

## DYNAMIKA V POROSTECH KLEČE HORSKÉ V KRKONOŠÍCH

### Dynamics of dwarf pine stands in the Giant Mountains

PAŠŤÁLKOVÁ HANA<sup>1</sup>, VACEK STANISLAV<sup>2</sup>, MATĚJKA KAREL<sup>3</sup>, MÁLKOVÁ JITKA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ústav ochrany životního prostředí, Univerzita Pardubice, 530 05 Pardubice, CZ

<sup>2</sup> VÚLHM VS Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno, CZ,  
e-mail: vacek@vulhm.opocno.cz

<sup>3</sup> IDS Praha, Na Komořsku 2175, 143 00 Praha 4 – Komořany, CZ

<sup>4</sup> Univerzita Hradec Králové, katedra biologie, Váta Nejedlého 573, CZ

Vliv kleče horské na rostlinná společenstva byl studován na 8 TVP v klečovém LVS v západních Krkonoších. Z výsledků vyplývá, že ve 4 starších porostech kleče (TVP P1–P4) v letech 1981–1998 nebyla zjištěna výrazně urychlená vegetační dynamika. K podstatně větším změnám došlo v letech 1981–1987 ve srovnání s lety 1987–1995. K relativně největší vegetační dynamice došlo na plochách P3 a P4 v letech 1995–1998. Vegetační dynamika byla více závislá na intenzitě imisně ekologického zatížení než na zvyšujícím se zápoji klečových porostů. V mladých výsadbách kleče (o zápoji 5,4–19,8 %) bylo v letech 1995–1998 na základě studia horizontální struktury zjištěno, že v těsné blízkosti keřů kleče ca do 50 cm se vyskytují nejvitalnější jedinci jestřábníku, koniklece, náholníku a vřesu. Při současném poměrně nízkém zápoji mladých výsadeb kleče lze vůči výše uvedeným druhům hovořit o efektu ekologického krytí.

Effects of dwarf pine on plant communities was studied on 8 PRP in the 9th vegetation altitudinal zone in the Western Giant Mts. Results did not confirm the accelerated vegetation dynamics in 4 older dwarf pine stands (PRP P1–P4) in the period 1981–1987 in comparison with the years 1987–1995. Relatively most progressive vegetation dynamics was documented on the PRP P3 and P4 in the period 1995–1998. Vegetation dynamics was more dependent on the immission load rather than on the raising canopy of pine stands. The most vital individuals of *Hieracium* sp. div., *Pulsatilla alba*, *Hypochoeris uniflora* and *Calluna vulgaris* in years 1995–1998 were recognized in the narrow vicinity (to 50 cm) of particular plants of dwarf pine in young stands (canopy 5,4–19,8 %) on the basis of the horizontal structure study. It may be stated the positive influence – ecological shelter effect.

**Klíčová slova:** klečový lesní vegetační stupeň, vegetační dynamika, mezidruhová konkurence, *Pinus mugo*, *Hypochoeris uniflora*, *Hieracium* sp. div., *Calluna vulgaris*, *Pulsatilla alba*.

**Keywords:** dwarf pine vegetation zone, vegetation dynamics, interspecific competition, *Pinus mugo*, *Hypochoeris uniflora*, *Hieracium* sp. div., *Calluna vulgaris*, *Pulsatilla alba*.

## ÚVOD

Významným a jedinečným ekosystémem Krkonoš je oblast nad horní hranicí lesa – klečový lesní vegetační stupeň o rozloze cca 3470 ha. To je dáno jeho specifickým charakterem, funkčním zařazením, posláním a genezí. Od roku 1992 je zde poukazováno na negativní vlivy vysokohorského zalesňování

klečí horskou (*Pinus mugo* TURRA) na mrazové půdní formy a s nimi spojené ekosystémy (KOCIÁNOVÁ et al. 1995). Ke střetu zájmů lesníků a přírodovědců dochází přibližně na ploše 200 ha v nadmořské výšce okolo 1350 m, při celkové rozloze kleče v Krkonoších 2179 ha. Podle lesníků je existence klečových porostů nad horní hranicí lesa nezbytná z hlediska plnění vodohospodářských, půdoochranných a klimatickoochranných funkcí. Přírodovědci naopak upozorňují na zmenšující se intenzitu mrazových půdních procesů, změněné teplotní, větrné a sněhové poměry i vegetační kryt pod vlivem zalesnění. Kleč jako dominanta těchto ekosystémů výrazně ovlivňuje jejich prostředí, procesy probíhající v těchto ekosystémech. To vše se projevuje ve změně růstových podmínek pro řadu jiných rostlin, které na to můžou reagovat různým způsobem. Objasnění těchto vlivů je předmětem tohoto příspěvku.

