

**Popis vegetace**

Většina rozlohy země v naší severní mírné zóně byla kdysi zalesněna. Je však dlouho pod vlivem kultivace, takže dnes kolem sebe můžeme spatřovat nezralé, mladší fáze druhotného zarůstání – sukcesní stadia rozmanitého stáří. Je to příznivější prostředí pro experimentování v ekologii než samotný les, protože rostlinstvo má rozměr přístupnosti. Vegetace je nejnápadnějším rysem ekosystémů souše a prostředím pro jiné organismy, proto před započítím jakéhokoli projektu je snahou vegetaci přiměřeným způsobem popsat. Obor, který se touto problematikou systematicky zabývá, je geobotanika.

Výběr metod: závisí na řadě důležitých faktorů jako jsou (1) cíl průzkumu (v zadání se objevují odlišné vegetační znaky, které by měly být zachyceny), (2) měřítko studie (od detailního vhledu do části ekosystému až po geograficky velké území), (3) stanoviště (travnině porosty krasového území v Evropě budou vyžadovat jinou techniku studia než mokřady v tropech).

**Fyziognomické metody**

Na světě bylo zatím zjištěno asi 300 000 druhů kvetoucích rostlin. Potřebný operativní průzkum různých částí kontinentů nemůže počítat s rychlým určením druhové skladby porostů, které byly zachyceny na leteckých nebo družicových snímcích – ani školený regionální znalec to nemůže splnit, zvláště když pozemní průzkum je obtížný. Právě z těchto důvodů se volí fyziognomický popis vegetace založený na rozměrech, tvaru a uspořádání vegetace bez podrobné znalosti druhového složení (obr. 1).

Profilový diagram zachycuje vertikální rozvrstvení porostu (stratifikaci). Ukazuje typ, výšku a pozici rostlin podél zvoleného transektu (průzkumné linie). Tropický deštný les má složitou stratifikaci s více než 5 patry v keřovém a stromovém zápoji. Středoevropský les členíme zpravidla do 4 (5) pater:  $E_0$  – mechové patro,  $E_1$  – bylinné patro,  $E_2$  – keřové patro,  $E_{3(4)}$  – stromová patra. Potřebné vybavení (obr. 2): měřicí pásmo (30 m), motouz, značkovací kolíky, klinometr.

**Floristické metody**

Podrobnější zkoumání vegetace vyžaduje údaje o druhovém složení navíc k strukturnímu fyziognomickému popisu anebo namísto něho. Znamená to určení přítomné flóry a také hodnocení pokrývnosti (početnosti) druhů. Obvyklou vzorkovací jednotkou je čtverec, v praxi to bývá dřevěný rám rozdělený do sítě malých čtverečků drátem nebo provázkem. Při dlouhodobém studiu se ve vegetaci fixují trvalé čtverce.

Velikost čtverce ovlivňují dvě skupiny

faktorů: (1) velikost a morfologie zastoupených rostlin a (2) jejich uspořádání v ploše (viz obr. 3). V závislosti na rozměrech čtverce se liší získané informace: při stejném počtu jedinců na stejné velké ploše budou opačné výsledky pro pravidelné uspořádání na jedné straně a shlukovitě na straně druhé.

Menší čtverce umožňují rychlejší zpracování, větší čtverce poskytují spolehlivější informace o rostlinstvu, ale vyhodnocení je časově náročnější. Optimální rozměr čtverce se často zjišťuje pomocí křivky nárůstu počtu druhů při postupném zdvojování plochy. Za určitých předpokladů, na jejichž rozbor zde nemáme místo, nacházíme v bodě, kde další zvýšení počtu druhů při zdvojnásobení plochy je nulové nebo minimální, tzv. minimální areál (z hlediska reprezentativnosti vhodnou velikost plochy).

**Měření druhové pokrývnosti**

Zatímco údaje o přítomnosti (nepřítomnosti) druhu představují jednoduchá a rychle získatelná data, podíl plochy, kterou jistý druh zaplňuje, je významnou doplňující informací, kterou si můžeme opatřit odhadem nebo kvantitativním měřením. Metoda bodových sítí používá vpichů jehel vedených po vodorovném rámu do porostu (viz obr. 4). V pravidelné síti je zaznamenáván počet dotyků jehly s jedinci přítomných druhů při každém vpichu. Frekvence druhů v daném čtverci se vyjádří jako podíl zaznamenaných prezencí v procentech z celkového počtu vpichů.

