

## Poznámky k některým kvantitativním metodám studia struktury rostlinných společenstev

Notes on Some Quantitative Methods in the Study of Plant Community Structure

Jarmila Kubíková a Marcel Rejmánek

KUBÍKOVÁ J.<sup>1)</sup> et M. REJMÁNEK<sup>2)</sup> (1973): Poznámky k některým kvantitativním metodám studia struktury rostlinných společenstev. [Notes on some quantitative methods in the study of plant community structure.] — Preslia, Praha, 45 : 154—164.

Population structure of two model plant communities, ass. *Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935 and ass. *Bidenti-Polygonetum hydropiperis* (W. KOCH 1926) LOHM. 1950, typical for bare pond bottoms in Southern Bohemia, was studied using Braun-Blanquet's scale, point quadrat (needles of 0,1 mm and 4,5 mm diameter), cross-wire point quadrat, dry matter, leaf area, number of individuals, and volume of populations methods. The results of point quadrat methods are given as percentage frequency and percentage cover each species is contributing to the total area (sensu POISSONET et POISSONET 1969). Cross-wire and needle point quadrats were compared and errors resulting from the thick needle and cross-wire point quadrats in reference to the thin needle are shown. The errors in percentage frequency are dependent on the morphology of leaves and growth form of the various species, ranging from 70% in *Polygonum hydropiper* to 322% in *Eleocharis ovata*. Thus percentage cover determined by both thick needle and cross-wire point quadrat show faulty results, changing substantially the rank of importance of particular populations in the cover. Only determinations done by thin needle using an adequate number of point quadrats are useful for population structure analysis. Such determinations are in direct proportion to dry matter and leaf area, with regression significant at 0,01 and 0,05 level; no significant regression to the volume or to individual numbers was found. Thick needles were furthermore successfully used for the study of vertical structure of model communities. The effectiveness of studied methods was evaluated and the specific use of different methods according to the aim of investigation was proposed.

1) Pražské středisko státní památkové péče a ochrany přírody, Malé nám. 13, 110 00 Praha 1, ČSSR. 2) Katedra botaniky přírodovědecké fakulty UK, Benátská 2, 128 01 Praha 2, ČSSR.

Studium populační a prostorové struktury rostlinných společenstev je neodmyslitelným předpokladem k pochopení procesů, které v nich probíhají. Kvantitativní metody strukturálního výzkumu jsou všeobecně uznávanou samozřejmostí; volba vhodných kvantitativních metod však není jednoduchá a je zpravidla předmětem samostatného výzkumu. Pro získávání primárních kvantitativních dat o struktuře rostlinných společenstev byla vyvinuta celá řada metod: k vyjádření poměrného zastoupení populací různých taxonů (nebo životních forem) na vymezené ploše bývá používáno počtu individuí, biomasy, objemu, povrchu, listové plochy atd. Poměrné zastoupení různých populací, které odpovídá jejich procentické pokryvnosti, je někdy stanovováno pravidelnými vpichy svislými jehlami (point quadrat). Tato metoda bývá používána i k vyjádření nadzemní horizontální a vertikální struktury fytoocenóz. Podobný cíl má též měření výšky jednotlivých individuí, jejich vzájemných vzdáleností, velikostí trsů atd.

Přehled častěji užívaných metod uvádějí např. BROWN (1954), BYKOV (1970), GOUNOT (1969), GREIG-SMITH (1964), KERSHAW (1964), KUBÍKOVÁ (1970), KVĚT et MARSHALL (1971), ONDOK (1971), POISSONET et POISSONET (1969), VASILEVIČ (1969). Práce POISSONET et POISSONET (1969)

obsahuje dosud nejrozsáhlejší porovnání výsledků získaných různými metodami. Primární data jsou často získávána již se zřetelem k výzkumu složitějších strukturálních charakteristik (druhov<sup>á</sup> diverzita, homogenita, disperze, asociační vztahy atd.). Vertikální distribuce fotosynteticky důležitých orgánů je důležitou součástí produkčně ekologických studií (DYKYOJOVÁ, ONDOK et PŘIBÁN 1970, MONSI 1968, TADAKI 1970 atd.). Horizontální struktura je z tohoto hlediska zatím zkoumána jen velmi málo (ONDOK 1970), stejně jako prostorová distribuce podzemních orgánů (např. FIALA 1971).