## METODIKA

Studované území se nachází v I. zóně Krkonošského národního parku v západních Krkonoších. K výzkumu byly založeny 4 trvalé výzkumné plochy (TVP) a dále využity 4 další TVP (celkem 8 ploch) nacházející se v oblasti Krkonoše, Harrachovy louky, Pančavské louky a Labské louky. Jedná se klečové porosty různého původu, stáří a zápoje, vyskytující se na vysokohorských smilkových loukách třídy *Nardo-Callunetea*. Základní popis sledovaných lokalit je uveden v práci PAŠTALOVÁ et al. (1996).

Fytcenologické snímky byly zapisovány v průběhu celého období výzkumu za pomoci sedmičlenné Braun-Blanquetovy kombinované stupnice pro dominanci a abundanci. Na TVP (P1–P4) založených v r. 1981 o rozloze 100–4000 m<sup>2</sup> byly snímky zapsány v letech 1981, 1987, 1995 a 1998. Na TVP J, K, N, a V z r. 1995 o ploše 200 m<sup>2</sup> bylo snímkování vykonáno v r. 1995 a 1998. Pro vyhodnocení snímků bylo zastoupení jednotlivých druhů vyjádřeno průměrnými hodnotami pokryvnosti jednotlivých stupňů. To umožnilo dohromady zpracovávat všechny zaznamenané etáže. Klasifikace snímků byla provedena hierarchickou aglomerativní metodou average linkage (ORLÓCI, 1978). Ordinace byla provedena metodou DCA (HILL, 1979).

Zpracovávány byly údaje ze čtyř ploch s mladými porosty kleče, velikosti 20x10 m (jejich označení bylo J, K, N a V). Na těchto plochách byly v letech 1995, 1996, 1997, 1998 přesně mapovány keře kleče (a smrku) a zjišťováno rozmístění několika druhů bylin s údaji o: počtu rostlin v daném bodě, počtu květů nebo kvetoucích rostlin a počtu okousaných květů nebo rostlin. Bodově bylo hodnoceno rozmístění rostlin *Hieracium* sp.div., *Hypochoeris uniflora*, *Pulsatilla alba*, plošně byl zaznamenán výskyt *Calluna vulgaris*.

Základem zpracování se stala digitalizace map porostů v programu TopoL, na jejímž základě byly počítány plochy jednotlivých keřů kleče. Pomocí zvláštního programu byla počítána vzdálenost jednotlivých bodů (reprezentujících polohu sledovaných bylin nebo polohu bodů srovnávací sítě) od nejbližšího keře. Pokud se v dalším mluví o náhodném bodu (a jeho vzdálenosti), je uvažován bod z pravidelné sítě (u ploch J, K, N a V byl použit krok sítě 0,5 m, u ostatních ploch byl tento krok zvětšen na 1 až 1,5 m dle velikosti plochy), čímž jsme se dopustili ze statistického hlediska určité nepřesnosti, kterou však lze tolerovat pro náhodnost rozmístění všech ostatních sledovaných prvků na ploše. Na základě této sítě bodů byla počítána frekvence bodů sítě dle vzdálenosti od keřů kleče. Tato série frekvencí by měla odpovídat frekvencím jednotlivých bodů (případně počtu rostlin, květů a okousaných květů) za předpokladu jejich náhodného rozdělení na ploše. Dále byla počítána relativní kumulativní diference počtu výskytů dle vztahu:

$$d = \sum_{i=1}^k (f_i/t - F_i/T),$$

kde  $f_i$  je skutečná  $i$ -tá frekvence,  $F_i$  je příslušná očekávaná frekvence,  $t$  je celkový počet výskytů,  $T$  je počet bodů sítě,  $k$  je limitní interval vzdálenosti (tyto intervaly byly zvoleny po vzdálenostech 0,25 m počínaje 0 m až do posledního intervalu 4 m a více; vzdálenost 0 m odpovídá bodům uvnitř keře kleče). Přístup ke studiu *Calluna vulgaris* byl odlišný od všech ostatních rostlinných druhů, protože nebyly

