

## K METODIKE VYHODNOTENIA KVANTITATIVNÍCH ÚDAJOV Z POTRAVY SOV

Notes to the method of evaluating quantitative data  
of owls' food

Ján Obuch

Takmer 20 rokov sa zaobrám výskumom potravy sov. Za toto obdobie som získal množstvo kvantitatívnych údajov o zastúpení koristi. Aj literárnych údajov sú veľké kvantá. Ako si urobiť poriadok v tomto množstve dát? Ako vystihnúť zákonitosti priestorových a časových zmien v potravnej stratégii tejto skupiny predátorov? Vo väčšine prác sa stretávam len s vyhodnotením abundancie a dominancie koristi, niekedy sa počíta biomasa a indexy diverzity a ekvitability, prípadne aj iné indexy. Tieto údaje majú však len informatívny charakter a zväčša končia konštatovaním rozdielov v jednotlivých ukazovateľoch. Nevedú k hlbším analýzam a dedukciám. Preto som hľadal také spôsoby vyhodnotenia, ktoré umožňujú porovnávať väčšie kvantá materiálu a hlavne z väčšieho počtu zberov. V rôznorodosti potravných spektier hľadám zákonitosti dynamiky priestorovo-časových zmien.

Základom vyhodnocovania kvantitatívnych údajov je kontingenčná tabuľka. Vnej sú údaje o početnosti druhov na lokalitách, či v časových periódach. Súčty pre riadky (početnosť druhov) aj pre stĺpce (veľkosť vzoriek) sú spravidla veľmi rozdielne. Ak považujeme súčty v riadkoch a v stĺpcach ( $n_i$ ,  $m_j$ ) za priemerné pre porovnávaný materiál v kontingenčnej tabuľke (matica A), potom môžme vypočítať priemerné hodnoty pre každý druh na každom nálezisku ako v teste  $\chi^2$  podľa vzorca:

$$a_{ij} = \frac{n_i \cdot m_j}{\sum n_i}$$

a dostaneme teoretickú maticu A'. V prácach spred 10 rokov (Obuch, 1980, 1982) som z rozdielov medzi maticami A a A'

počítal index variability I:

$$I_i = \frac{\sum d_i^2}{n_i^2} \cdot \frac{N}{N-1} \cdot 100 \text{ pre druhy}$$

alebo

$$I_j = \frac{\sum d_j^2}{m_j^2} \cdot \frac{N}{N-1} \cdot 100 \text{ pre lokality.}$$

Hodnoty  $I_i$ ,  $I_j$  sú rozložené do 5 stupňov variability:

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| a veľmi nízka  | $I < 2$          |
| b nízka        | $2 \leq I < 5$   |
| c stredná      | $5 \leq I < 20$  |
| d vysoká       | $20 \leq I < 50$ |
| e veľmi vysoká | $50 \leq I$      |

Spojahlivosť indexu variability je závislá od početnosti: čím sú porovnávané vzorky početnejšie, tým je údaj o variabilite spojahlivejší. Preto k charakterizovaniu výskytu druhu som pridal mieru početnosti podľa kritérií:

|                   |                        |
|-------------------|------------------------|
| + nedostatočná    | $n_i < N$              |
| I nízka           | $N \leq n_i \leq 9/4N$ |
| II stredná        | $9/4N < n_i \leq 9N$   |
| III vysoká        | $9N < n_i \leq 81N$    |
| IV veľmi vysoká   | $81N < n_i \leq 1089N$ |
| V extrémne vysoká | $1089N < n_i$          |

V porovnávanom súbore dát je potom popísané zatriedenie druhu napr. značkou IVa: veľmi vysoko početný a veľmi nízkou variabilitou, alebo IIc: stredne početný so strednou variabilitou. V neskorších prácach som pre zdiľavosť výpočtov indexu variability častejšie používal len mieru početnosti, ktorá sa stanoví veľmi jednoducho.