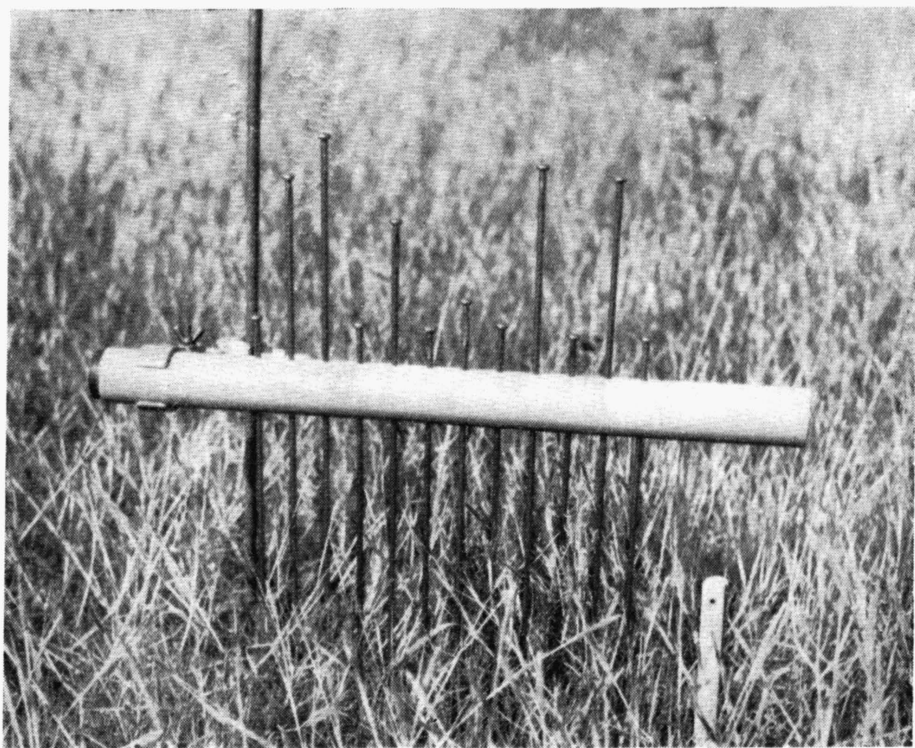


Foto 1. — Zařízení použité pro pravidelné sondování svislými jehlami. — Photo 1. — Apparatur used for regular sampling of vertical point quadrats.

Smyslem následujících poznámek je některé metody našim čtenářům přiblížit a na vhodnost, přednosti a nedostatky těchto metod upozornit. To se nám snad podaří nejlépe na ukázce výsledků získaných různými metodami ve stejných porostech.

## Metody a vybrané fytoocenózy

Použili jsme následujících osmi metod:

1. Odhad pomocí Braun-Blanquetovy sedmičlenné kombinované stupnice abundance a dominance.

2. Počet individuí. — Růstové formy druhů rostoucích na letněném rybněním dně, kde byl výzkum prováděn, vesměs nečiní potíže při počítání jedinců, kteří jsou dobře morfologicky rozlišitelní (výjimkou je např. *Eleocharis acicularis*).

3. Pravidelné vpichy svislými jehlami o průměru 0,1 mm ve vzdálenostech 2,0 cm.

4. Pravidelné vpichy svislými jehlami o průměru 4,5 mm ve vzdálenosti 2,5 cm. Jehly jsou upevněny rovnoběžně v novodurové trubici 4 cm široké, do které se pro transport ukládají (foto 1).

5. Svislé zaměřování pomocí dvou osových křížů. Osové kříže jsou nakresleny na sklech v rámečcích vzdálených od sebe 10,5 cm. Rámečky jsou spojeny a mohou se pohybovat společně pomocí speciálního stolku ve dvou

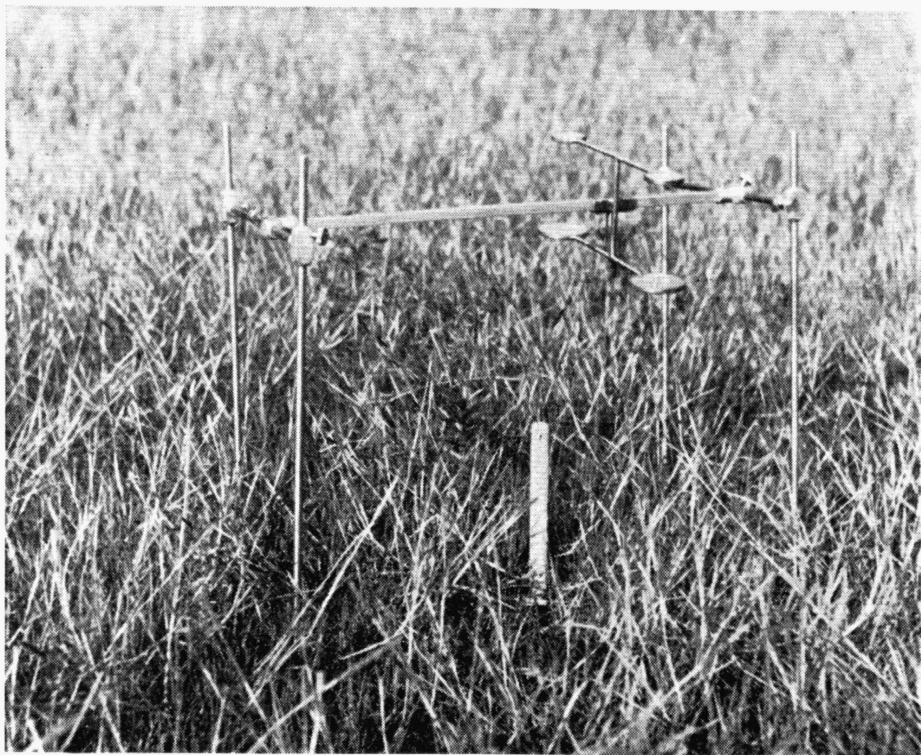


Foto 2. — Zařízení pro svislé zaměřování pomocí dvou osových křížů. Z obrázku je patrný charakter zkoumané fytoocenózy (*Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935, varianta se *Scirpus radicans* a *Alopecurus aequalis*). — Photo 2. — Apparatur used for sampling of vertical point quadrats (using two crosses on one axis). Showing the character of studied plant community (ass. *Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935, var. with *Scirpus radicans* and *Alopecurus aequalis*).

