

# ZMENY VEGETÁCIE NA VYBRANÝCH ŠTÍTOCH VYSOKÝCH TATIER (1955 – 2011)

## VEGETATION CHANGES ON SELECTED PEAKS IN THE HIGH TATRAS (1955 – 2011)

Andrej SEDLÁK<sup>1</sup>, Veronika PISCOVÁ<sup>2</sup>, Juraj HREŠKO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre, Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra  
e-mail: andrej.sedlak@ukf.sk, jhresko@ukf.sk

<sup>2</sup> Ústav krajinej ekológie SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, 949 10 Nitra  
e-mail: veronika.piscova@savba.sk

**Abstract:** *The highmountain vegetation above 2 300 m a.s.l. is changing signifanctly. The terrain of the subnival zone is rugged, covered with mosses and lichens, vascular plants are formed only scattered or as a pioneer vegetation. The pressure of climate changes and the frequent use of climbing routes have been increasing in recent decades. Paclová (Paclová, 1977) monitored the floristic composition of vegetation and migration of plant species in the period 1955 – 1969. Her research is one of the last, so we repeated the research in 2011. We focused on the peaks of Maly Ladovy štít (2,602 m a.s.l.), Ladovy štít (2,627 m a.s.l.) and Zadny Ladovy štít (2,507 m a.s.l.). The number of vascular species around climbing routes has decreased significantly, by about 80 %. We also noted species migration, with downward migration predominating.*

**Key words:** *subnival vegetation, climbing routes, High Tatras, floristic changes*

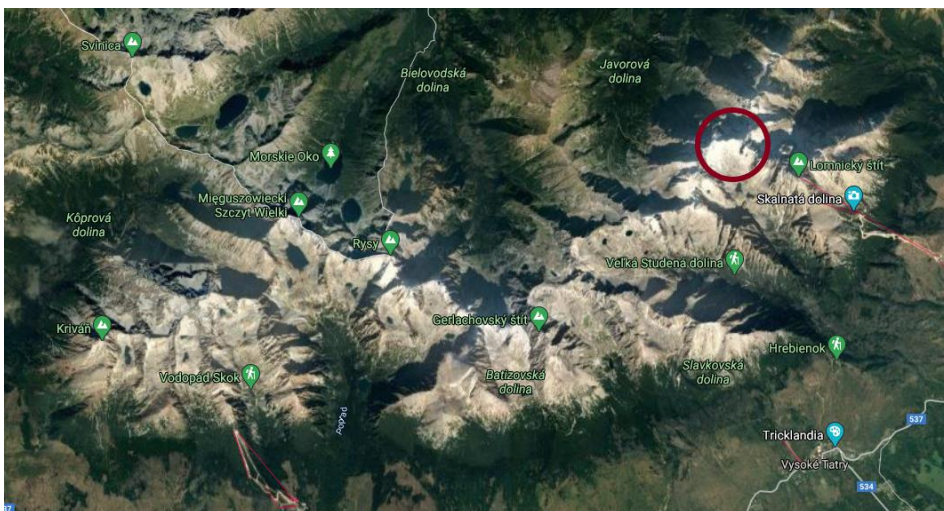
### Úvod

Vysoké Tatry lákajú horolezcov od 15. storočia. Pioniermi horolezeckých výstupov boli poľskí goralskí pytliači, neskôr pastieri, poľovníci, baníci, dobrodruhovia hľadajúci zlato či poklady. Horolezectvo bolo spojené aj s vojenskými účelmi. Ako odvetvie športu sa začalo rozvíjať od 19. storočia. Vysoké Tatry sú na území Slovenska najvyšším pohorím, subniválny vegetačný stupeň tu zaberá približne 9,6 km<sup>2</sup> (Paclová, 1977). Terén tohto stupňa je skalnatý, pokrytý prevažne machmi a lišajníkmi, cievnaté rastliny sa tu vyskytujú iba roztrúsene, v skalných puklinách, medzi balvanmi, alebo vytvárajú pionierske porasty. Rastlinstvu subniválneho vegetačného stupňa v okolí horolezeckých trás venovala pozornosť Paclová (1977) v rokoch 1955 – 1969. Nakoľko jej výskumy v okolí vybraných horolezeckých trás patria medzi posledné, zopakovali sme výskum rovnakou metodikou v roku 2011. Zamerali sme sa na zmeny floristického zloženia vegetácie v okolí horolezeckých trás Malý Ladový štít (2 602 m n. m.), Ladový štít (2 627 m n. m.) a Zadný Ladový štít (2 507 m n. m.).

