

Fytocenologická data / Phytosociological data

CZ

Fytocenologie je vědní obor, který studuje rostlinná společenstva, popisuje je, vymezené jednotky charakterizuje pomocí diagnostických druhů a abiotických faktorů, mapuje jejich výskyt a vývoj v průběhu sukcese. Podstatou fytocenologie je odhalování a analýza rozdílů rostlinných společenstev a rozdílů v jejich chování v přírodě, hodnocení těchto rozdílů a pátrání po jejich příčinách. Základní hypotézou fytocenologie je, že druhové složení rostlinných společenstev není náhodné, ale podléhá určitým zákonitostem.

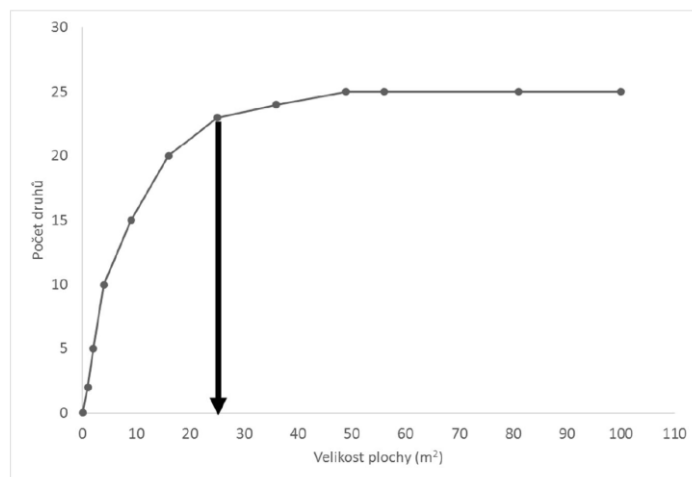
Fytocenologie studuje rostlinná společenstva s cíli: 1. poznání vegetace určitého území (vymezení vegetačních jednotek, jejich inventarizace a klasifikace), 2. porozumění vlivu ekologických faktorů na složení společenstev a jejich rozmístění v území, 3. sledování jejich změn (dynamiky) v prostoru a čase, aj.

Získávání fytocenologických dat je vhodné načasovat do fenologického optima, tedy do období, kdy bude největší počet druhů na lokalitě dobře určitelných. Některé typy porostů mohou mít v průběhu roku více než jedno optimum, což je typické pro plevelovou vegetaci nebo druhově bohaté listnaté lesy. U těchto společenstev se většinou druhové složení v průběhu roku značně mění a je běžnou praxí na jednom místě během vegetační sezóny zapsat dva až tři fytocenologické zápisy. Orientační termíny pro získávání zápisů vegetace:

- suché trávníky: duben + červen/červenec
- druhově bohaté listnaté lesy: duben/květen + červen/červenec
- plevelová vegetace: duben/květen + od června
- louky: od května do první seče (většinou červen/červenec)
- druhově chudé lesy, křoviny: od května
- vodní a pobřežní vegetace, vysokohorská vegetace: od července
- ruderální vegetace: od července/srpna
- většina ostatních typů vegetace: od června

Rostlinná společenstva se v terénu zapisují formou tzv. **fytocenologických (vegetačních) snímků**. Jedná se o seznam druhů s uvedenou abundancí/pokryvností na předem vytyčené ploše, který je doplněn o hlavičku se základními údaji o dané lokalitě, abiotických podmínkách apod. Snímky se většinou zaznamenávají na subjektivně vybraném místě, které by však mělo reprezentovat zkoumanou vegetaci na širší ploše. Objektivněji se místa snímku mohou vybrat např. náhodným výběrem souřadnic nebo zápisem snímků podél transektu (více viz níže). V každém případě by plocha snímku měla být homogenní (strukturně, abioticky a druhovým složením) – není přípustné, aby zasahovala např. do lesního a lučního biotopu zároveň. Dovoluje-li nám to design výzkumu (např. pokud nejsou souřadnice snímku dopředu jasně stanoveny), je vhodné cílovou lokalitu nejprve zběžně prozkoumat a pro snímkování vybírat „průměrné“ plochy (neumísťovat snímky ani na extrémně homogenní části porostu, ani úmyslně nehledat místa s největší diverzitou).