Dôležitou súčasťou analýzy kontingenčnej tabuľky bol výpočet výrazných odchýliek od priemeru. Najprv som stanovoval len 2 stupne:

+, - výrazné odchýlky

++, - veľmi výrazné odchýlky.

V súčasnosti používam 4 stupne, počítané podľa lineárnych rovníc, ktorých parametre sú 2-násobkami základnej hraničnej priamy:  $1,2a + 4$  (obr.1).

Tabuľka 2: Výpočet koeficientov súčasťacieho Z  
Table 2: The calculation of association coefficient Z.

| Socovoce           | V. Čerpán      | Necravý    | Friborové   | Spirál     | Soc. Irb.      | Soc. Irab.     |
|--------------------|----------------|------------|-------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                    |                |            |             |            | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | B <sub>5</sub> | B <sub>6</sub> |
| T. eutropis        | 0,6            | -1,4       | 0,6         | 0,6        | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| S. minutus         | 7,4            | -2,5       | 1,1         | 0,1        | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| N. eremicus        | 8,1            | -1,1       | -1,1        | -1,1       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| N. rodens          | 1,2            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| C. suaveolens      | 0,4            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| C. leucodon        | 1,2            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| M. oxygratus       | 1,2            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| N. noctule         | 0,1            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| V. murinus         | 0,1            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| P. suritus         | 0,1            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| P. austriacus      | 1,2            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| M. minutus         | 1,2            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| A. flavicollis     | 1,2            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| A. syriaticus      | 0,1            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| R. norvegicus      | 0,1            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| A. terrestris      | 0,1            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| M. arvensis        | 0,1            | -1,2       | -1,2        | -1,2       | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| <b>Z Mammalia</b>  | <b>239</b>     | <b>228</b> | <b>776</b>  | <b>798</b> | <b>1116</b>    | <b>1158</b>    | <b>444</b>     | <b>451</b>     | <b>2635</b>    | <b>19</b>      |
| A. spis            | 1,2            | 2          | 3,8         | 5,8        | +1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           | -1,2           |
| H. rustica         | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| D. urticae         | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| L. minor           | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| Fb. ochrurus       | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| Xotocilla sp.      | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| Regulus sp.        | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| P. major           | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| St. vulgaris       | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| P. domesticus      | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| P. monstrosus      | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| Passeriformes sec. | 0,1            | 0,1        | 0,1         | 0,1        | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           | -0,4           |
| <b>Z Aves</b>      | <b>10,1</b>    | <b>+21</b> | <b>31,0</b> | <b>-12</b> | <b>50,0</b>    | <b>+68</b>     | <b>18,9</b>    | <b>-11</b>     | <b>112</b>     | <b>5</b>       |
| Coloptera sp.      | 0,2            | 0,6        | 0,9         | 1          | 0,3            | 1              | 2              | +              |                |                |
| <b>Z Pohyba mi</b> | <b>249</b>     |            | <b>810</b>  |            | <b>1227</b>    |                | <b>463</b>     |                | <b>2749</b>    |                |
| M=32               | I <sub>j</sub> | 30,37      | 3,49        | 0,17       | 2,15           | 2,59           |                |                |                |                |
| Zatriedenie        |                | IId        | IIIb        | IIIa       | IIIb           | b              |                |                |                |                |

V poslednom období som sa snažil využiť údaje z kontingenčnej tabuľky pre aplikáciu metód numerickej taxonómie. Uvažoval som s výpočtom koeficienta asociácie z rozdielov medzi skutočnými a teoretickými hodnotami, ale výsledky boli skreslené kvôli značným rozdielom v súčtoch riadkov a stĺpcov. Preto som k výpočtom použil len tzv. "diferenciálne druhy", ktoré sa vyzdúvajú výraznými odchýlkami od priemeru, vypočítanými podľa vzorcov v predošej stati. Tieto druhy dostanú ocenenie podľa počtu plusov, alebo mínusov. Hodnoty S už nie sú závislé od početnosti, ale od charakteru výkyvov druhu v jednotlivých vzorkách. Koeficient asociácie Z počítame podľa vzorca :