## Metodika

Pri výbere územia a voľbe metodických postupov vychádzame z práce Paclovej (Paclová, 1977). Z celkového počtu 68 štítov uvedených v práci sa v tomto príspevku zameriavame na Malý Ľadový štít (2 602 m n. m.), Ľadový štít (2 627 m n. m.) a Zadný Ľadový štít (2 507 m n. m.) (obr. 1, 2). Skúmané horolezecké trasy spĺňajú kritérium nedostupnosti pre turistov, dostupnosti pre horolezcov, výstupové i zostupové trasy.

Obr. 1: Vymedzenie záujmového územia v rámci Tatier (Vysoké Tatry). Zdroj: Mapy.cz



Obr. 2: Vymedzenie záujmového územia: Malý Ľadový štít (2 602 m n. m.), Ľadový štít (2 627 m n. m.) a Zadný Ľadový štít (2 507 m n. m.). Zdroj: Mapy.cz



Floristické zápisy sme zhotovovali v subniválnom vegetačnom stupni, teda v rozmedzí nadmorských výšok od 2 300 m n. m. po vrchol skúmaného štítu. Vegetáciu sme zaznamenávali do vzdialenosti 3 m od lezeckej trasy, pričom sme zohľadňovali členitosť terénu a charakter trasy. Nadmorskú výšku výskytu druhov, ohraničenia trasy v subniválnom vegetačnom stupni a orientáciu voči svetovým stranám sme zameriavali GPS prístroja značky Garmin Dakota 20.

Pre vyhodnotenie zmien biodiverzity v sledovaných úsekoch horolezeckých trás sme použili floristické zápisy z rokov 1955 – 1969 (Pačlová, 1977) a nami zhotovené floristické zápisy z leta 2011. Názvoslovie druhov vyšších rastlín uvádzame podľa práce Marhold, Hindák (1998).

## Výsledky

Floristické zloženie vegetácie skúmaných štítov sa od roku 1955 výrazne zmenilo. Okrem vplyvov klimatických zmien sú lezecké trasy atakované stále väčším počtom lezcov. V okolí lezeckých trás dochádza k strhávaniu uvoľnených kusov horniny a vegetácie, k obnažovaniu povrchu podložia a následnej erózii. Zmeny sme zaznamenali aj v maximálnej výške výskytu jednotlivých taxónov.

### *Ľadový štít (2 627 m n. m.)*

Na Ľadovom štíte (2 627 m n. m.) sme v roku 2011 zistili v okolí lezeckej trasy prítomnosť 12 druhov, a to zvonček alpínsky (*Campanula alpina*), rožec jednokvetý (*Cerastium uniflorum*), kamzičník rakúsky (*Doronicum austriacum*), kostrava ovčia (*Festuca ovina*), horec ľadový (*Gentiana frigida*), kôprovniček jednoduchý (*Ligusticum mutellinoides*), chlpaňa gaštanová (*Luzula alpinopilosa*), hôľnička dvojradová (*Oreochloa disticha*), všivec praslenatý (*Pedicularis verticillata*), vřba bylinná (*Salix herbacea*), lomikameň machovitý (*Saxifraga bryoides*) a rozchodník alpínsky (*Sedum alpestre*). Z Ľadového štítu sa v okolí lezeckej trasy počas obdobia 1955 – 2011 vytratilo 34 druhov zaznamenaných Pačlovou (Pačlová, 1977), ako napr. psinček skalný (*Agrostis rupestris*), hadovník živorodý (*Bistorta vivipara*), zvonček tatranský (*Campanula tatrae*), žerušníčník nebadaný (*Cardaminopsis neglecta*), ostrica najtmavšia (*Carex aterrima*), rožec vlnatý (*Cerastium eriophorum*), klinček ľadovcový (*Dianthus glacialis*), atď (tab. 1).