Na vybraném místě se nejprve vymezí plocha fytocenologického snímku, zpravidla čtvercového nebo obdélníkového tvaru. Rozměry mohou být od několika centimetrů až po několik set metrů čtverečních (viz níže). Různá společenstva mají různou prostorovou variabilitu. Na první pohled je zřejmé, že např. luční společenstva budou na malé ploše obecně homogennější (podobnější) než společenstva lesní. Pokud tedy zapíšeme snímek o ploše 4 m² na louce, zaznamenáme velkou část druhové diverzity společenstva. Použijeme-li ale stejnou velikost plochy v listnatém lese, můžeme získat dosti zkreslený výsledek. Snímek velikosti 4 m² není v lese schopen pojmut více než jeden vzrostlý strom, a nezachytíme tedy vegetační ani strukturní diverzitu zkoumaného místa. Proto se pro lesní vegetaci doporučuje používat plochy mnohem větší. Při volbě velikosti plochy je tedy nutné respektovat přirozenou strukturu porostu.



Obr. 1. Změna počtu zaznamenaných druhů se zvětšující se plochou.
Šipka znázorňuje ideální velikost pokusné plochy.

V praxi se obvykle používají tyto **rozměry ploch**:

- 4 m² – nízká mokřadní vegetace, skalní vegetace, vegetace sešlapávaných míst
- 16 nebo 25 m² – většina typů bylinné a keříčkové vegetace
- 50 m² – křoviny
- 100–400 m² – lesy

Fytocenologický snímek se skládá ze dvou hlavních částí – z hlavičky a druhových dat. Snímek, který neobsahuje obě části, je bezcenný. Do hlavičkových dat se běžně zaznamenávají informace, jako je datum zápisu, číslo snímkové plochy, sklon svahu, jeho orientace, nadmořská výška, lokalizace snímku (popis a souřadnice GPS) a velikost plochy snímku. Do hlavičkových dat se mohou zaznamenat také libovolné poznámky nebo výsledky měření, které na lokalitě provedeme (např. pH a hloubka půdy, výška porostu). Po zaznamenání hlavičkových dat následují údaje druhové. Nejprve se odhadne celková pokryvnost veškeré vegetace na ploše (zpravidla jen u nelesní vegetace), a pak se rostliny pomyslně rozdělí podle výšky do několika pater a odhadne se celková pokryvnost jednotlivých porostních pater. Celková pokryvnost udává, kolik procent půdy (při pohledu kolmo k povrchu) zakrývají živé rostliny. Pro označení pater se používá zkratka E odvozená od francouzského slova Étage neboli patro. Zpravidla se rozlišují **4 výšková vegetační patra**:

- E3 = stromové (Semenáčky dřevin se zaznamenávají do bylinného patra/samostatně pod označením juvenil).
- E2 = keřové (1–3 m)
- E1 = bylinné
- E0 = mechové

V každém vegetačním patře se následně zaznamenají všechny rostlinné druhy. Pokud se různí jedinci jednoho druhu vyskytují ve více patrech, zaznamenají se v každém zvlášť. V dalším kroku se odhadne pokryvnost (plocha) každého druhu – odhaduje se buď v procentech (obr. 2), nebo pomocí speciálních stupnic, jako je např. devítičlenná Braun-Blanquetova (Westhoff & van der Maarel 1978). U druhů, které jsou zastoupeny ve více patrech, se pokryvnost zaznamená pro každé patro zvlášť. Tato situace nastává typicky u zmlazujících dřevin. Mechorosty, rostoucí na kmenech stromů, se do snímku nezapisují.

