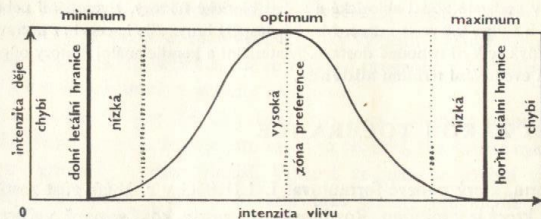


nách, tj. na jejich minimálních koncentracích. Rovněž jeho platnost je přísně omezena jen na rovnovážný stav, tj. podmínky, kdy vstup látek a energie se vyrovná jejich výstupu, a rovněž i pro situace, kdy na růst rostlin vzájemně působí různí činitelé. Organismy přece jen mohou některé látky nahrazovat jinými, chemicky příbuznými. Zákon minima byl také interpretován v ekologii, kde kromě živin byly experimentálně ověřovány i ekologické faktory, jako světlo, teplota, vlhkost, potrava a další. Po roce 1910 byla vykonána řada sledování v přírodě i v laboratoři a bylo zjištěno, že pro život všech organismů mají význam nejen minimální, ale i maximální koncentrace nebo intenzity působících faktorů. Takto se podařilo zjistit příčiny rozšíření různých druhů. Na této koncepci formuloval SHELFORD (1913) zákon tolerance, podle kterého každý druh toleruje určité rozpětí libovolného faktoru a nejlépe v prostředí prospívá, působí-li vnější vlivy v rozsahu optimálních hodnot. Tento zákon můžeme také definovat tak, že „úspěch určitého druhu na ekotopu bude největší, když se splní stálost podmínek v prostředí, na kterých závisí rozmnožování“. Tzn. že organismy snáší větší či menší kolísání ekologických faktorů, ale nejcitlivěji na ně reagují v období reprodukce.

#### TOLERANCE, EKOLOGICKÁ VALENCE

Toleranci označujeme schopnost živočichů snášet určité rozpětí libovolného faktoru. Tuto závislost vyjadřuje Gausova křivka (obr. 4), která na obou koncích je ohraničena pesimálními body minimem a maximem; je lépe je chápat jako určité zóny. Obě krajní mezní hodnoty představují pro daný druh dolní a horní mezní nebo letální hranici existence. Někdy je nesnadné tyto limity správně určit, protože živočichové kolem mezních hodnot mohou přecházet do stavu strnulosti, stávají se inaktivní a jsou takto schopni přežít nepříznivé období. Dále je nutno počítat i s jistou variabilitou jedinců; jedni jsou odolnější než druzí. Ještě před dosažením letálních hodnot nastává na obou stranách křivky u živočichů snížení jejich aktivity a jiných životních funkcí. Někde mezi minimem a maximem leží optimum, kdy živočichové vykonávají normálně všechny své funkce.

Vzdálenost mezi minimem a maximem vyjadřuje ekologickou valenci faktoru



4. Ekologická valence druhu

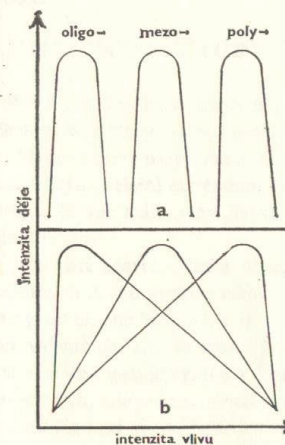
(HESSE, 1924) a jí je vymezena tolerance druhu (SHELFORD, 1913). Tolerance živočichů je velmi různá; u některých druhů je úzká (steno-), u jiných naopak široká (eury-). Obecně rozeznáváme druhy stenovalentní a euryvalentní. Zatímco první snáší jen malé kolísání daného faktoru v prostředí, druhé jsou i k jeho větším změnám značně přizpůsobivé. Zpravidla v prostředí, kde jeden z ekologických faktorů velmi kolísá, je zvířena obvykle chudá na stenovalentní druhy. Např. v brakické zóně řek vlévajících se do moří značně kolísá slanost vody. Při odlivu moře se zóna plní přitékající sladkou vodou a při přílivu naopak proniká slaná voda hluboko do ústí řeky. Proto brakická zóna je většinou osídlena euryhalinními druhy, které kolísání slanosti nejen snáší, ale dobře se tu rozmnožují a dosahují často vysoké hustoty populace. Naopak stenohalinní druhy mořského nebo sladkovodního původu se vyskytují řídko nebo zcela chybějí.

Podle tolerance živočichů můžeme kterémukoli ekologickému faktoru stanovit dvojici takových názvů:

- k teplotě – stenotermní nebo eurytermní,
- k salinitě – stenohalinní nebo euryhalinní,
- ke kyslíku – stenoxybiontní nebo euryoxybiontní,
- k potravě – stenofágní nebo euryfágní.

Ostatní názvy budou příležitostně uvedeny v textu u jednotlivých faktorů.

Optimum ekologického faktoru může mít různou polohu na ose intenzity vlivu (obr. 5).