směrech na sebe kolmých. Tentýž stolec byl použit pro upevnění jehly o průměru 0,1 mm (foto 2). Vzdálenost jednotlivých zaměření byla 2,0 cm.

6. Měření listové plochy pomocí fotoplanimetru podle Kubína, Květa a Šetlíka s přesností  $\pm 3\%$  (viz KVĚT et MARSHAL 1971).

7. Vážení nadzemní biomasy (sušené při 95 °C 24 hod.) s přesností  $\pm 0,1$  mg.

8. Měření objemu čerstvých rostlin v odměrných válcích s vodou s přesností  $\pm 0,1$  ml (další nepřesnosti jsou způsobeny různou smáčenlivostí jednotlivých druhů, viz další text).

Pro porovnání uvedených metod byla vybrána dvě rostlinná společenstva na dně letněného Nového rybníku u Cepu u Třeboně. První je možno jako variantu se *Scirpus radicans* a *Alo-*

Tab. 2. — Vyjádření populační struktury as. *Bidenti-Polygonetum hydropiperis* (W. KOCH 1926) ЛОЖМ. 1950 pomocí různých kvantitativních metod — Population structure of ass. *Bidenti-Polygonetum hydropiperis* (W. KOCH 1926) ЛОЖМ. 1950 shown by various quantitative methods

Populace druhu Population of species		Procentická frekvence Percentage frequency		Zastoupení populací v % podle Contribution of populations (in %) according to				
		jehla needle		počtu zásahů number of contacts		sušiny dry matter	listové plochy leaf area	počtu individuů number of individuals
		d = 0,1 mm	d = 4,5 mm	jehla d = 0,1	needle d = 4,5			
<i>Polygonum hydropiper</i>								
listy leaves	288,8	491,0	75,4	64,4	15,4	87,1		
stonky stems	16,6	74,3	4,3	9,7	69,2			
celkem total	305,4	565,3	79,7	74,1	84,6			48,8
<i>Alopecurus aequalis</i>								
listy leaves	50,0	105,5	13,0	13,8	1,2	7,8		
stonky stems	18,1	70,5	4,7	9,1	12,0			
celkem total	68,1	176,0	17,7	22,9	13,2			37,2
<i>Lycopus europaeus</i>								
listy leaves	2,8	8,3	0,7	1,1	0,3	1,3		
stonky stems	—	—	—	—	0,26			
celkem total	2,8	8,3	0,7	1,1	0,56			3,3
<i>Polygonum tomentosum</i>								
listy leaves	5,5	9,0	1,4	1,2	0,22	2,3		
stonky stems	0,7	1,4	0,2	0,2	1,05			
celkem total	6,2	10,4	1,6	1,4	1,27			1,6
<i>Scirpus radicans</i>	0,7	2,8	0,2	0,4	0,08	0,9		3,3
<i>Galium palustre</i>	—	—	—	—	0,03	0,3		1,65
<i>Glyceria fluitans</i>	—	0,7	—	0,1	0,05	0,6		1,65
<i>Carex cyperoides</i>	—	—	—	—	0,02	0,0		0,8
<i>Alnus juv.</i>	—	—	—	—	0,03	0,1		0,8
<i>Ranunculus sceleratus</i>	—	—	—	—	0,0	0,0		0,8
Celkem Total (%)	383,2	793,5	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0
Počet druhů zaznamenaných Number of registered species	5	6			10	10		10
Počet vpichů Number of point quadrats	144	144						
Počet zásahů Number of contacts	552	1099	Celkem Total		59,81 g	4062,0 cm <sup>2</sup>		121 individuů individuals

*pecurus aequalis* přiřadit k asociaci *Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935, druhé jako facii s *Alopecurus aequalis* k asociaci *Bidenti-Polygonetum hydropiperis* (W. KOCH 1926) LOHM. 1950. Vybrané plošky o velikosti 30 × 30 cm (jedna v každém společenstvu) byly zkoumány 20. a 21. 7. 1971.

Jména taxónů jsou uváděna podle DOSTÁLA (1958).

## Populační struktura zkoumaných společenstev

Výsledky získané analýzou dvou modelových společenstev jsou uvedeny souhrnně v tab. 1 a 2.