Braun-Blanquetova devítičlenná stupnice:

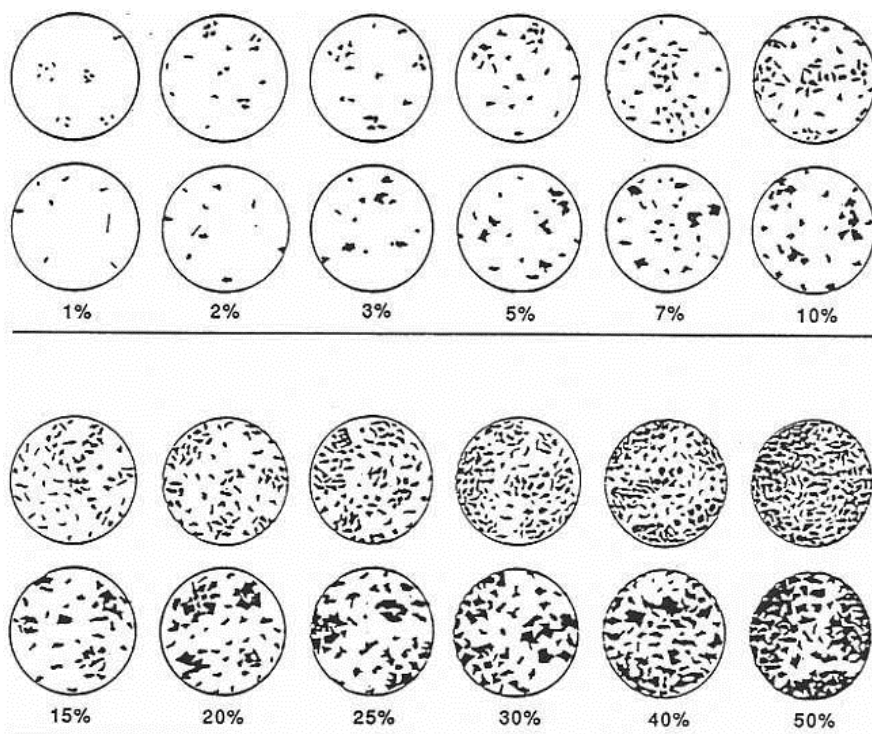
r = ojediněle (obvykle 1–2 jedinci), pokryvnost zanedbatelná

+ = roztroušeně, pokryvnost méně než 1 %

1 = roztroušeně až dosti hojně, pokryvnost 1–5 %

2m = hojně, pokryvnost přibližně 5 % (pro druhy, které se vyskytují s velkou četností ale malou pokryvností (např. trávy, semenáčky)

- 2a = pokrývnost 5–15 %
 2b = pokrývnost 15–25 %
 3 = pokrývnost 25–50 %
 4 = pokrývnost 50–75 %
 5 = pokrývnost 75–100 %



Obr. 2. Znázornění procentuálního odhadu pokrývnosti. Převzato z práce Moravec (1994).

Příklad fytoecologického snímku:

číslo snímku: 1

datum: 26. 8. 2008

autor: M. Jiroušek a J. Božková

lokality: Řetová (okr. Ústí nad Orlicí), u silnice ze Sloupnice na Řetovou, vpravo, asi 500 m před odbočkou na chat. osadu Na Mandlu; 49° 56' 32" s. š., 16° 22' 14" v. d.; 440 m n. m.

orientace a sklon svahu: SSV; asi 20°

vegetace: *Molinion*

rozměr plochy: 2x2 m

celková pokrývnost (E_T): 70 %

pokrývnost bylinného patra (E_1): 60 %

Brachypodium pinnatum, 2b; *Molinia caerulea*, 2b; *Carex flacca*, 2a; *Avenula pubescens*, 1; *Festuca cf. rupicola*, 1; *Gallium album* agg., 1; *Listera ovata*, 1; *Sanguisorba officinalis*, 1; *Trifolium medium*, 1; *Achillea millefolium* agg., +; *Briza media*, +; *Calamagrostis epigejos*, +; *Campanula patula*, +; *Carex panicea*, +; *Carlina acaulis*, +; *Dactylis glomerata*, +; *Equisetum palustre*, +; *Euphorbia cyparissias*, +; *Festuca rubra* agg., +; *Knautia arvensis* agg., +; *Linum catharticum*, +; *Lotus corniculatus*, +; *Potentilla erecta*, +; *Sanguisorba minor*, +; *Vicia cracca* agg., +; *Rosa canina* juv., r.

pokrývnost mechového patra (E_0): 30 %

Plagiomnium sp., 2b; *Pleurozium schreberi*, 2a.