Operativnější pro získání obrazu o větším území je použití tzv. vegetačních snímků, při nichž na zájmové ploše zapisujeme odhad pokrývnosti pro každý přítomný druh. Přitom se používá nejčastěji Braun-Blanquetova sedmičlenná nebo Dominova jedenáctičlenná semikvantitativní stupnice pokrývnosti (viz tab.).

Hustota (denzita) je počet jedinců druhu ve čtverci. Tento kvantitativní parametr je součástí podrobné analýzy porostu, ale má svá úskalí tam, kde životní forma rostliny znesnadňuje určení, co je jedinec (r. polštářovité, výběžkaté ap.).

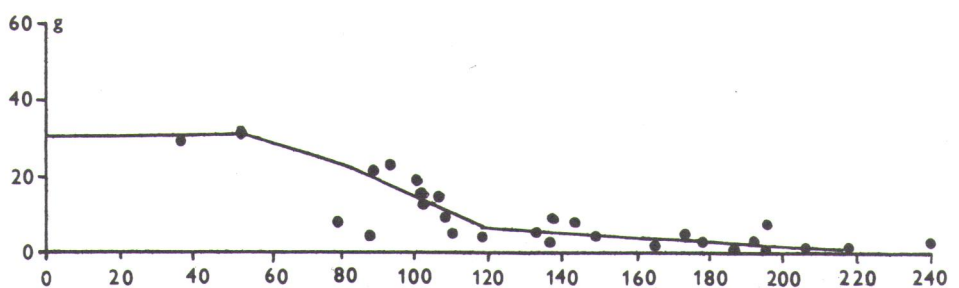
**Uspořádání vzorkovacích ploch**

Bez ohledu na charakter dat, která u vegetace získáváme, je nutné rozhodnout o rozmístění záznamových míst (čtverců). Existují tři hlavní přístupy:

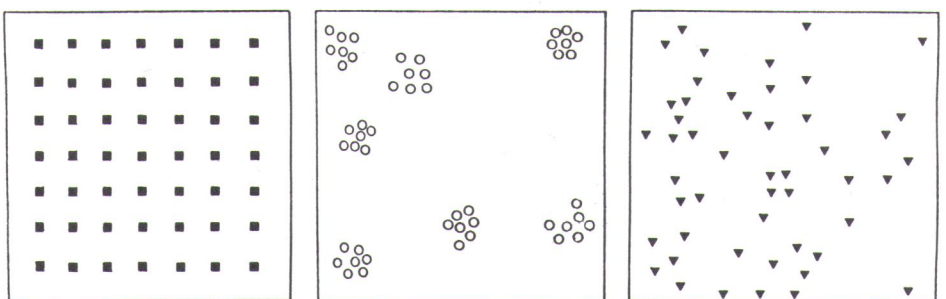
- (1) Náhodné vzorkování: Studované území pokryjeme souřadnicovou sítí a čtverce vybereme pomocí párů náhodných čísel – tak, že z předem připravené tabulky dvojciferných čísel zvolíme první (např. v levém dolním rohu nebo uprostřed) a pak systematicky postupujeme buď ve sloupci nebo v řádku. Každé číslo nám pomocí dvou souřadnic určí polohu jednoho čtverce a vyloučí naši subjektivitu. U velkých území lze metodu aplikovat na letecký (družicový) snímek.
- (2) Systematické vzorkování: Vegetační záznamy provádíme ve stejných odstupech. Tento přístup bývá někdy kombinován s metodou transektu, když se jedná o jasnou prostorovou změnu v závislosti na měnících se faktorech prostředí. Transekty mohou být liniové nebo pásové.
- (3) Stratifikované vzorkování: Jde o zvláště využitelnou techniku tam, kde může být vegetace předem rozdělena do vnitřně stejnorodých typů (strat). Často je takové oddělení založeno na fyziognomii, tedy na tvarovém uspořádání porostů (křoviny, trávníky ap.). Další vzorkování se pak děje buď náhodně nebo systematicky v rámci každého vegetačního strata.