sledované jednotlivé rostliny, ale byla zakreslována celá plocha, která je porostlá vřesem. Hodnocení bylo provedeno na základě analýzy velikosti sumární plochy kleče ( $P_1$ ), vřesu ( $P_2$ ) a plochy kleče s podrostem vřesu (označované jako „směs“, plocha  $P_3$ ). Pokud je  $P$  velikost celkové sledované plochy a předpokládáme náhodnost růstu vřesu vzhledem ke kleči, existuje odhad pro  $P_3$ :

$$[P_3] = P_1 * P_2 / P.$$

## VÝSLEDKY

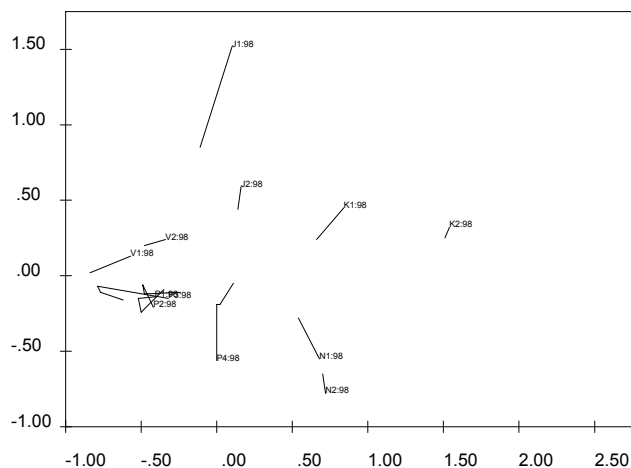
### Stav a vývoj fytoceoz

Studovány byly klečové porosty, které nenáleží vlastním klečovým fytoceozám subalpinského stupně (viz například Jirásek, 1996), ale jedná se o primárně subalpinská travní společenstva asociace *Carici fyllae-Nardetum* JENÍK 1961 (svaz *Nardion* BR.-BL. 1926), místy s hojným výskytem *Nardus stricta*, *Calamagrostis villosa*, *Deschampsia flexuosa*, *Deschampsia cespitosa*, *Anthoxantum odoratum*, *Homogyne alpina*, *Vaccinium myrtillus*, *Hieracium alpinum* agg., *Luzula luzuloides* a *Galium hircynicum*.

Fytoceologické snímky zapsané na jednotlivých plochách v jednotlivých letech jsou poměrně homogenní. Obecně byly zaznamenány větší změny v mladších porostech kleče (plochy J, K, N a V) oproti porostům starším (plochy P), a to přes kratší dobu sledování (obr. 1.).

Vegetační dynamika ve starších porostech kleče nebyla výrazně urychlena ve sledovaném období 1981 až 1998. K podstatně větším změnám došlo v letech 1981–1987 ve srovnání s lety 1987–1995. K relativně největší vegetační dynamice pak došlo na plochách P3 a P4 v letech 1995–1998. Na ploše P3 to bylo způsobeno zejména poklesem pokrývnosti *Calluna vulgaris* a naopak nárůstem pokrývnosti *Galium hircynicum*. Na ploše P4 to bylo dáno výraznějším zvýšením počtu druhů o 14.

Významnější dynamika na plochách s mladými výsadbami byla zaznamenána pouze na části ploch J, N a K (pro fytoceologické šetření byly tyto plochy rozděleny na dva čtverce 10 x 10 m). Na ploše J to bylo dáno především vzrůstem pokrývnosti *Calamagrostis villosa*, *Solidago virgaurea* a *Veratrum lobelianum*. Plochy N a K jsou značně ovlivňovány postupující eutrofizací a návaznou synantropizací od okrajů cest. Z toho lze usuzovat, že vegetační dynamika může být více závislá na antropogenně podmíněném zatížení, než na zvyšujícím se zápoji klečových porostů.



Obr. 1. Ordinance fytoceologických snímků z ploch s porostem kleče metodou DCA (prostor první a druhé osy). Vyznačeny jsou trajektorie jednotlivých ploch v ordinačním prostoru od orvého snímkování v roce 1995 (plochy J, K, N a V) respektive v roce 1981 (plochy P se staršími porosty kleče). Konec trajektorie je popsán označením plochy a posledním rokem snímkování.