Umístění snímků

Výběr ploch pro vegetační snímky může být preferenční nebo objektivní. Preferenční výběr vychází z předběžného vylišení typů společenstev v území a snahy zachytit reprezentativní ukázky těchto společenstev. Objektivní výběr spočívá buď v náhodném rozmístění ploch, nebo v rozmístění systematickém (např. v síti nebo na transektu). Volba způsobu rozmístění ploch závisí na cíli, který si při výzkumu stanovíme: Pokud chceme zachytit reálnou (převažující) strukturu a bohatost vegetace v krajině, zvolíme systematický nebo náhodný výběr ploch. Nevýhodou náhodného výběru je, že nezachytíme maloplošné a vzácné vegetační typy, a systematický výběr, který by tyto typy zachytil, bude neúměrně pracný. Jestliže tedy chceme zachytit maximální variabilitu vegetace, včetně vzácných typů, umísťujeme plochy preferenčně. Nevýhodou tohoto přístupu je, že pořízené snímky nejsou náhodným výběrem, bývají druhově bohatší a zpravidla opomíjejí druhově a ekologicky méně typická společenstva. Tyto vlastnosti mohou být limitující pro použití snímků při statistických analýzách. Určitým kompromisem obou přístupů a často nejvhodnějším řešením tak může být stratifikované náhodné rozmístění ploch, kdy do předem vymezených biotopů/typů krajiny snímky rozmístíme náhodně s využitím GIS.

- o Preferenční



- o Systematické rozmístění v síti (*lattice*)



- o Systematické rozmístění v síti (*grid*)



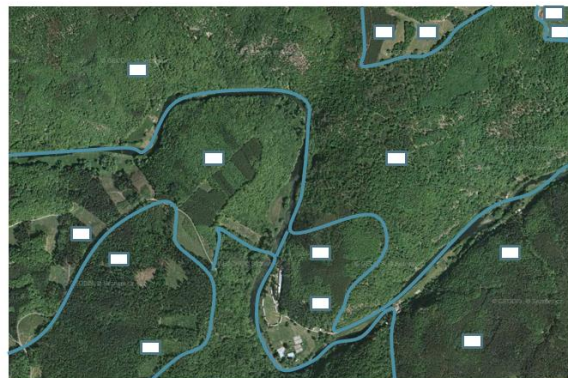
- o Systematické rozmístění na transektu



- o Náhodné rozmístění



- o Stratifikované náhodné rozmístění



Zpracování fytoocenologických snímků

Při zpracování a vyhodnocení fytoocenologických snímků je zcela nepostradatelným krokem digitalizace a hodnocení pomocí specializovaných programů. **Turboveg for Windows** (Hennekens et Schaminée 2001) je databázový program vytvořený pro digitalizaci a správu fytoocenologických snímků. Je určen jak pro jednotlivce, tak i pro tvorbu velkých společných databází (např. Česká národní fytoocenologická databáze). **JUICE** (Tichý 2002) je program vytvořený pro práci s fytoocenologickými snímky. Umožňuje jednoduše třídit snímky i druhy podle různých kritérií, vypočítat řadu ekologických indexů apod. Mezi další, hojně využívané funkce patří třídění snímků do skupin na základě vzájemné druhové podobnosti. Dále umožňuje stanovování diagnostických druhů, podle nichž je možno následně snímek přiřadit ke konkrétnímu společenstvu.