Procentická frekvence je vztah v procentech mezi počtem zásahů určitého druhu na zkoumaných ploškách a mezi celkovým počtem vpichů. Hodnoty takto získané se blíží pokryvnosti tím více, čím více se použítý

Tab. 3. — Chyby procentické frekvence při použití silné jehly (4,5 mm) vzhledem k hodnotám dosaženým pomocí tenké jehly (0,1 mm) — Percentage frequency errors resulting from the use of needle d = 4,5 mm in comparison with needle d = 0,1 mm

Populace druhu Population of species	Procentická frekvence zásahů listů Percentage frequency of leaf contacts		Chyba (v % hodnoty zjištěné tenkou jehlou) Error (in % of thin needle)	
	jehla needle		experiment. zjištěná experimentally found	odečtená podle nomogramu Waren Wilsona according to Waren Wilson nomogram
	d = 0,1 mm	d = 4,5 mm		
<i>Polygonum hydropiper</i> <i>Alopecurus aequalis</i>	288	491	71 111	70 100
	50	105,5		
	Procentická frekvence zásahů celých rostlin Percentage frequency of whole plant contacts			
<i>Scirpus radicans</i>	36,0	72,9	105,5	140
<i>Carex cyperoides</i>	10,2	24,3	138,2	150
<i>Alopecurus aequalis</i>	48,0	127,0	164,5	150
<i>Eleocharis ovata</i>	47,5	200,6	322,0	350
<i>Rumex maritimus</i>	2,6	5,5	108,8	40

rozměr jehly blíží bodu při velmi velkém počtu vpichů (POISSONET et POISSONET 1969). GOODALL (1952) nazývá tutéž hodnotu „relativní frekvence jednotlivých druhů v pokryvnosti“ (relative frequency of each species in the cover).

Při srovnání hodnot v tabulkách vidíme veliké rozdíly v procentické frekvenci mezi dvěma, resp. třemi způsoby stanovení. Za nejpřesnější hodnoty, blížíci se pokryvnosti, lze považovat výsledky získané tenkou jehlou, kdy byl za zásah považován jen dotyk jemného hrotu jehly (0,1 mm). Počet 225 zkusných vpichů na vymezeném výseku společenstva o velikosti 30 × 30 cm lze též považovat za dostatečný pro poznání pokryvnosti jednotlivých populací, zvláště populací častějších. Proto byly tyto hodnoty používány jako referenční pro ostatní metody stanovení.

Naopak hodnoty procentické frekvence získané pomocí silné jehly nemohou být mírou pokryvnosti jednotlivých populací pro velké zdroje chyb.

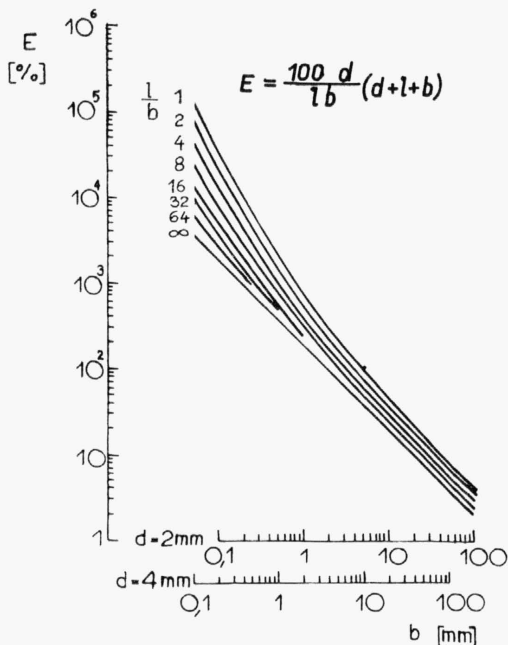
Při použití silné jehly je procentická frekvence jednotlivých populací zatížena totiž různě velikou chybou, která souvisí s morfologií rostliny a s její růstovou formou. Chyby vznikající na základě různých tvarů listů a různých průměrů jehel spouštěných do porostu lze korigovat při použití rovnice WARREN WILSONA (1963). Tab. 3 ukazuje chyby experimentálně stanovené ve srovnání s chybou odečtenou z nomogramu podle Warren Wilsona — nomogram viz obr. 1.

Při použití kříže, narýsovaného na skle, kde průsečík zaměřený do porostu byl registrován jako vpich, je vidět, že hodnoty jsou poněkud vyšší než při použití tenké jehly. To dokazuje skutečnost, kterou jsme si již při používání kříže uvědomili, že průsečík dvou linií promítnutý do určité vzdálenosti není bodem, ale má rozměr zvětšující se se vzdáleností. Při konstantní používané vzdálenosti 35 cm nad povrchem půdy se průměr zapisovaného „vpichu“ polyboval od 0,5 do 2 mm v různých patrech porostu. Z toho důvodu a také proto, že ve vícepatrovém porostu jsou obtíže s rozeznáním druhového složení nižších pater, nelze používání kříže doporučit. Tím je též zpochybněn aparát podle WINKWORTHE a GOODALLA (1962), sestavený pomocí kříže z jemného drátu zasazeného uvnitř trubice, který je doporučován jako vhodná referenční metoda k silným jehlám. POISSONET et POISSONET (1969) po vyzkoušení celé řady metod kvantitativní analýzy porostů používají jako jedinou referenční metodu hrot jemné jehly spouštěné do porostu z pevného podstavce.