## Vliv kleče horské na rostlinná společenstva

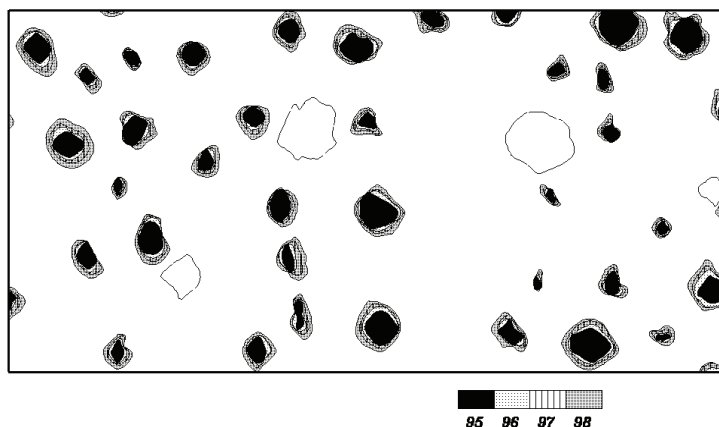
Počty jednotlivých sledovaných druhů a jejich diferenciací v rámci ploch J, K, N, V jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1. Počty jednotlivých sledovaných objektů druhů a jejich diferenciací v rámci TVP

Druh	TVP	Rok	Body	Rostliny	Květy	Okousané
<i>Hieracium sp. div.</i>	J	1995	295	1171	919	307
		1996	346	821	339	152
		1997	533	1561	749	349
		1998	932	3077	644	403
	K	1998	112	268	92	20
<i>Hypochoeris uniflora</i>	J	1995	37	145	14	6
		1996	28	72	15	7
		1997	28	98	16	10
		1998	41	143	16	5
	K	1998	609	1831	346	281
	N	1995	48	235	45	40
		1996	46	155	38	21
		1997	49	202	40	27
		1998	61	208	73	24
<i>Pulsatilla alba</i>	K	1995	417	1715	129	-
		1996	792	2363	78	54
		1997	822	3592	129	90
		1998	725	3523	115	36

**Plocha J** – vývoj horizontální struktury kleče je patrný z obr. 2. Kleč má střední hustotu (zápoj v r. 1995 5,4 % a v r. 1998 12,3 %). Nejčastější vzdálenost náhodného bodu od libovolného keře kleče hodnocená dle modu rozdělení byla 50 až 75 cm.

*Hieracium sp. div.* – přímo v kleči se vyskytuje málo rostlin. Existuje však jejich výrazné nahromadění v blízkosti keřů (ve vzdálenosti do 50 až 100 cm). Při střední intenzitě kvetení (hodnocené jako procento kvetení, tj. jako podíl kvetoucích rostlin) kvete více jedinců mimo kleč. Při vyšším procentu kvetení není rozdíl patrný. Za nepříznivých podmínek však pod ochranou kleče může kvést více rostlin (rok 1998).



Obr. 2. Rozrůstání kleče na ploše J v průběhu let 1995–1998

**Plocha K** – kleč zde má vysokou hustotu (zápoj v r. 1995 11,9 % a v r. 1998 19,8 %). Nejčastější vzdálenost náhodného bodu od kleče je 25 až 50 cm.

*Pulsatilla alba* – výrazně snížený výskyt v kleči a v zóně do 25 cm v okolí kleče. Druh mnohdy kvete více v kleči, velmi pozitivní efekt má zóna okolí keřů (cca 20 až 50 cm od keřů kleče), kde se rovněž soustřeďuje okus rostlin.

Plocha N – nejčastější vzdálenost náhodného bodu od kleče je 50 cm. Body se vzdáleností od kleče 1 m a více se vyskytují jen sporadicky díky více-méně pravidelnému rozložení většího počtu menších keřů kleče po celé ploše. Zápoj kleče se pohyboval od 9,7 % v r. 1995 do 19,4 % v r. 1998.

*Hypochoeris uniflora* – počet rostlin i květů je v kleči i na volné ploše vyrovnaný, kleč však chrání rostliny proti okusu květů. Výrazně snížený je výskyt rostlin i květů v úzké zóně okolo keřů kleče (do cca 30 až 50 cm). Relativně odlišné chování tohoto druhu oproti předchozím plochám může být dáno relativně vysokou hustotou kleče (malou velikostí volných prostor mezi kleči). To by mohlo být podpořeno též skutečností, že odlišnost chování druhu (vyrovnanost v kleči a mimo ni) se zvyšuje v průběhu čtyř let sledování – při dalším zmenšování volných ploch mimo kleč.

**Plocha V** – Kleč má zde nízkou hustotu (zápoj v r. 1995 8,3 % a v r. 1998 19,6 %). Nejčastější vzdálenost náhodného bodu od kleče je 50 cm, vyskytuje se však mnoho bodů se vzdáleností až 2 m od kleče.