**Invaze hasivky**

Hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*) je po celém světě rozšířená kapradina, která



Hodnoty indexu konkurence hasivky orličí na transektu vedeném napříč přes hranici invaze; na svislé ose je hmotnost bylinného patra pastviny v gramech (obr. 5)



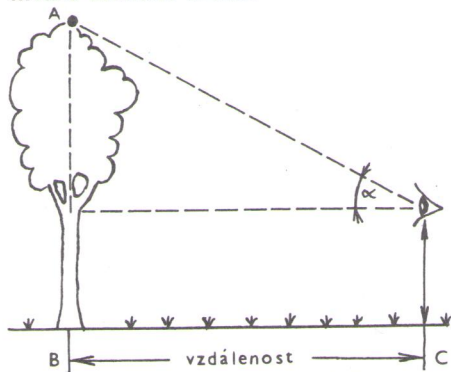
Různé typy uspořádání rostlin v ploše: (zleva) pravidelné, shlukovité, náhodné (obr. 3)

se např. na anglických pastvinách stává invazním plevellem. Množí se jak generativně (pohlavně), tak vegetativně (nepohlavně), ale v britské pahorkatině je pohlavní reprodukci zamezeno půdní kyselostí a nízkými teplotami. Oddenky se větví pod povrchem půdy a vyživují velké listy zastíňující ostatní byliny. Rostliny hasivky jsou velmi odolné vůči poškození jak pastvou, vypalováním, sešlapem, tak i extrémním počasím.

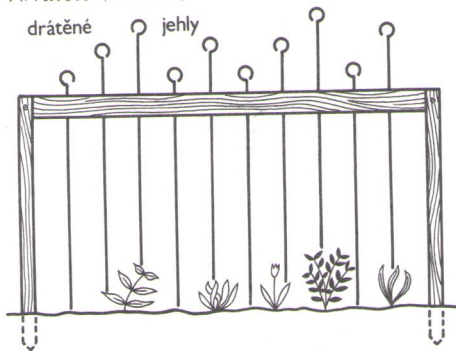
Ke studiu rozšiřování hasivky a její interakce s jinými druhy na pastvinách se používají krátké (asi 4 m) pásové transekty protínající okraje ploch zarostlých kapradinou. Efekt konkurence resp. schopnosti hasivky potlačovat jiné druhy (kostřavu ovčí, psineček obecný, svízel hercynský, trojzubec poléhavý aj.) je možné znázornit jednoduchým diagramem, na němž je v sérii čtverců rozmístěných pravidelně na transektu vynesena pokryvnost všech druhů. Účinek konkurence netkví pouze v zastínění jiných rostlin hustým listovým hasivkou, ale také v množství odpadu, který vzniká po odumření nadzemních částí kapradiny. J. Mitchell (1973) odvodil pro hasivku index konkurence definovaný:

$$I = \frac{\text{počet listů} \times \text{průměrná výška}}{100}$$

Na obr. 5 je vynesena index konkurence I proti hmotnosti ostatních druhů v bylinném porostu na pásové transektu. Efekt potlačení růstu bylin hasivkou se zde jasně projevuje. V přírodě nastává mnoho situací, kde může být aplikován podobný přístup a odvozen jednoduchý index vypovídající o vazbě biologické invaze určitého druhu.



Zjišťování výšky stromu klinometrem umístěným ve výšce očí pozorovatele. Vzdálenost BC je změněna pásmem: výška stromu AB = (BC · tg α) + výška pozorovatele (obr. 2)



Dřevěný rám s drátěnými jehlami pro zjišťování pokryvnosti porostu metodou bodových sítí (zkoumaná plocha je obvykle velká 0,5 nebo 1 m<sup>2</sup>; obr. 4)

## Ekologická metodika II.

### Matematicky odvozená teorie

Možná, že je naprostou utopií snažit se říci něco podstatného o exaktních metodách v ekologii na rozsahu jedné strany strojopisu. Přesto se o to – v obecnosti – pokusím.

Přímé interpretace přírody dostaly v posledních desetiletích injekci užitím matematiky. Ta nastolila nemilosrdnou přísnost, a to v podobě složitější verze téhož procesu, jenž se snaží slovem vysvětlit pozorování. Náš přístup spočívá v tlaku na ten způsob myšlení, jenž se ptá, jak příroda pracuje a snaží se formulovat matematický model procesu. Tím hlavním požadavkem je specifická hypotéza (testovatelná domněnka) a v dalším stupni možnost vytvoření co nejpřesnější předpovědi.