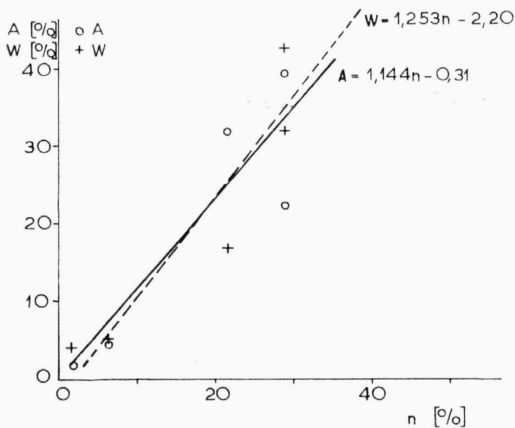
Jestliže tedy budeme považovat výsledky získané pomocí hrotu jemné jehly za referenční, pak vidíme, k jak značným rozdílům dochází při vyjádření zastoupení populací na základě různých metod stanovení (tab. 1, 2).

Zastoupení populací podle počtu zásahů (sensu POISSONET et POISSONET 1969) je vztah v procentech mezi počtem zásahů daného druhu a mezi celkovým počtem zásahů všech druhů. Tyto hodnoty se při použití kříže a tenké jehly podstatně neliší. U silné jehly se však projevilo značné nadhodnocení populace *Eleocharis ovata*, kde je vzhledem k jejím tenkým bezlistým stonkům 322% chyba v procentické frekvenci. Naopak zastoupení *Scirpus radicans* a *Alopecurus aequalis* je podhodnoceno opět díky jejich morfologii. Chyba je tak značná, že dochází ke změně pořadí druhů. Podobně ve společenstvu *Bident-Polygonetum hydropiperis*, kde hlavní složkou je *Polygonum hydropiper* a *Alopecurus aequalis*, dochází k větší chybě procentické frekvence u *Alopecurus* než u *Polygonum* (*Polygonum* má listy kratší, širší, *Alopecurus* listy dlouhé, úzké). Důsledkem je nadhodnocení zastoupení populace *Alopecurus* při použití silné jehly.

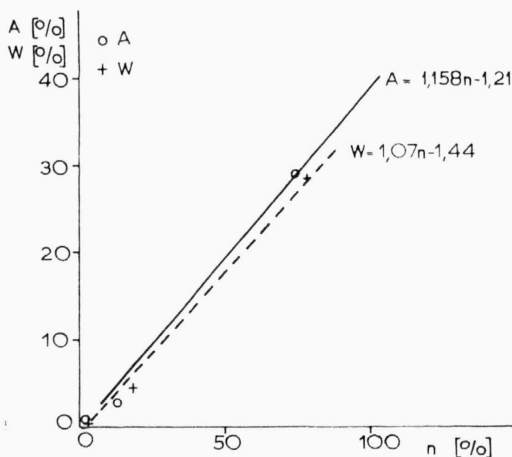
Zastoupení druhové populace podle počtu zásahů je možno vyjádřit také jako vztah v procentech mezi procentickou frekvencí daného druhu a součtem procentických frekvencí všech druhů



Obr. 1. — Nomogram pro stanovení chyb procentické frekvence (E) jednotlivých populací při dvou průměrech jehly (d) a různém poměru délky a šířky listů (l/b). Podle Warren Wilsona. — Fig. 1. — Errors (expressed as percentage of true values) in estimation of relative frequency. E — error, d — diameter of needle, l — leaf length, b — leaf breadth. According to Warren Wilson.



Obr. 2. — Regrese váhy sušiny (W) a listové plochy (A) na zastoupení populací jednotlivých druhů podle počtu zásahů jehlou  $d = 0,1$  mm (n) v as. *Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935. — Fig. 2. — Regression of dry matter (W) and leaf area (A) on the percentage cover determined by point quadrats  $d = 0,1$  mm (n) in the ass. *Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935.



Obr. 3. — Regrese váhy sušiny (W) a listové plochy (A) na zastoupení populací jednotlivých druhů podle počtu zásahů jehlou  $d = 0,1$  mm (n) v as. *Bidentii-Polygonetum hydropiperis* (W. KOCH 1926) LOHM. 1950. Pro výpočet vztahu bylo použito údajů o zastoupení populací 5 druhů. — Fig. 3. — Regression of dry matter (W) and leaf area (A) on the percentage cover determined by point quadrat  $d = 0,1$  mm (n) in the ass. *Bidentii-Polygonetum hydropiperis* (W. KOCH 1926) LOHM. 1950. The data of 5 most frequent populations were used.

tů (ARNY 1944, EDEN et BOND 1945, LEVY et MADDEN 1933-sec. GOODALL 1952).

ve společenstvu. POISSONET et POISSONET (1969) mají pro tento vztah zavedenou zvláštní kategorii „zastoupení populace druhu podle prevalence“. GOODALL (1952) definuje tuto hodnotu jako procento, kterým se podílí druh na porostu (percentage each species is contributing to the pasture sward). Zastoupení populací podle počtu zásahů se blíží procentické (relativní) pokryvnosti tím více, čím více se procentická frekvence blíží skutečné pokryvnosti. Součet procentických pokryvností všech populací je vždy 100%.