Tab. 1: Úbytok druhov v období 1955 – 2011 na Ľadovom štíte

Druh	Dátum záznamu	Výška maximálneho výskytu druhu	Svah štítu
<i>Agrostis rupestris</i>	7.9.1958	2624	JV
<i>Bistorta vivipara</i>	13.10.1955	2520	JV
<i>Campanula tatrae</i>	7.9.1957	2615	JV
<i>Cardaminopsis neglecta</i>	13.10.1955	2520	JV
<i>Carex aterrima</i>	7.9.1957	2530	JV
<i>Cerastium eriophorum</i>	13.10.1955	2605	Z
<i>Dianthus glacialis</i>	7.9.1958	2545	SV
<i>Dichodon cerastoides</i>	7.9.1957	2625	JV
<i>Erigeron uniflorus</i>	7.9.1957	2625	V
<i>Homogyne alpina</i>	7.9.1958	2623	JV
<i>Huperzia selago</i>	13.10.1955	2605	J
<i>Juncus trifidus</i>	7.9.1958	2610	JV
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	13.10.1955	2605	J
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	15.8.2011	2494	J
<i>Ligusticum mutellina</i>	16.8.1968	2545	V
<i>Lloydia serotina</i>	7.9.1958	2625	JV
<i>Minuartia sedoides</i>	7.9.1958	2628	JV
<i>Omalotheca supina</i>	13.10.1955	2605	J
<i>Oreogeum montanum</i>	7.9.1957	2520	JV
<i>Oxyria digyna</i>	16.8.1968	2560	JV
<i>Phyteuma orbiculare</i>	7.9.1957	2628	JV
<i>Poa alpina</i>	15.8.2011	2627	JV
<i>Poa laxa</i>	7.9.1957	2620	JV
<i>Primula minima</i>	7.9.1958	2425	V
<i>Ranunculus alpestris</i>	7.9.1957	2625	S
<i>Ranunculus glacialis</i>	7.9.1958	2545	JV
<i>Ranunculus pseudomontanus</i>	7.9.1958	2545	JV
<i>Ranunculus pygmaeus</i>	7.9.1958	2625	JV
<i>Saxifraga adscendens</i>	7.9.1957	2605	V
<i>Saxifraga androsacea</i>	16.8.1968	2525	V
<i>Saxifraga carpatica</i>	13.10.1955	2600	J
<i>Saxifraga moschata</i>	7.9.1957	2629	JV

Druh	Dátum záznamu	Výška maximálneho výskytu druhu	Svah štítu
<i>Senecio abrotanifolius</i> subsp. <i>carpathicus</i>	7.9.1957	2625	JV
<i>Senecio incanus</i> subsp. <i>carniolicus</i>	13.10.1955	2605	J
<i>Silene acaulis</i>	7.9.1957	2605	V
<i>Taraxacum officinale</i>	7.9.1958	2628	JV

Migrácia rastlinných druhov smerovala do nižšej nadmorskej výšky, a to priemerne o 47,17 metrov. Najväčší pokles o 134 m (2 628 – 2 494 m n. m.) sme zistili u druhov kostrava ovčia (*Festuca ovina*), zvonček alpínsky (*Campanula alpina*) o 131 m (2 625 – 2 494 m n. m.), chlpaňa gaštanová (*Luzula alpinopilosa*) o 116 m (2 610 – 2 494 m n. m.) a lomikameň machovitý (*Saxifraga bryoides*) o 106 m (2 600 – 2 494 m n. m.). Ďalej sa znížila nadmorská výška maximálneho výskytu druhov kôprovničiek jednoduchý (*Ligusticum mutellinoides*) o 99 výškových metrov (2 593 – 2 494 m n. m.), horec ľadový (*Gentiana frigida*) o 78 metrov (2 605 – 2 527 m n. m.), rozchodník alpínsky (*Sedum alpestre*) o 51 metrov (2 545 – 2 494 m n. m.), rožec jednokvetý (*Cerastium uniflorum*) o 36 výškových metrov (2 530 – 2 494 m n. m.), vřba bylinná (*Salix herbacea*) o 21 výškových metrov (2 515 – 2 494 m n. m.) a maximálna výška výskytu kamzičníka chlpatého (*Doronicum stiriacum*) poklesla 3 výškové metre (2 530 – 2 527 m n. m.). Maximálna výška výskytu druhov stúpla u všivca praslénateho (*Pedicularis verticillata*) o 127 výškových metrov (2 400 – 2 527 m n. m.) a hľadníčky dvojradovej (*Oreochloa disticha*) o 82 výškových metrov (2 545 – 2 627 m n. m.).