Relevantní literatura a odkazy

- Austin M. P. (2005): Vegetation and environment: discontinuities and continuities. In: van der Maarel E. (ed.) *Vegetation ecology*, pp. 52–84. Blackwell, Malden, G.B.
- Chytrý M. & Otýpková Z. (2003): Plot size used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science* 14: 563–570.
- Chytrý M. & Rafajová M. (2003): Czech National Phytosociological Database: basic statistic of available vegetation plot-data. *Preslia* 75: 1–15.
- Chytrý M. (ed.) (2007): *Vegetace České republiky 1. Travinná a keříčková vegetace*. Academia Praha.
<http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Vegetace-Ceske-republiky-1-2007-2nd-edition-2010-high-resolution.pdf>
- Chytrý M. (ed.) (2009): *Vegetace České republiky 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace*. Academia, Praha. <http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Vegetace-Ceske-republiky-2-2009-high-resolution.pdf>
- Chytrý M. (ed.) (2011): *Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace*.
<http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Vegetace-Ceske-republiky-3-2011-high-resolution.pdf>
- Chytrý M. (ed.) (2013): *Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace*. Academia, Praha.
<http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Vegetace-Ceske-republiky-4-2013-high-resolution.pdf>
- Dengler J., Chytrý M., Ewald J. (2008): Phytosociology. In: Sven Erik Jørgensen and Brian D. Fath (Editor-in-Chief), *General Ecology*. Vol. [4] of *Encyclopedia of Ecology*, 5 vols. pp. [2767-2779] Oxford: Elsevier.
- Hennekens S. M. & Schaminée J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive database management. *Journal of Vegetation Science* 12: 589–591
- Lvončík S. (2015): *Fytoocenologie – vybrané kapitoly*. Mendlova univerzita v Brně.
- Maarel E. (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97–114.
- Michalcová D. (2010): Co je fytoocenologický snímek. *Živa* 6: 265–266.
- Moravec J. et al. (1994): *Fytoocenologie*. Academia, Praha.
- Moravec J. et al (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. Ed. 2. Severočeskou Přírodou 1: 1–206.
- Otýpková Z. & Chytrý M. (2006): Effects of plot size on the ordination of vegetation samples. *Journal of Vegetation Science* 17: 465–472.
- Tichý L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451– 453. 9
- <http://www.pladias.cz/>
- <http://www.sci.muni.cz/botany/vegsci/index.php?lang=cz>
- <http://www.florabase.cz/>
- <http://www.ekologieobnovy.cz/CZ/hlavni-menu/projekty-a-granty/>
- <http://www.sci.muni.cz/botany/vegsci/biodiverzita.php?lang=cz>
- <https://botany.natur.cuni.cz/geobotanika/skupiny.htm>
- <http://botzool.sci.muni.cz/> <http://botany.cz/cs/klasifikace-vegetace-a-diverzita-vegetacnich-typu/>
- <http://eagri.cz/public/web/uhul/mapy-a-data-1/>
- http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps10/biogeogr/web/index_book_5-4-1.html

Phytosociology

J Dengler, University of Hamburg, Hamburg, Germany

M Chytrý, Masaryk University, Brno, Czech Republic

J Ewald, University of Applied Sciences Weihenstephan, Freising, Germany

© 2008 Elsevier B.V. All rights reserved.

Introduction

Phytosociological Data

Classification of Vegetation

Applied Phytosociology

Further Reading

Introduction

Phytosociology is a subset of vegetation science, in which it stands out by focusing on extant (vs. fossil), taxonomic (vs. physiognomic or functional) plant assemblages at the scale of vegetation stands (vs. landscapes or biomes). Its principal goal is the definition and functional characterization of vegetation types based on the total floristic composition of stands. Phytosociology distinguishes between concrete vegetation stand (phytocoenosis), which can be represented by a plot record (relevé), and abstract vegetation type (syntaxon), representing a group of all stands sharing certain attributes. The classification framework (syntaxonomy) is designed in close analogy to plant taxonomy, with association as the basic unit.

The fundamental concepts of phytosociology were developed by Josias Braun-Blanquet in the 1920s. He combined a standardized protocol for plot sampling, sorting of species-by-plot matrices, demarcation of community types, and their hierarchical ordering into a practical and efficient framework for the study of vegetation. In this article, we use the term phytosociology for the Braun-Blanquet approach and its modern extensions.

Phytosociology is the mainstream vegetation classification scheme in Europe, as well as in several countries outside Europe, and has become increasingly popular worldwide from the 1990s onward. Within modern ecology, phytosociology represents the most comprehensive and consistent methodology for vegetation classification. Relevés are the most widely used standardized protocol for sampling plant species co-occurrences at the stand scale. Being derived from the vast body of relevé data, syntaxonomy provides a comprehensive yet open system of vegetation types, which are indispensable in land-use management and nature conservation. Consisting of abundance data on individual plant species, relevés and vegetation types organized in large phytosociological databases are an enormous source of fine-scale biodiversity information. If linked to the growing body of plant

trait or indicator value data or environmental information in geographical information systems (GISs), phytosociological data open new avenues for exploring large-scale ecological patterns and processes, and provide spatially explicit information necessary for environmental management.