Zastoupení populací podle objemu by mělo být podobné se zastoupením podle počtu zásahů. Při porovnání čísel v tabulce vidíme, že pořadí druhových populací zůstává nezměněno, ale absolutní hodnoty čísel se dosti liší. Proto byla vypočtena regrese zastoupení podle objemu na zastoupení podle počtu zásahů. Výsledný regresní koeficient byl neprůkazný. Je možné, že tento výsledek byl způsoben opět zvláštnostmi v morfologii a v anatomické stavbě povrchů rostlin, kdy nesnadná smáčitelnost nebo případné zadržování bublinek vzduchu mezi trichomy nebo rýhami na povrchu listů může značně ovlivnit výsledky stanovení objemu (viz tab. 1 — nápadně vysoká hodnota u *Alopecurus aequalis*).

Stanovení sušiny není zatíženo zdaleka tak velkou chybou experimentální jako stanovení objemu. Zastoupení populací podle sušiny (tab. 1) bylo opět početně vztaženo na zastoupení podle počtu zásahů. Regrese v tomto případě byla průkazná při  $P = 0,05$ . Na obr. 2 jsou naryšovány konkrétní body a regresní přímka, vypočtená dosazením regresního koeficientu 1,253 do regresní rovnice. Průkaznost těchto regresí ukázala již řada autorů u jiných porostů

ativních metod. — Population structure of ass. *Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935 shown by  
at Cep near Třeboň, 20th July 1971, on an area of 30 × 30 cm)

Zastoupení populací v % podle Contribution of populations (in %) according to				
ú acts	sušiny dry matter	objemu volume	listové plochy leaf area	počtu individuí number of individuals
bodový kříž cross-wire				
25,9	16,62	15,54	31,70	32,4
5,5	4,40	7,90	4,30	5,9
31,2	42,25	47,65	38,90	15,2
32,8	31,40	23,82	22,04	28,4
—	0,03	0,12	0,01	1,0
0,5	0,10	0,28	0,03	10,6
1,0	0,40	1,82	0,63	0,3
2,1	4,02	2,14	1,82	0,3
0,7	0,68	0,61	0,54	0,6
0,2	0,03	0,08	0,05	1,0
—	0,05	0,02	0,04	0,3
—	0,001	0,0	0,003	1,3
—	0,008	0,03	0,007	0,6
—	0,005	0,0	0,005	0,6
—	0,001	0,0	0,015	1,0
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Celkem Total	sušina v g dry matter in g 29,3489	objem v ml volume in ml 247,63	list. plocha v cm <sup>2</sup> leaf area in cm <sup>2</sup> 5556,9	počet individuí number of individuals 302
	15	15	15	15



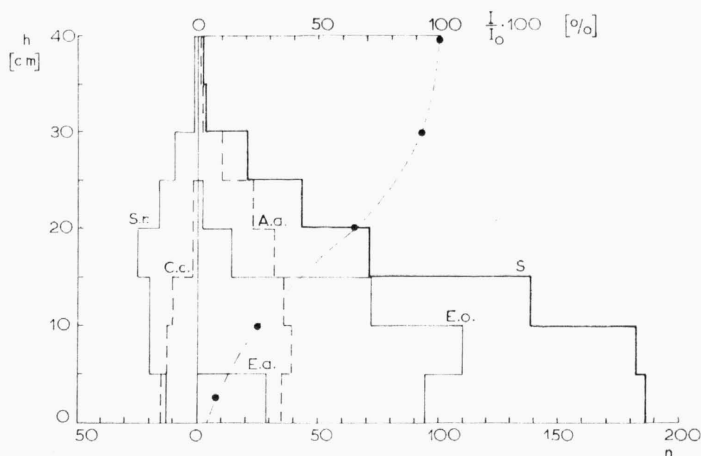


Tab. 1. — Vyjádření populační struktury as. *Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935 pomocí různých kvantitativních metod (sampled on bare pond bottom of Nový 1)