#### Malý Ľadový štít (2 602 m n. m.)

Na Malom Ľadovom štíte (2 602 m n. m.) sme v roku 2011 potvrdili prítomnosť iba 6 druhov vyšších rastlín zaznamenaných Pačlovou (1977), a to rožec jednokvetý (*Cerastium uniflorum*), kostrava ovčia (*Festuca ovina*), horec ľadový (*Gentiana frigida*), lipnica alpínska (*Poa alpina*), iskerník ľadovcový (*Ranunculus glacialis*), rozchodník alpínsky (*Sedum alpestre*). V roku 2011 sme zaznamenali na štíte aj prítomnosť nového druhu pakrálika alpínskeho (*Leucanthemopsis alpina*). Zo štítu sa počas obdobia 1956 – 2011 vytratilo 49 druhov vyšších rastlín, ako piesočnica brvitá (*Arenaria tenella*), lyžičník tatranský (*Cochlearia tatrae*), podbelica alpínska (*Homogyne alpina*) a mnohé ďalšie (tab. 2).

Pohyb rastlinných druhov v okolí lezeckej trasy za obdobie rokov 1956 – 2011 smeruje v priemere o 31,71 metrov do nižšej nadmorskej výšky. Najväčší pokles maximálnej výšky výskytu druhov o 50 výškových metrov (2 610 – 2 560 m n. m.) sme zistili u druhov kostrava ovčia (*Festuca ovina*) a horec ľadový (*Gentiana frigida*), u druhov iskerník ľadovcový (*Ranunculus glacialis*) pokles o 45 výškových metrov (2 605 – 2 560 m n. m.), rožec jednokvetý (*Cerastium uniflorum*) o 37 výškových metrov (2 607 – 2 570 m n. m.), rozchodník alpínsky (*Sedum alpestre*) o 35

výškových metrov (2 605 – 2 570 m n. m.) a lipnica alpinska (*Poa alpina*) o 5 výškových metrov (2 605 – 2 570 m n. m.).

Tab. 2: Úbytok druhov v období 1956 – 2011 na Malom Ladovom štíte

Druh	Dátum záznamu	Výška maximálneho výskytu druhu	Svah štítu
<i>Agrostis rupestris</i>	7.9.1957	2605	SV
<i>Androsace obtusifolia</i>	6.6.1969	2376	Z
<i>Arenaria tenella</i>	3.9.1964	2375	JV
<i>Avenula versicolor</i>	7.9.1957	2440	JV
<i>Campanula alpina</i>	7.9.1957	2608	JV
<i>Cardaminopsis neglecta</i>	8.8.1968	2360	J
<i>Carex aterrima</i>	2.9.1956	2611	JV
<i>Carex fuliginosa</i>	7.9.1957	2603	SV
<i>Carex sempervirens</i>	13.7.1970	2420	JV
<i>Cerastium arvense</i> subsp. <i>glandulosum</i>	13.7.1970	2380	JV
<i>Cochlearia tatrae</i>	8.8.1968	2376	J
<i>Dianthus glacialis</i>	3.9.1964	2375	Z
<i>Doronicum stiriacum</i>	7.9.1957	2605	SV
<i>Festuca versicolor</i>	13.7.1970	2590	S
<i>Homogyne alpina</i>	7.9.1957	2440	V
<i>Juncus trifidus</i>	7.9.1957	2580	J
<i>Leontodon pseudotaraxaci</i>	8.8.1968	2360	J
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	7.9.1957	2607	JZ
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	15.8.2011	2570	Z
<i>Ligusticum mutellina</i>	7.9.1957	2450	JV
<i>Ligusticum mutellinoides</i>	7.9.1957	2605	SV
<i>Lloydia serotina</i>	7.9.1957	2605	SV
<i>Luzula alpinopilosa</i>	7.9.1957	2595	SV
<i>Luzula spicata</i> subsp. <i>mutabilis</i>	7.9.1957	2606	SV
<i>Minuartia sedoides</i>	3.9.1964	2607	SV
<i>Myosotis alpestris</i> subsp. <i>alpestris</i>	6.6.1969	2350	J
<i>Omalothea supina</i>	7.9.1957	2440	JV
<i>Oreogeum montanum</i>	3.9.1964	2600	SV
<i>Oreochloa disticha</i>	7.9.1957	2608	J
<i>Oxyria digyna</i>	13.7.1970	2460	JV

