c-virgină | plantație | plantație |
| Tipul de sol | brun | brun | rendzină | brun | brun |
| Lucrări silvice | curățire | curățire | rărire | rărire | exploatare |
| Prezența subarboretului | da | da | da | nu | da |
| Defolieri | da | nu | nu | da | da |
| Precipitații anuale (mm/an) | 760 | 540 | 800 | 600 | 650 |
| Prezența puieților | da | nu | da | nu | nu |
| Închegarea coronamentului | 100 | 75 | 100 | 80 | 95 |
| Acoperirea stratului ierbos | 45 | 70 | 60 | 90 | 50 |

Să se întocmească dendrograma pentru cele 5 păduri pe baza indicelui dichotomic Jaccard, apoi pe baza trăsăturilor calitative comune și pe baza indicilor cantitativi Renkonen și Morisita.

Să se calculeze distanțele euclidiene dintre cele 5 păduri pe baza următorilor parametri: indicele de diversitate Simpson, închegarea coronamentului, acoperirea stratului ierbos, proporția genului *Quercus*, nr. specii și nr. de indivizi, întocmindu-se dendrograma.

Să se ordoneze speciile de arbori în ordinea descrescătoare a AR% și să se facă o analiză de gradient reprezentându-se închegarea coronamentului, nr. de specii, respectiv diversitatea exprimată prin indicele de probabilitate inversă (1-l) în funcție de valoarea precipitațiilor anuale.

3. În Tab. 11.8 sunt redate valorile medii ale abundenței-relative (AR%) pentru principalele grupe de macronevertebrate bentonice din râul Cibin, pe baza probelor colectate în 1998 - 1999 din 9 secțiuni de eșantionare, alese de-a lungul râului (după A. Curtean-Bănduc, 2000). Să se construiască matricea de similitudine între cele 9 secțiuni, pe baza indicelui de similitudine procentuală Renkonen. Coduri: S1 - Râu Mare amonte de confluența cu Dăneasa; S2 - Cheile Cibinului, S3 - amonte lacul Gura Râului, S4 - aval baraj Gura Râului, S5 - aval Orlat, S6 - amonte Sibiu, S7 - aval Sibiu, S8 - aval Mohu, S9 - amonte vărsare în Olt.

Tab. 11.8. Abundența relativă (%) a grupelor de macronevertebrate bentonice identificate în cele nouă stații de prelevare a probelor de pe cursul râului Cibin în 1998-1999

| Grup sistematic | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Oligochaeta | 4.90 | 12.67 | 6.44 | 6.98 | 32.28 | 41.46 | 39.58 | 91.38 | 62.04 |
| Hirudinea | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 1.20 | 0.00 | 1.63 |
| Gastropoda | 0.78 | 0.57 | 0.00 | 5.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.12 |
| Crustacea | 1.18 | 1.51 | 1.12 | 0.18 | 0.35 | 0.34 | 0.00 | 0.00 | 0.62 |
| Ephemeroptera | 13.14 | 10.59 | 25.22 | 7.80 | 3.34 | 0.16 | 1.33 | 0.00 | 2.23 |
| Odonata | 0.00 | 0.57 | 0.00 | 0.54 | 1.35 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.00 |
| Plecoptera | 23.53 | 14.74 | 25.21 | 6.99 | 2.39 | 0.00 | 1.07 | 0.00 | 0.64 |
| Trichoptera | 13.92 | 36.29 | 9.80 | 5.90 | 1.44 | 0.41 | 0.76 | 0.10 | 2.05 |
| Chironomidae | 40.98 | 20.23 | 22.41 | 62.47 | 56.31 | 55.00 | 52.71 | 7.70 | 30.21 |
| Altele | 1.57 | 2.83 | 9.80 | 4.08 | 2.54 | 2.63 | 3.22 | 0.82 | 0.46 |