Phytosociological Data

Data Records

In phytosociology, the data of a single plot are called a relevé (French for record, see [Table 1](#)), which consists of 'header' and species data. The 'header' comprises plot identification, methodological information, and metric, ordinal, or categorical data on geographic position, environmental conditions, and overall vegetation structure. Some of these data are essential, others optional, depending on the purpose and resources of a project ([Table 2](#)).

The species data are composed of a list of plant taxa (species and infraspecific taxa; further referred to as 'species') and their attributes. A full relevé lists all plant species occurring in the plot and growing on soil, including bryophytes, lichens, and macroalgae. Additional recording of species growing on substrata other than soil, such as on living plants (epiphytes), rocks (saxicolous plants), or dead wood (lignicolous plants), is desirable, but not standard in phytosociology. Every species observation is assigned to a vertical stratum (e.g., tree layer, shrub layer, herb layer, and cryptogam layer). Woody species occurring in different layers are recorded separately for each layer. For each species observation in a layer, an importance value is estimated and usually expressed on a simplified scale of abundance (number of individuals/ramets) and/or cover (area of the vertical projection of all aerial parts of a species relative to the total plot area) ([Table 3](#)). As mixed cover-abundance scales pose problems in data analysis, pure cover scales are preferred when precise quantitative estimates are required, for

Table 1 Example of a forest relevé with five vegetation layers distinguished: upper tree layer (T1), lower tree layer (T2), shrub layer (S), herb layer (H), and cryptogam layer (C)

<i>Plot ID/methodology</i>					
Field number	291				
Author	J Ewald				
Plot size (m ²)	144				
Plot shape	square				
Sampling date	3 June 1997				
Preliminary syntaxon	Galio-Fagetum adenostyletosum				
<i>Geographic data</i>					
UTM coordinates	32 U 4434393 E – 5272800 N				
Locality	Ettaler Mannl, Höllenstein, 3 km W from Eschenlohe, Garmisch-Partenkirchen, Bavaria, Germany				
<i>Environmental data</i>					
Elevation (m a.s.l.)	1300				
Slope aspect (°)	35				
Slope inclination (°)	32				
Soil type	Cambisol				
Parent material	Cretaceous sandstone				
Management	Protective forest				
Stand age (year)	140				
<i>Structural data</i>					
Height upper tree layer (m)	30				
Height lower tree layer (m)	6				
Height shrub layer (m)	3				
Cover upper tree layer (%)	75				
Cover lower tree layer (%)	3				
Cover shrub layer (%)	1				
Cover herb layer (%)	20				
Cover cryptogam layer (%)	3				
<i>Layer</i>	<i>Species</i>	<i>Importance</i>	<i>Layer</i>	<i>Species</i>	<i>Importance</i>
T1	<i>Fagus sylvatica</i>	3	H	<i>Oxalis acetosella</i>	2
	<i>Picea abies</i>	3		<i>Paris quadrifolia</i>	+
T2	<i>Picea abies</i>	1		<i>Polypodium vulgare</i>	+
			<i>Prenanthes purpurea</i>	+	
S	<i>Picea abies</i>	1	<i>Primula elatior</i>	+	
			<i>Ranunculus lanuginosus</i>	1	
H	<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	<i>Rumex alpestris</i>	+	
	<i>Aconitum vulparia</i>	+	<i>Salvia glutinosa</i>	1	
	<i>Adenostyles alliariae</i>	1	<i>Sanicula europaea</i>	+	
	<i>Adoxa moschatellina</i>	+	<i>Saxifraga rotundifolia</i>	1	
	<i>Athyrium filix-femina</i>	+	<i>Senecio fuchsii</i>	1	
	<i>Cardamine flexuosa</i>	+	<i>Stellaria nemorum</i>	2	
	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	+	<i>Thelypteris limbosperma</i>	+	
	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	+	<i>Veronica urticifolia</i>	+	
	<i>Cicerbita alpina</i>	+	<i>Viola biflora</i>	+	
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	C	<i>Atrichum undulatum</i>	1
	<i>Dryopteris dilatata</i>	+		<i>Brachythecium rutabulum</i>	+
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	+		<i>Conocephalum conicum</i>	+
	<i>Epilobium montanum</i>	+		<i>Ctenidium molluscum</i>	+
	<i>Galeopsis tetrahit</i>	+		<i>Dicranella heteromalla</i>	+
	<i>Galium odoratum</i>	+		<i>Dicranum scoparium</i>	+
	<i>Geranium robertianum</i>	+		<i>Fissidens taxifolius</i>	+
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	+		<i>Mnium spinosum</i>	+
	<i>Impatiens noli-tangere</i>	+		<i>Plagiochila porelloides</i>	+
	<i>Lamiastrum montanum</i>	1		<i>Plagiomnium undulatum</i>	+
	<i>Luzula sylvatica</i> subsp. <i>sieberi</i>	+	<i>Plagiothecium curvifolium</i>	+	
<i>Lysimachia nemorum</i>	1	<i>Polytrichum formosum</i>	+		
<i>Mercurialis perennis</i>	+	<i>Rhizomnium punctatum</i>	+		
<i>Mycelis muralis</i>	1	<i>Thuidium tamariscinum</i>	+		
<i>Myosotis sylvatica</i>	+				