Populace druhu Population of species	Stupnice podle Braun- Blanqueta Braun- Blanquet's scale	Procentická frekvence Percentage frequency			počtu number	
		jehla needle		bodový kříž cross-wire	jehla — need	
		d = 0,1 mm	d = 4,5 mm		d = 0,1 mm	d = 4
<i>Scirpus radicans</i>	3	36,0	72,9	48,4	24,1	1
<i>Carex cyperoides</i>	1	10,2	24,3	10,2	6,8	
<i>Alopecurus aequalis</i>	3	48,0	127,0	58,2	32,1	2
<i>Eleocharis ovata</i>	3	47,5	200,6	61,3	31,8	4
<i>Juncus bulbosus</i>	+	0,4	0,7	—	0,3	
<i>Eleocharis acicularis</i>	1	1,3	13,2	0,9	0,9	
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	r	0,9	1,4	1,8	0,6	
<i>Rumex maritimus</i>	r	2,7	5,5	4,0	1,8	
<i>Glyceria aquatica</i>	r	1,3	3,5	1,3	0,9	
<i>Polygonum tomentosum</i>	+	0,4	0,7	0,4	0,3	
<i>Rorippa islandica</i>	r	0,4	0,7	—	0,3	
<i>Lemna</i> sp.	r	—	0,7	—	—	
<i>Elatine triandra</i>	r	—	0,7	—	—	
<i>Callitriche palustris</i>	r	—	0,7	—	—	
<i>Elodea canadensis</i>	—	—	—	—	—	
Celkem Total	90	149,1	452,5	186,5	100,0	10
Bez zásahu (%) Without contact (%)	10	15,1	0,0	4,4		
Celkový počet zásahů Total of contacts		336	652,0	420		
Celkový počet vpichů Total of point quadrats		225	144	225		
Počet zaznamenaných druhů Number of registered species	14	11	14	9		



Sušina druhu závisí ovšem značně na jeho vnitřní anatomické stavbě a silně se liší u jednotlivých částí rostlin, jak je dobře vidět v tab. 2, kde byly zvláště stanovovány hodnoty listů a stonků. Většina sušiny populace je uložena ve stoncích; naopak většina zásahů jehlami byla registrována na listy. Proto vztah mezi zastoupením podle počtu zásahů a mezi zastoupením podle sušiny lze prokázat jen při uvažování populací vcelku. Tento vztah vypočtený pro společenstvo *Bidentipolygonetum hydropiperis* je zobrazen na obr. 3, kde při vypočteném regresním koeficientu 1,07 byla regrese průkazná při  $P = 0,01$ . POISSONET et POISSONETT (1969) udávají též jednoduchý lineární vztah mezi sušinou a zastoupením podle počtu zásahů.



Obr. 4. — Diagram vertikální struktury as. *Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935, zhotovený na základě pravidelných vpichů 4,5 mm silnou svíslou jehlou. Plocha 900 cm<sup>2</sup>, celkový počet vpichů 144, celkový počet zásahů 648. Pronikání světelného záření je vyjádřeno v procentech intenzity světelného záření nad porostem ( $I_{100}/I_0$ ). n — počet zásahů v jednotlivých vrstvách po 5 cm, h — výška, A. a. — *Alopecurus aequalis*, C. c. — *Carex cyperoides*, E. a. — *Eleocharis acicularis*, E. o. — *Eleocharis ovata*, S. r. — *Scirpus radicans*, S — populace všech druhů dohromady. — Fig. 4. — Diagram of vertical structure of ass. *Eleocharito-Caricetum cyperoidis* KLIKA 1935 constructed on the basis of regular point quadrats ( $d = 4,5\text{mm}$ ). Studied area 900 cm<sup>2</sup>, number of point quadrats 144, number of contacts 648. The penetration of light is given as percentage of light intensity above the stand ( $I_{100}/I_0$ ). n — number of contacts in 5 cm layers, h — height, S — sum of all the populations.

Stanovení listové plochy populace obráží opět její specifickou morfologií. Zvýhodněny jsou populace s relativně širokými listy — tab. 1 viz *Scirpus radicans* : *Eleocharis ovata*. Při výpočtu regrese zastoupení podle listové plochy na zastoupení podle počtu zásahů byla regrese průkazná při  $P = 0,05$  (viz obr. 2). Pro hodnoty ze společenstva *Bidentipolygonetum hydropiperis*, kde bylo počítáno jen se zásahy na listy, byla regrese zastoupení podle listové plochy na zastoupení podle počtu zásahů vysoce průkazná při  $P = 0,01$  (viz obr. 3).

Zastoupení podle počtu individuů dává zcela chybný obraz o biomase jednotlivých populací budujících společenstvo (mnoho drobných jedinců převažuje nad menším počtem statných) — viz zvláště tab. 2. Na druhé straně, počty individuů jsou z určitých hledisek stejně důležitou charakteristikou struktury společenstva jako biomasa, objem nebo pokryvnost jednotlivých druhů.

Zajímavé jsou ještě počty druhů, registrované jednotlivými metodami. Nejméně druhů bylo zjištěno pomocí kříže v důsledku špatné rozeznatelnosti spodních pater porostu, více tenkou

Tab. 4. — Použitelnost některých kvantitativních metod vzhledem k cíli studia — Usefulness of some quantitative methods with regard to the aim of study