Druh	Dátum záznamu	Výška maximálneho výskytu druhu	Svah štítu
<i>Pedicularis oederi</i>	8.8.1968	2376	Z
<i>Pedicularis verticillata</i>	7.9.1957	2606	SV
<i>Poa laxa</i>	13.7.1970	2609	JZ
<i>Primula minima</i>	7.9.1957	2607	SV
<i>Ranunculus alpestris</i>	7.9.1957	2475	JV
<i>Ranunculus pseudomontanus</i>	2.9.1959	2400	SE
<i>Salix herbacea</i>	7.9.1957	2603	SV
<i>Salix kitaibeliana</i>	3.9.1964	2575	SV
<i>Saxifraga adscendens</i>	3.9.1964	2577	SV
<i>Saxifraga androsacea</i>	3.9.1964	2485	JV
<i>Saxifraga bryoides</i>	7.9.1957	2610	S
<i>Saxifraga carpatica</i>	7.9.1957	2600	SV
<i>Saxifraga moschata</i>	7.9.1957	2608	SV
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	3.9.1963	2580	SV
<i>Saxifraga retusa</i>	7.9.1957	2605	SV
<i>Senecio incanus</i> subsp. <i>carniolicus</i>	7.9.1957	2607	J
<i>Silene acaulis</i>	7.9.1957	2608	JZ
<i>Taraxacum officinale</i>	2.9.1956	2460	JV
<i>Veronica alpina</i> subsp. <i>pumila</i>	2.9.1956	2440	JV

#### Zadný Ľadový štít (2 507 m n. m.)

V okolí horolezeckej trasy Zadný Ľadový štít sme v roku 2011 zaznamenali 17 druhov vyšších rastlín, zaznamenaných Paclovou (1977) v roku 1958. Ide o druhy pochybok tupolistý (*Androsace obtusifolia*), tomka alpská (*Anthoxanthum alpinum*), hadovník živorodý (*Bistorta vivipara*), rožec jednokvetý (*Cerastium uniflorum*), klinček ľadovcový (*Dianthus glacialis*), turica jednoúborová (*Erigeron uniflorus*), kostrava ovčia (*Festuca ovina*), horec ľadový (*Gentiana frigida*), hŕňnička dvojradová (*Oreochloa disticha*), všivec praslenatý (*Pedicularis verticillata*), lipnica alpinska (*Poa alpina*), iskerník pahorský (*Ranunculus pseudomontanus*), lomikameň machovitý (*Saxifraga bryoides*), l. pižmový (*Saxifraga moschata*), púpavec horský (*Scorzoneroides pseudotaraxaci*), starček sivý kranský (*Senecio incanus* subsp. *carniolicus*) a silenka bezbyľová (*Silene acaulis*).

Zo Zadného Ľadového štítu sa počas obdobia 1958 – 2011 vytratilo 63 druhov vyšších rastlín, napr. zvonček tatranský (*Campanula tatrae*), chudôbka vŕdzyzelená (*Draba aizoides*), kuklička plazivá (*Novosieversia reptans*) a mnohé ďalšie (tab. 3). V roku 2011

sme zaznamenali na štíte aj prítomnosť nových druhov: zvonček alpínsky (*Campanula alpina*) a pakrálik alpínsky (*Leucanthemopsis alpina*).