Table 2 Essential (*) and selected optional data to be included in the 'header' of a phytosociological relevé

Group	Data	Comment
ID/methodology	Field number* Author(s)* Plot size* Plot shape Sampling date*	
Geographic data	Preliminary assignment to a syntaxon Geographic coordinates* Locality in textual form*	For example, Greenwich coordinates, UTM including political and/or natural geographic units
Environmental data	Elevation (m a.s.l.)* Slope aspect* Inclination* Soil Geology (parent material) Management	For example, type, texture, depth, pH, humus form, humus content, C/N ratio
Structural data	Height of vegetation layers (m) Cover of vegetation layers (%)* Cover of other surfaces (%)	For example, tree layer, shrub layer, herb layer, cryptogam layer Cover of each layer and total cover For example, bare soil, litter, woody debris, rocks, open water

Table 3 Customary version of an extended Braun-Blanquet cover-abundance scale with ordinal values, which are often used for numerical interpretation. In the original Braun-Blanquet scale, 2m, 2a, and 2b were joined under the symbol '2'

Symbol	Abundance (number of individuals/ramets)	Cover interval (%)	Ordinal value
r	1	0–5	1
+	2–5	0–5	2
1	6–50	0–5	3
2m	More than 50	0–5	4
2a	Any	5–12.5	5
2b	Any	12.5–25	6
3	Any	25–50	7
4	Any	50–75	8
5	Any	75–100	9

example, in studies of vegetation change in permanent plots. Sometimes, additional characteristics of the species – such as sociability (degree of clustering of the individuals), vitality, fertility, age class (e.g., seedling or juvenile), and phenological status – are recorded, but these are of little or no importance for standard analyses.

Selection and Size of Plots

Plot sites in the field are positioned in vegetation stands that are relatively homogeneous in terms of structure, species composition, and environment, so that variation is minimized within and maximized between plots.

The traditional sampling strategy in phytosociology, preferential sampling, in which the researcher selects stands that are considered as representative of some vegetation units, has several disadvantages: it is not repeatable by other researchers, tends to neglect some vegetation types and oversample others, and produces a nonrepresentative sample of vegetation diversity in the study area. In spite of these disadvantages, probabilistic sampling strategies, such as random or systematic sampling, have never received wider acceptance in phytosociology. While providing reliable estimates of vegetation attributes, probabilistic sampling is less suited to phytosociology's goal of representing maximum variation in vegetation diversity across a study area, as it tends to undersample or even miss rare types. GIS and global positioning system (GPS) technology have made stratified-random sampling schemes increasingly popular in phytosociology. Based on the overlay of digital maps in a GIS, the study area can be stratified into patches with certain combinations of land-cover types and environmental variables that are supposed to correlate with plant distribution. Within each of these strata, plot positions are randomly placed and subsequently found in the field with a GPS receiver. A related sampling strategy is a gradient-oriented transect or gradsect, which establishes plot sites along a landscape transect that runs parallel to an important environmental gradient.