*Calluna vulgaris* – výskyt vřesu byl analyzován odlišným způsobem – základem bylo vyjádření plochy porostlé vřesem, keři kleče a kleče s podrostem vřesu (tzv. směs), přičemž plochy vřesu byly děleny podle stupňů vitality. V kleči se vyskytuje výrazně více vřesu, nežli je možno očekávat (+36 % v roce 1996), tato hodnota se však pravidelně snižuje (ve třetím roce až na +26 %).

Při srovnání stupňů vitality (definované na základě intenzity kvetení), je důležité pozornost věnovat nejrozšířenějším stupňům a, b, c. Ve všech třech letech se projevilo snížení rozlohy stupně nejvyšší vitality (stupeň a: -19,4 % až -28,6 %) a velmi výrazné zvýšení rozlohy stupně c (+108,9 % až +155,0 %) při porovnání s očekávanými rozlohami. Zdá se, že zvětšování rozlohy vřesu v podrostu je dáno především rozrůstáním vlastní kleče.

## SOUHRN A ZÁVĚR

Pro exaktní hodnocení vlivu rozrůstající se kleče horské na vybrané druhy bylinného patra byly v r. 1995 založeny 4 TVP a dále využity 4 další TVP (z r. 1981), tj. celkem 8 ploch v oblasti západních Krkonoš. Na plochách byl kromě opakovaných fytoecologických záznamů sledován vývoj horizontální struktury kleče a rozmístění následujících druhů: *Hieracium* sp. div., *Hypochoeris uniflora*, *Calluna vulgaris* a *Pulsatilla alba*.

Z výsledků vyplývá, že ve starších porostech kleče (TVP P1–P4) nebyla v letech 1981–1995 zjištěna výrazně urychlená vegetační dynamika. K podstatně větším změnám došlo v letech 1981–1987 ve srovnání s lety 1987–1995. Relativně největší vegetační dynamika pak probíhala na plochách P3 a P4 v letech 1995–1998. Z toho lze usuzovat, že vegetační dynamika v porostech kleče je více závislá na intenzitě imisně ekologického zatížení, než na zvyšujícím se zápoji klečových porostů.

Z hodnocení vitality jestřábníku, koniklece, náholníku, vřesu i dalších bylin ve vztahu k mladým výsadbám kleče vyplynulo, že keře kleče značně ovlivňují rozmístění všech sledovaných druhů bylin. Ekotonální efekt v okolí keřů kleče má šíři okolo 100 cm. Nicméně na sledovaných plochách se v těsné blízkosti keřů nebo do ca 50 cm vyskytují nejméně jedinci jestřábníku, koniklece, náholníku a vřesu. Lze tedy hovořit o efektu ekologického krytí.

Za příznivých podmínek se kleč poměrně rychle rozrůstá. V mladších porostech byl zjištěn plošný přírůst až 20–30 % ročně, což odpovídá ročnímu zvětšení průměru keřů o ca 9–14 %. Zápoj mladých výsadeb kleče, který se v r. 1995 pohyboval v rozmezí 5,4–11,9 % tak v r. 1998 dosáhl 12,3–19,8 %. U starších porostů bylo zjištěno průměrné roční plošné zvětšení keře o 2,84 %. Při managementu plně zapojených klečových porostů je proto potřebné především zajistit dostatečný odstup jednotlivých keřů tak, aby volné plochy pro zdárnou existenci sledovaných druhů mezi nimi měly průměr nejméně 3 m.

## LITERATURA

- HILL, M. O. (1979): DECORANA. A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell Univ., Ithaca, 52 s.
- KOCIÁNOVÁ, M. et al. (1995): Vliv vysokohorského zalesňování na geobiocenózy arкто-alpínské tundry Krkonoš. Ms. Závěrečná zpráva grantu MŽP GA 1573/94. Správa KRNAP Vrchlabí, 36 p.
- ORLÓCI, L. (1978): Multivariate analysis in vegetation research. The Hague & Boston, 451 s.
- PAŠTÁLKOVÁ, H., VACEK, S., MÁLKOVÁ, J., MATĚJKA, K., BASTL, M. (1996): Vliv kleče horské na rostlinná společenstva v Krkonoších. In: Vacek, S. [ed.], Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNAP. Opočno, VÚLHM VS, p. 241–251.

Poznámka: Referát vznikl v souvislosti a s řešením grantů MŽP: VaV/620/4/97 – Ovlivnění tundrových biocenóz Krkonoš vysokohorským zalesňováním. V rámci tohoto grantu se ve východních Krkonoších obdobnou problematikou zabývá Mgr. M. Krtičková.