Tab. 3: Úbytok druhov v období 1958 – 2011 na Zadnom Ľadovom štíte

Druh	Dátum záznamu	Výška maximálneho výskytu druhu	Svah štítu
<i>Agrostis rupestris</i>	16.8.1968	2516	JV
<i>Anemone narcissiflora</i>	13.9.1969	2390	JV
<i>Arenaria tenella</i>	17.8.1968	2513	JV
<i>Campanula alpina</i>	7.9.1958	2518	vrchol
<i>Campanula tatrae</i>	13.9.1969	2400	JV
<i>Cardaminopsis neglecta</i>	16.8.1968	2480	JV
<i>Carex aterrima</i>	16.8.1968	2512	V
<i>Carex fuliginosa</i>	16.8.1968	2516	JV
<i>Carex sempervirens</i>	13.9.1969	2400	JV
<i>Cerastium eriophorum</i>	7.9.1957	2518	vrchol
<i>Dichodon cerastoides</i>	16.8.1968	2350	SV
<i>Doronicum stiriacum</i>	16.8.1968	2460	V
<i>Draba aizoides</i>	7.9.1958	2455	JJV
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	16.8.1968	2517	J
<i>Festuca versicolor</i>	7.9.1958	2517	JV
<i>Galium anisophyllum</i>	7.9.1958	2460	JV
<i>Omalotheca supina</i>	16.8.1968	2517	J
<i>Homogyne alpina</i>	16.8.1968	2350	SV
<i>Juncus trifidus</i>	7.9.1958	2512	JV
<i>Ligusticum mutellina</i>	16.8.1968	2420	JV
<i>Ligusticum mutellinoides</i>	7.9.1958	2518	vrchol
<i>Lloydia serotina</i>	7.9.1958	2517	JV
<i>Luzula alpinopilosa</i>	7.9.1958	2518	vrchol
<i>Luzula spicata</i> subsp. <i>mutabilis</i>	16.8.1968	2516	JV
<i>Minuartia gerardii</i>	13.9.1969	2400	JV
<i>Minuartia sedoides</i>	7.9.1958	2518	JV
<i>Myosotis alpestris</i> subsp. <i>alpestris</i>	16.8.1968	2405	J
<i>Novosieversia reptans</i>	16.8.1968	2400	JV
<i>Oreogalum montanum</i>	16.8.1968	2350	SV
<i>Oxyria digyna</i>	16.8.1968	2480	JV



Druh	Dátum záznamu	Výška maximálneho výskytu druhu	Svah štítu
<i>Pedicularis oederi</i>	16.8.1968	2460	V
<i>Phleum rhaeticum</i>	7.9.1957	2412	JV
<i>Poa granitica</i>	13.9.1969	2420	JV
<i>Poa laxa</i>	7.9.1958	2518	vrchol
<i>Potentilla crantzii</i>	7.9.1958	2510	JV
<i>Primula minima</i>	7.9.1958	2518	vrchol
<i>Ranunculus alpestris</i>	17.8.1968	2310	JV
<i>Ranunculus glacialis</i>	7.9.1958	2517	SV
<i>Rhodiola rosea</i>	7.9.1958	2500	JV
<i>Sagina saginoides</i>	7.9.1958	2480	JV
<i>Salix herbacea</i>	16.8.1968	2517	J
<i>Salix kitaibeliana</i>	7.9.1957	2510	JV
<i>Saussurea pygmaea</i>	7.9.1958	2485	JV
<i>Saxifraga androsacea</i>	16.8.1968	2480	JV
<i>Saxifraga adscendens</i>	7.9.1957	2495	JV
<i>Saxifraga carpatica</i>	16.8.1968	2480	JV
<i>Saxifraga hieraciifolia</i>	7.9.1958	2510	JV
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	16.8.1968	2480	JV
<i>Saxifraga paniculata</i>	7.9.1958	2485	JV
<i>Saxifraga retusa</i>	7.9.1958	2517	JV
<i>Saxifraga wahlenbergii</i>	16.8.1968	2480	JV
<i>Sedum alpestre</i>	7.9.1958	2515	JV
<i>Sedum atratum</i>	13.9.1969	2400	JV
<i>Selaginella selaginoides</i>	13.9.1969	2400	JV
<i>Senecio abrotanifolius</i> subsp. <i>carpathicus</i>	7.9.1958	2513	JV
<i>Sesleria tatrae</i>	16.8.1968	2400	JV
<i>Soldanella carpatica</i>	13.9.1969	2400	JV
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	7.9.1958	2516	SZ
<i>Taraxacum officinale</i>	16.8.1968	2350	SV
<i>Thymus alpestris</i>	7.9.1958	2470	JV
<i>Trisetum fuscum</i>	16.8.1968	2510	V
<i>Veronica alpina</i> subsp. <i>pumila</i>	16.8.1968	2350	SV
<i>Viola biflora</i>	13.9.1969	2400	JV

Na Zadnom ľadovom štíte smeruje pohyb rastlinných druhov v okolí lezeckej trasy za obdobie rokov 1958 – 2011 v priemere o 55,12 metrov do nižšej nadmorskej výšky. Najväčší pokles maximálnej výšky výskytu druhu sme zistili u druhov horec ľadový (*Gentiana frigida*) o 174 výškových metrov (2 518 – 2 344 m n. m.), silenka bezbyľová (*Silene acaulis*) o 128 výškových metrov (2 518 – 2 390 m n. m.), u druhov klinček ľadovcový (*Dianthus glacialis*) a všivec praslenatý (*Pedicularis verticillata*) o 127 výškových metrov (2 517 – 2 390 m n. m.), u druhov lomikameň pižmový (*Saxifraga moschata*) o 126 výškových metrov (2 516 – 2 390 m n. m.), hadovník živorodý (*Bistorta vivipara*) a turica jednoúborová (*Erigeron uniflorus*) o 123 výškových metrov (2 513 – 2 390 m n. m.) a púpavec horský (*Leontodon pseudotaraxaci*) o 115 výškových metrov (2 505 – 2 390 m n. m.).