Phytosociological plots are usually squares or rectangles, which, as a rule of thumb, are roughly as large in square meters as the vegetation is high in decimeters (e.g., 200 m² for a forest of 20 m height). Despite this rule and other suggestions in textbooks, actual plot sizes used may

span more than one order of magnitude within the same vegetation type. Standardization of plot sizes is hindered by the vague and misleading concept of 'minimal area', which is thought to be a certain plot size specific for each vegetation type, beyond which any further enlargement has negligible effects on species richness and composition. However, plot size strongly influences estimates of species richness and other vegetation parameters. Joint use of differently sized relevés in a single analysis may thus produce artifacts in classification, ordination, and calculation of fidelity of species to vegetation units. To safeguard data compatibility, standard plot sizes have been proposed for use within certain structural formations, for example, 200 m² in forest vegetation; 50 m² in scrub vegetation; 16 m² in grassland, heathland, and other herbaceous vegetation; and 4 m² in aquatic and low-growing herbaceous vegetation.

Vegetation Databanks

Phytosociology has a long tradition of publishing, archiving, and re-analyzing relevés as its basic primary data. Many phytosociological journals print full tables including all relevant relevés, thus making data accessible for future compilation and analysis, which was traditionally performed as synoptic tables on paper. The limitations of manual data management were overcome by using table editing and databank software, which allows seizing, storing, managing, filtering, and analyzing relevé data in multiple ways.

Compilation in a databank requires that all information obeys stringent formal and technical rules laid down in reference lists, meta-data and data models. Databanks of different formats and complexity were established, ranging from simple spreadsheets to relational and object-based data models that allow flexible definitions and comprehensive documentation of meta-data. Simple databanks are able to exchange data freely if the same standards, database formats, definitions, and reference lists are used. The success of phytosociological databanks is so far due to rather simple management software packages such as TURBOVEG, which is currently the most widespread program in Europe and beyond, distributed free of charge or at small cost along with taxonomic reference lists and tools to create, edit, and analyze phytosociological tables.

While early databank development revolved around fixing standards for data types and references for plant taxon concepts and names, modern ecoinformatics provides tools to exchange data of different formats and taxonomic reference and, ultimately, link up databanks of any format in networks. Rather than enforcing standard formats, these systems require that data are recovered and stored with as much original information as possible,

including meta-data on sampling design and methods, cover-abundance scales, definition of layers, taxonomic references, and original data sources.

Classification of Vegetation

Aims and Criteria

Vegetation classifications are performed with three fundamental goals: (1) delimiting and naming parts of the vegetation continuum to enable communication about them; (2) predicting a multitude of ecosystem attributes (e.g., species composition, site conditions, and ecological processes) from the assignment of a particular stand to a vegetation unit; and (3) making multi-species co-occurrence patterns representable by verbal descriptions, tables, diagrams, and maps. Floristically defined vegetation types are thus suitable reference entities for ecological research, bioindication, and nature conservation.

Reaching these aims requires of the classification approach:

1. coherence of units with respect to major ecosystem properties;
2. simple and clear discernability of units;
3. completeness of the system (i.e., coverage of all vegetation types of the given area);
4. robustness (i.e., minor changes of the data should not considerably change the classification);
5. tolerance against varying data quality;
6. supra-regional applicability;
7. applicability for a range of different purposes;
8. hierarchical structure, allowing for different degrees of generalization;
9. equivalence of units of the same hierarchical level; and
10. adequate number of units with respect to practical use.

As no single classification can ideally meet all of these criteria at the same time, and their relative importance depends on the purposes, competing classifications of the same objects and data are a reality. Thus, the interpretation of local data will change with scaling up from local to regional and supra-regional context. However, there is also a practical requirement to have a unified supra-regional classification to enable communication among scientists, managers, and authorities between regions.

Braun-Blanquet Approach

The 'Braun-Blanquet approach' provides a methodological framework for vegetation classification that seeks an optimal combination of the above criteria and that reconciles conflicting requirements of different scales and