5. Tolerance stenovalentních (a) a euryvalentních (b) druhů podle polohy optima (podle SCHWERDTFEGERA)

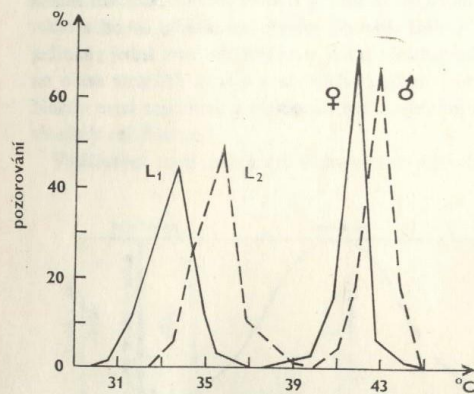
Podle ní můžeme vytvořit další kategorie valentních druhů:

Poloha optima	Stenovalentní druhy	Euryvalentní druhy
dolní	oligostenovalentní	oligoeuryvalentní
střední	mezostenovalentní	mezeuryvalentní
horní	polystenovalentní	polyeuryvalentní

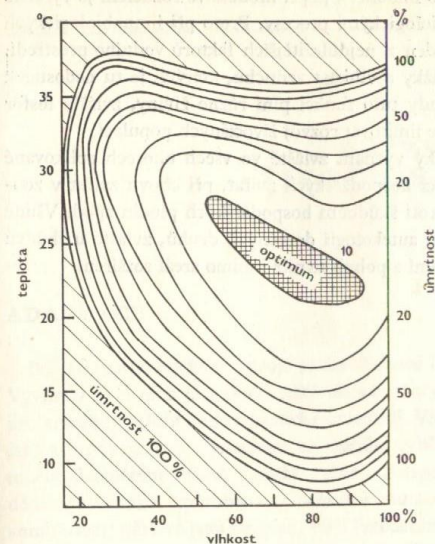
Pstruzi jsou k teplotě oligostenotermní, protože žijí ve vodách studených. Naopak koráli jsou většinou polystenotermní, neboť svým výskytem jsou vázáni na teplá tropická moře.

Tolerance není u všech jedinců téhož druhu stejná, uvážíme-li, že nároky na prostředí se mění již během ontogenetického vývoje (obr. 6). Rozsah tolerance druhu se mění v závislosti na vývoji, stáří, pohlaví, fyziologickém stavu a celkové kondici jedinců. Např. larvy, popř. kukly žijí ve vodě nebo i v půdě (kukly typlic), zatímco dospělci jsou suchozemští. Tolerance druhu může být pozměněna také interakcí jiných ekologických faktorů. Např. u různého hmyzu s teplotou působí vlhkost (obr. 7). Vysokohorský hmyz bývá více rozšířen na jižních svazích, protože jsou relativně teplejší a sušší než svahy severní.

Tolerance může vyjadřovat také schopnost živočicha osídlit určitý typ prostředí. Druhy vázané na jediné prostředí se nazývají stenoekní, naopak druhy vyskytující se v různých typech prostředí jsou euryekní. Podle stanoviště jsou druhy stenotopní a eurytopní. První žijí na jednom nebo několika málo stanovištích a jsou poměrně málo rozšířené, druhé osídlují různá stanoviště a jsou hodně rozšířené.



6. Závislost různých stadií tesaříka zavalitého (*Ergates faber*) na teplotě vzduchu:  $L_1$  mladší larvy,  $L_2$  starší larvy, ♂ samci, ♀ samice (podle HERTERA)



7. Vliv teploty a vlhkosti vzduchu na toleranci obaleče jablečného (*Cydia pomonella*; podle SHEL-FORDA)

### LIMITUJÍCÍ FAKTORY

Výskyt a úspěšnost živočichů v určitém typu prostředí závisí na různých vlivech. Ekologické faktory, které působí v rozsahu mezních hodnot, jsou pro přežití jedinců zvláště kritické a nazýváme je mezní neboli limitující faktory. Ty vtiskují konečný ráz různým, zvláště extrémním prostředím, protože mají rozhodující význam pro výběr druhů, hlavně málo pohyblivých nebo stálých, které jsou na daný typ prostředí velmi těsně vázány.

Jsou jistá pravidla, která dovolují stanovit limitující povahu faktoru. Výskyt stenovalentních druhů limituje takový faktor, který v prostředí hodně kolísá. Naopak faktor, který se mnoho nemění a je víceméně stálý, nemůže nikdy limitovat výskyt druhů euryvalentních. Lze to vysvětlit na významu kyslíku v různých prostředích. Za normálních okolností je kyslíku v ovzduší dostatek. Ale limituje výskyt živočichů v takových prostředích, kde se jeho obsah zmenšuje vlivem znečištění, rozkladných procesů, vulkanickou činností apod. Zvláště v ovzduší průmyslových aglomerací, ve skladu zrní nebo potravin, v dolech, v některých jeskyních nebo v místech, kde se nakupí velké množství organických látek a probíhá jejich rozklad, nastává často značný úbytek kyslíku. Také ve vodních prostředích obsah kyslíku limituje výskyt a vertikální zonaci vodních živočichů.