## Diskusia

Biodiverzita vysokohorskej krajiny sa za posledné desaťročia výrazne zmenila. Prudké a často extrémne zmeny počasia, najmä teplotné výkyvy, nárazové a extrémne vysoké úhrny zrážok a silné prúdenia vzduchu spôsobujú, že stanovištia rastlín v najvyšších polohách sú (v závislosti od orientácie a sklonu svahov) vo väčšine prípadov nestabilné, vystavené regelácii a následnej soliflukcii, ale aj veternej a vodnej erózii (Petřík, Šibík, 2010; Ellenberg, 1988; Kliment, Valachovič, 2007; Körner, 2003). Spolupôsobenie intenzívnych zrážok, topenia snehu a veternej deflácie determinujú vznik a rozvoj spektra geomorfologických procesov s následnými účinkami na deštrukciu vegetácie, pôdy a geologického podložia (Kurucová, Hreško, 2012). Diverzita vegetácie vysokohorskej krajiny sa mení aj pôsobením človeka, v subniválnom vegetačnom stupni v prevažnej miere pri jej deštrukcii spôsobenej horolezeckými výstupmi.

Zmeny počtu druhov, ako aj ich migráciu, možno sledovať vo väčšine pohorí Európy (Steinbauer et al., 2018; Wipf et al., 2013) aj sveta (Dietrich, Körner, 2014; Körner, 2003, 2012, 2015, 2019; Spehn, Körner, 2017; Tiusanen et al., 2019). My sme na Ľadových štítoch zaznamenali v priebehu rokov 1955 – 2011 pokles počtu druhov a migráciu druhov najmä do nižších nadmorských výšok.

## Záver

Vegetácia subniválneho vegetačného stupňa Vysokých Tatier sa v posledných desaťročiach výrazne mení. Rastlinné druhy migrujú najmä vplyvom klimatických zmien, horolezecké trasy a ich okolie sú stále častejšie deštruované horolezcami a následne eróziou. Terén tohto vegetačného stupňa je skalnatý, pokrytý prevažne machmi a lišajníkmi. Cievnaté rastliny sa tu vyskytujú iba roztrúsene, v skalných puklinách, medzi balvanmi, prípadne vytvárajú iba pionierske porasty. Od roku 1955 (Pačlová, 1977) výrazne klesol počet druhov vyšších rastlín v okolí výstupových a zostupových horolezeckých trás na štítoch Vysokých Tatier. Subniválny vegetačný stupeň na Ľadovom štíte (2 627 m n. m.) dosahuje zhruba 327 výškových metrov. Od roku 1955 do roku 2011 sa v tomto úseku okolo horolezeckých trás vytratilo 34 druhov, v roku 2011

sme tu zaznamenali 12 druhov vyšších rastlín, z toho dva nové druhy pribudli. Rastlinné druhy migrujú smerom nahor i nadol, teda mení sa výška ich maximálneho výskytu. Na Ľadovom štíte druhy migrovali v priemere o 47 m nadol. Tiež sa zmenil počet druhov v okolí horolezeckých tráv na Malom Ľadovom štíte (2 602 m n. m.). Oproti roku 1956 (Paclová, 1977) tu v roku 2011 zostalo 6 druhov, absentovalo 49 druhov, žiadne nové nepribudli. V priemere rastlinné druhy migrovali smerom nadol o 31,7 m. Podobne sa zmenilo floristické zloženie vegetácie aj na Zadnom Ľadovom štíte (2 507 m n. m.), kde oproti roku 1958 (Paclová, 1977) zostalo v roku 2011 iba 17 druhov vyšších rastlín, no ubudlo až o 63 druhov, pribudli 2 nové druhy (z alpínskeho vegetačného stupňa). Druhy migovali nadol v priemere o 55 m. Tieto druhové straty (na Ľadovom štíte o 77 %, Malom Ľadovom štíte o 89 % a Zadnom Ľadovom štíte o 81 %), ako aj migrácia druhov sa deje pravdepodobne pod vplyvom lokálnej zmeny klímy, pretože vo väčšine pohorí Európy naopak počet druhov v alpínskom až subniválnom vegetačnom stupni vďaka otepľovaniu narastá. Zmeny v počte druhov vo vysokých pohoriach, ako aj migrácia druhov predstavujú problém globálny, preto odporúčame rastlinstvo subniválneho vegetačného stupňa priebežne monitorovať.