$$Z = \frac{\sum (S_A - S_B)^2}{\sum S_A^2 + \sum S_B^2}, \text{ čiže sumu štvorcov}$$

rozdielov medzi stĺpcami delíme priemerom súčtov štvorcov porovnávaných stĺpcov. Tieto koeficienty sú navzájom porovnateľné a vyjadrujú mieru podobnosti spektier. Možeme rozlíšiť 4 stupne podobnosti :

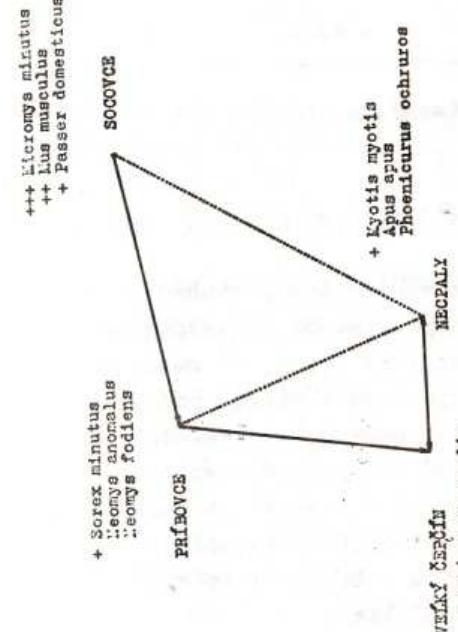
|            |                |
|------------|----------------|
| veľká      | $Z < 1$        |
| stredná    | $1 \leq Z < 2$ |
| malá       | $2 \leq Z < 3$ |
| veľmi malá | $3 \leq Z$     |

Najnižšie hodnoty Z vyniesieme v určitej mierke do grafu, ktorý je obdobou dendritu podobnosti, ale plošne znázorňuje vzťahy najpodobnejších lokalít. Ak do grafu dosadíme názvy druhov s plusovými odchýlkami, ukážu sa zaujímavé súvislosti, dobre aplikateľné pre teoretické zovšeobecnenia (Obuch, 1989).

Ako príklad uvádzam porovnanie 4 nálezisk potravy *Tyto alba* v Turci (Obuch, 1982, 1983). Zistené bolo 32 druhov koristi. V tab. 1 sú v stĺpcov na pravej strane skutočné početnosti ( $a_1$  až  $a_4$ ), na ľavej strane teoretické ( $a_1$  až  $a_4$ ). Zo súčtov rozdielov v stĺpcach i v riadkoch je počítaný index variabilitu  $I_{ij}$ ,  $I_{ij}$  pre početnosti I až IV. Krajné hodnoty početností v stĺpcach sú :