Metody Methods	Cíle výzkumu společenstev Aim of plant community research		Populační struktura Population structure		Prostorová struktura Space structure		Vazebná struktura Association structure		Cenotická podobnost Coenotic similarity		Vývojové změny Develop- ment		Růstová analýza Growth analysis		Vegetační charakteristika prostředí živočichů Vegetation characteristic of animal environment	
	a*)	b**)	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Semikvantitativní fytoocenologický snímek Semiquantitative phytocoenological sample	+	+	+	+	+	+	+++	+++	++	++	(+)	(+)	+	+		
Počet individuí Number of individuals	+++	+++	+	++	-	-	+(++)	+(++)	+++	+++	-	-	+	+		
Frekvenční plocha Frequency in quadrats	+	+	+	+	++	+++	++(+)	++(+)	+	+	-	-	-	-		
Jehla tenká Thin needle (0,1 mm)	+(++)	-	+++	-	+++	-	+(++)	-	(+)	-	+++	-	++	-		
Jehla silná (a její modifikace) Thick needle (and its modifications)	+	+	++	++(+)	++	++	+	+	(+)	(+)	+	+	++	++		
Výška individuí Height of individuals	-	-	++	+++	-	-	-	-	+	++	++	++	+	++		



třídách, tím více vpichů je třeba pro zachycení přítomnosti všech druhů. Počty nutných vpichů se pak pohybují v řádech 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>. Časová náročnost na tuto metodu pak neúměrně stoupá, zvláště když si uvědomíme, že zapsání 100 bodů tenkou jehlou trvá dvěma zapracovaným pracovníkům podle porostu asi 1 hodinu. Proto je vždy nutno bedlivě zvážit cíl studia a dbát na to, aby byl úměrný vynaložené námaze!).

## Literatura

- BROWN D. (1954): Methods of surveying and measuring vegetation. — Hurley.
- BYKOV B. A. (1970): Vvedenie v fitocenologiju. — Alma-Ata.
- DYKYOJOVÁ D., J. P. ONDOK et K. PŘIBÁŇ (1970): Seasonal changes in productivity and vertical structure of reed-stands (*Phragmites communis* Trin.). — *Photosynthetica*, Praha, 4 : 280 — 287.
- FIALA K. (1971): Seasonal changes in the growth of clones of *Typha latifolia* L. in natural conditions. — *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 6 : 255—270.
- GOODALL D. W. (1952): Some considerations in the use of point quadrats for the analysis of vegetation. — *Australian J. Sci. Res., Ser. B*, Melbourne, 5 : 1—41.
- GOUNOT M. (1969): Méthodes d'étude quantitative de la végétation. — Paris.
- GREIG-SMITH P. (1964): Quantitative plant ecology. — London.
- KERSHAW K. A. (1964): Quantitative and dynamic ecology. — London.
- KUBÍKOVÁ J. (1970): Geobotanické praktikum. — Praha. [Učební Texty Vysokých Škol.]
- KVĚT J. et J. K. MARSHALL (1971): Assessment of leaf area and other assimilating plant surfaces. — In: ŠESTÁK Z., J. ČATSKÝ et P. G. JARVIS [ed.]: Plant photosynthetic production. Manual of methods, p. 517—555. — The Hague.
- MONSI M. (1968): Mathematical models of plant communities. — In: Proceedings of the Copenhagen Symposium: Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level, p. 131—149. — UNESCO, Paris.
- ONDOK J. P. (1970): The horizontal structure of reed stands (*Phragmites communis*) and its relation to productivity. — *Preslia*, Praha, 42 : 256—261.
- (1971): Indirect estimation of primary values used in growth analysis. — In: ŠESTÁK Z., J. ČATSKÝ et P. G. JARVIS [ed.]: Plant photosynthetic production. Manual of methods, p. 392—411. — The Hague.
- POISSONET P. et J. POISSONET (1969): Étude comparée de diverses méthodes d'analyse de la végétation des formations herbacées denses et permanentes. — Centre National de la Recherche scientifique, document N° 50, p. 1—120. — Montpellier.
- REJMÁNEK M. (1972): Struktura rostlinných společenstev. — *Acta Ecol. Natur. ac Region.*, Praha, 1972/1 : 40—43.
- TADAKI Y. (1970): Studies on the production structure of forest (XVII). — *J. Jap. Forestry Soc.*, Tokyo, 52 : 263—268.
- VASILEVIČ V. I. (1969): Statističeskije metody v geobotanike. — Leningrad.
- WARREN WILSON J. (1963): Errors resulting from thickness of point quadrats. — *Australian J. Bot.*, Melbourne, 11 : 178—188.
- WINKWORTH R. E. et D. W. GOODALL (1962): A crosswire sighting tube for point quadrat analysis. — *Ecology*, Durham, 43 : 342—343.
- YARRANTON G. A. (1966): A plotless method of sampling vegetation. — *J. Ecol.*, Oxford, 54 : 229 — 237.

Došlo 12. června 1972  
Recenzent: J. Moravec

<sup>1</sup>) Např. analýza čtverce 30 × 30 cm uvedenými metodami ve studovaných společenstvech trvala dvěma pracovníkům asi 10 hod. Jednotlivé metody si vyžádaly: fytoecologický snímek — 10 min., vpichy tenkou jehlou — 2,5 hod., vpichy silnou jehlou — 2,5 hod., rozbor na jednotlivé druhové populace — 3 hod., po tom následující počítání individuí — 30 min., stanovení objemu — 20 min., měření listové plochy fotoplanimetrem — 30 min., stanovení váhy sušiny — 30 min.