## PodĎakovanie

*Práca vznikla s podporou grantového projektu VEGA 2/0018/19 Ekologické analýzy akulturácie krajiny Slovenska od mladšieho praveku dodnes (Ecological analyses of Landscape Acculturation in Slovakia since Early Prehistory until Today) v rámci Vedeckej grantovej agentúry MŠVVŠ SR a SAV.*

## Literatúra

DIETRICH L., KÖRNER C., 2014: Thermal imaging reveals massive heat accumulation in flowers across a broad spectrum of alpine taxa. *Alp Bot.* 124, p. 27 – 35.

DOSTÁL, J., 1958: Klíč k úplné květeně ČSR. Nakladatelství ČSAV, Praha, 1982 pp.

ELLENBERG, H., 1988: *Vegetation ecology of central Europe*. 4th edition. Cambridge University Press, New York, 731 pp.

KLIMENT, J., VALACHOVIČ, M. (eds.), 2007: *Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 4. Vysokohorská vegetácia*. Veda, Bratislava, 388 pp.

KÖRNER, C., 2003: *Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems*. 2nd edition, Springer, Heidelberg.

KÖRNER, C., 2012: Biological diversity – the essence of life and ecosystem functioning. *Nova Acta Leopoldina* 116, p. 147 – 159.

KÖRNER, C., 2015: Klimagrenzen von Pflanzen. *Proclim-Flash* 63, p. 1 – 3.

KÖRNER, C., 2019: Plant Adaptations to Alpine Environments. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Encyclopedia of World's Biomes, Elsevier, The Hague. doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11793-2.

KURUCOVÁ, D., HREŠKO, J., 2012: Súčasná forma deštrukcie turistického chodníka v Jaloveckej doline (Západné Tatry). Ekologické štúdie, Ročník 3, Číslo 2, p. 28 – 34.

MARHOLD, K., HINDÁK, F. (eds.), 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska - Checklist of non-vascular and vascular plants of Slovakia, VEDA, vydavateľstvo SAV, Bratislava, p. 333 – 687.

PACLOVÁ, L., 1977: Rastlinstvo subniválneho stupňa Vysokých Tatier. I. časť. Zborník prác o Tatranskom národnom parku. Osveta, Martin, 19, p. 169 – 256.

PETRÍK, A., ŠIBÍK, J., 2010: Asociácia Festuco Versicoloris-Oreochloetum Distichae – Vysokohorská tundra v Belianskych Tatrách, Naturae Tutela, p. 147 – 154.

SPEHN, E., KÖRNER, C., 2017: Climate change impacts on alpine nature. Natur und Landschaft 92, p. 407 – 411.

STEINBAUER, M. J., GRYTNES, J., JURASINSKI, G. et al., 2018: Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. Nature 556, p. 231 – 234. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0005-6>.

TIUSANEN, M., HUOTARI, T., HEBERT, P. D. N., ANDERSSON, T., ASMUS, A., BÊTY, J., DAVIS, E., GALE, J., HARDWICK, B., HIK, D., KÖRNER, C., LANCTOT, R. B., LOONEN, M. J. J. E., PARTANEN, R., REISCHKE, K., SAALFELD, S. T., SENEZ-GAGNON, F., SMITH, P. A., ŠULAVÍK, J., SYVÄNPERÄ, I., URBANOWICZ, C., WILLIAMS, S., WOODARD, P., ZAIKA, Y., ROSLIN, T., 2019: Flower-visitor communities of an arcto-alpine plant—Global patterns in species richness, phylogenetic diversity and ecological functioning. Mol Ecol 28, p. 318 – 335 doi.org/10.1111/mec.14932.

WIPF, S., STÖCKLI, V., HERZ, K., RIXEN, C., 2013: The oldest monitoring site of the Alps revisited: Accelerated increase in plant species richness on Piz Linard summit since 1835. Plant Ecol. Divers 6, p. 447 – 455.