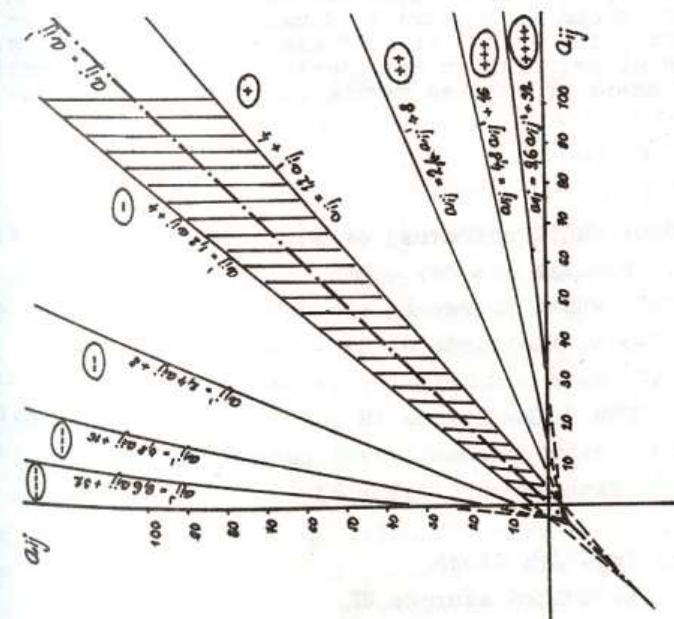
+32 I 72 II 288 III 2592 IV

a v riadkoch : + 4 I 9 II 36 III 324 IV



Obr. 2. Graf dendritu podobnosti 4 nálezisk potravy *Tyto alba* v Turci (Obuch, 1982, 1983) konštruovaný vynesením najnižších hodnot asociácie spolu s názvami druhov s plusovými odchýlkami.

Fig. 2. Graph of similarity dendrite of four finding place of *Tyto alba* food in the Turiec (Obuch 1982, 1983) constructed by plotting the lowest values of association with names of species having positive divergences.



Obr. 1. priamy, charakterizujúce čtyri stupne výrazných odchýlek od priemeru, počítané podle lineárnych rovníc, kterých parametry sú 2-násobkami základnej hranicí, jejichž parametre sú: 1.2a + 4. • The characteristic lines of four degrees of prominent divergence of means are counted by calculus of lines whose parameters of which are two-multiple of basic border line: 1.2a + 4.

Fig. 1. The characteristic lines of four degrees of prominent divergence of means are counted by calculus of lines whose parameters of which are two-multiple of basic border line: 1.2a + 4.

Hodnoty +, - sú prepísané do tabuľky 2 k výpočtu koeficientov asociácie. Výsledkom je graf dendritu podobnosti (Obr. 2).

#### SÚHRN

Uvádzajú sa metodika vyhodnotení, vychádzajúca z porovnania skutočných a teoretických hodnôt v kontingenčnej tabuľke (Tab.1). Hodnoty indexov variability  $I_i$ ,  $I_j$  sú rozčlenené na 5 stupňov (a, b, c, d, e) a spájajú sa s mierou početnosti, stupňovanou od I do V, znamienko + znamená nedostatočnú početnosť. Výrazné odchýlky od priemeru sú chránené rovnicami priamok, znázorneňých na obr. 1. Ich číselné hodnoty sa dosadia do tabuľky 2 pre výpočet koeficiente asociácie Z. Najnižšie hodnoty asociácie sú vyniesú do grafu dendritu podobnosti (obr.2) spolu s názvami druhov s plusovými odchýlkami.

#### Summary

A method of evaluating that issues from rating real and theoretical values in contingent chart is mentioned. The values of variability indexex  $I_i$  and  $I_j$  are divided to five degrees (a, b, c, d, e) and are connected with rate of abundance having five degrees too (from I to V). The sign "+" means a scanty abundance. Prominent divergences of mean are bordered by calculus of lines that are shown on picture 1. Numerous values of them are put into chart 2 for calculation of association coefficient. The lowest values of association are plotted in graph of similiarity dendrit with names of species having positive divergences.

#### LITERATÚRA

- Obuch, J., 1980: Náčrt potravnej ekológie výra skalného. Vlasti-  
vedný zbor. Považia 14: 245 - 265  
Obuch, J., 1982: Náčrt potravnej ekológie sov (Striges) v stred-  
nej časti Turca. Kmetianum 6: 81 - 106  
Obuch, J., 1983: Nové poznatky o potrave sov (Striges) v turčia-  
skej časti CHKO Veľká Fatra. 18 TOP, Prehľad odb. výsl.:39-45  
Obuch, J., 1989: Náčrt premenlivosti potravy myšiarky ušatej  
(Asio otus). Tichodroma 2: 49 - 63

Adresa autora: Ing. Ján Obuch  
Botanická záhrada UK  
038 15 Blatnice