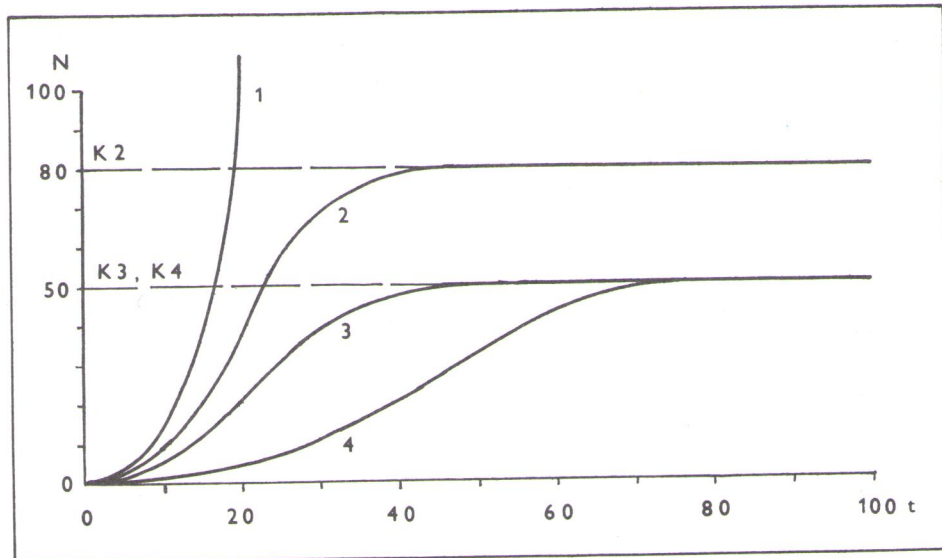
Modely nutí jejich tvůrce a uživatele myslet jasně. Mají ovšem také své slabiny. Pokoušejí se někdy manipulovat velmi omezeným souborem dat s takovými mezerami v poznání, že model není realistický. Nebo vycházejí z předpokladů, které nejsou oprávněné. Tato věc se často opakuje, zvláště u nejrozšířenějšího modelu, logistické rovnice (v literatuře o tom najdeme rozsáhlé diskuse). Překvapení pak vzniká v situacích, kdy experimenty nepotvrzují některé části teorií (známé jsou případy u studia konkurence

organismů, kde se tento jev vyjadřuje tzv. Lotka–Volterrovými rovnicemi).

Dobré ověření předpokladů je snadnější u laboratorních pokusů, zato polní experimenty se odehrávají převážně v podmínkách až příliš rušivých pro dosažení více než přibližného výsledku.

Ještě jeden, skrytější aspekt matematických modelů existuje, a to, že nepřijatelné předpoklady může obsahovat matematika sama jako protějšek těch, které jsou obsaženy ve vlastní teorii. S dostatečným úsilím je schopen nalézt je i ekolog-nematematik, ale spíše tyto „pohřbené“ předpoklady vyžadují pozornost matematicky vzdělaných ekologů. Nejznámější případ vývodů získaných z matematicky představují práce R. M. Maye, který v 70. letech korigoval R. H. Mac-Arthurovy a R. Levinovy závěry o omezené podobnosti společně žijících druhů. V původním modelu odhalil zamlčený předpoklad: početnost složek společenstva byla předem dána koeficienty konkurence. Uvolnění těchto předpokladů vedlo k důležitým opravám v tom smyslu, že existují přesahy při využívání zdrojů konkurenčními druhy a taková nosná kapacita prostředí, jež dovoluje společnou existenci konkurentů.

Poselství tohoto zhuštěného sdělení pro ekology, ať už inklinují k matematice nebo ne, je naléhat na jasná, dobře informovaná tvrzení v předpokladech jakožto podmínce pro teoretické modely chování přírody.



Růstové křivky populace: 1 – exponenciální model růstu, 2, 3, 4 – logistický model růstu podle rovnice  $dN/dt = r \cdot N(1 - N/K)$ , kde N je velikost populace, t čas, r růstová konstanta, K nosná kapacita prostředí pro daný druh; u křivek 2–4 se r a K liší

### Braun–Blanquetova a Dominova semikvantitativní stupnice pokryvnosti

Braun–Blanquet	hodnotová stupnice	Domin
druh velmi vzácný, ojedinělé exempláře, často se sníženou vitalitou	r +	druh velmi vzácný, se sníženou vitalitou
druh vzácný s pokryvností do 1 %	1 + 2	druh vzácný, normální vitalita
pokryvnost 1 – 5 %	1 3	druh vzácný, více jedinců, pokryvnost do 1 %
pokryvnost 6 – 25 %	4 5	pokryvnost 1 – 4 %
pokryvnost 1/4–1/2 (26–50 %)	6 7	pokryvnost 4 – 10 %
pokryvnost 1/2–3/4 (51–75 %)	2 5	pokryvnost 1/10–1/4 (11–25 %)
	6	pokryvnost 1/4–1/3 (26–33 %)
	3 7	pokryvnost 1/3–1/2 (34–50 %)
	4 8	pokryvnost 1/2–3/4 (51–75 %)
	9	pokryvnost 3/4–9/10 (76–90 %)
pokryvnost větší než 3/4	5 10	pokryvnost 9/10 až úplný zápoj