

Acidofilní alpské trávníky (*Juncetea trifidi*)

Alpine grasslands on base-poor soils

Martin Kočí

Třída AB. *Juncetea trifidi* Hadač in Klika et Hadač 1944

Svaz ABA. *Juncion trifidi* Krajina 1933

ABA01. *Cetrario-Festucetum supinae* Jeník 1961

Svaz ABB. *Nardo strictae-Caricion bigelowii* Nordhagen 1943

ABB01. *Carici bigelowii-Nardetum strictae* (Zlatník 1928) Jeník 1961

Třída AB. *Juncetea trifidi* Hadač in Klika et Hadač 1944
Alpské trávníky

Orig. (Klika & Hadač 1944): *Juncetea trifidi* Hadač 1944

Syn.: *Caricetea curvulae* Br.-Bl. 1948

Diagnostické druhy: *Agrostis rupestris*, *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, *Calluna vulgaris*, ***Carex bigelowii***, *Diphasiastrum alpinum*, ***Festuca supina***, ***Hieracium alpinum* agg.**, *Huperzia selago*, *Nardus stricta*, *Pulsatilla alpina* subsp. *austriaca*, *Solidago virgaurea*; *Alectorina ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *C. islandica*, *Cladonia bellidiflora*, *Racomitrium lanuginosum*, *Thamnolia vermicularis*

Konstantní druhy: ***Avenella flexuosa***, *Bistorta major*, *Calluna vulgaris*, *Carex bigelowii*, *Festuca supina*, *Hieracium alpinum* agg., *Nardus stricta*, *Solidago virgaurea*

Třída *Juncetea trifidi* zahrnuje druhově chudá společenstva přirozených alpských trávníků na exponovaných vrcholech, hřebenech a strmých skalnatých svazích, která rostou na mělkých a chudých půdách na podkladu kyselých silikátových hornin. V porostech převládají rostliny schopné snášet extrémní klimatické podmínky nejvyšších horských poloh, nejčastěji trsnaté trávy nižšího vzrůstu, zejména ostřice (*Carex* spp.), kostřavy (*Festuca* spp.), sitina trojklanná (*Juncus trifidus*) a smilka tuhá (*Nardus stricta*). Tato vegetace často tvoří mozaiku s keříčkovými společenstvy svazu *Loiseleurio procumbentis-Vaccinion* na vyfoukávaných hřebenech nebo s brusnicovými společenstvy svazu *Genisto pilosae-Vaccinion* na místech s větší akumulací sněhu. Alpské trávníky

jsou formovány působením stresujících klimatických a půdních faktorů, jako je silné vysušující větrné proudění, nízké průměrné roční teploty, krátká vegetační sezona, časté a opakované promrzáení půdy a růst na mělkých, silně kamenitých, vysychavých půdách s malým podílem humusu i jílovitých částic.

Vegetace třídy *Juncetea trifidi* je rozšířena v silikátových pohořích Evropy a Sibiře, která svou výškou přesahují horní hranici lesa, a také v severských tundrách. V oceaničtějších oblastech severozápadní Evropy v porostech dominuje zpravidla *Nardus stricta* nebo *Juncus trifidus* (Dierßen 1996) a podobný charakter mají i naše porosty v Krkonoších a Hrubém Jeseníku nebo silikátové alpské trávníky v Tatrách (Krajina 1933). V Al-

pách a jižních Karpatech přebírá úlohu dominanty *Carex curvula* (Grabherr in Grabherr & Mucina 1993: 343–372, Ellenberg 1996, Coldea 1997), v jihoevropských pohořích acidofilní druhy rodu *Sesleria* (Horvat et al. 1974) a na Urale a v sibiřských pohořích *Festuca ovina* (Chytrý et al. 1993, Išbirdin et al. 1996). V České republice je tato vegetace rozšířena jen v nejvyšších polohách vysokých sudetských pohoří. Průměrné roční teploty se zde pohybují v rozmezí 1–3 °C a roční srážkové úhrny v rozmezí 1400–1700 mm.

V alpínském stupni evropských vysokohorů vytvářejí alpínské trávníky třídy *Juncetea trifidi* mozaiku se společenstvy třídy *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948 (Dierßen 1992, 1996, Ellenberg 1996). Tato třída zahrnuje vegetaci tzv. sněhových vyležisk, tedy míst s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou na silikátových podkladech. Z našeho území jsou uváděny dvě asociace řazené do třídy *Salicetea herbaceae*, a to *Polytrichetum sexangularis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 a *Polytricho gracilis-Nardetum strictae* Jeník et al. 1980 (Jeník et al. 1980, Hadač & Štursa 1983, Jeník in Moravec et al. 1995: 18). V alpínském stupni vysokých sudetských pohoří se sice sněhová vyležiska vyskytují, ale jejich vegetaci tvoří spíše rozvolněné trávníky s *Avenella flexuosa* a *Nardus stricta*, ve kterých nerostou charakteristické druhy třídy *Salicetea herbaceae*, s výjimkou *Gnaphalium supinum* a některých mechorostů (Hejčman et al. 2006a). Vrba bylinná (*Salix herbacea*), typická pro sněhová vyležiska středoevropských vysokohorů a Skandinávie, se v sudetských pohořích vyskytuje v jiné vegetaci. Popsané asociace tedy představují spíše okrajovou část variability trávníků třídy *Juncetea trifidi*, a třída *Salicetea herbaceae* není proto v tomto přehledu rozlišována.

■ **Summary.** The class *Juncetea trifidi* includes natural alpine grasslands on siliceous bedrocks of the mountains of Europe and Siberia. It is mostly dominated by tussock-forming graminoids, e.g. *Juncus trifidus* and *Nardus stricta* in oceanic regions of Europe, *Carex curvula* in the Alps and the Southern Carpathians, *Sesleria* spp. in the Balkans and *Festuca ovina* in the Siberian mountains. These grasslands are often found to form mosaic with dwarf-shrub vegetation of the class *Loiseleurio-Vaccinietae* and snow-bed vegetation of the class *Salicetea herbaceae*. Vegetation of snow beds is very fragmentary in the Czech mountains: typical communities of the *Salicetea herbaceae* are lacking.

Svaz ABA

Juncion trifidi Krajina 1933 Vyfoukávané alpínské trávníky

Orig. (Krajina 1933): *Juncion trifidi* (*Trifidion*)

Diagnostické a konstantní druhy: viz asociace *Cetrario-Festucetum supinae*

Svaz zahrnuje porosty tvořené především nízkými trsnatými úzkolistými travinami sítinou trojklannou (*Juncus trifidus*), kostřavou nízkou (*Festuca supina*) a metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*). Vyskytují se v alpínském stupni skandinávských, západokarpatských a sudetských pohoří. Typickými stanovišti jsou exponované vrcholy a hřebeny, vystavené po většinu roku silným účinkům větru a v zimě i silných mrazů, zejména na místech s vyvátou sněhovou pokrývkou. Půdy jsou silně vysychavé, s opakovaným zamrzáváním a rozmrzáváním půdy (regelaci).

Vedle níže popsané asociace řadí Jeník & Krahulec (in Moravec et al. 1995: 16–18) do tohoto svazu i další lokálně vyvinutá společenstva nevyhraněného druhového složení, např. *Agrostis rupestris-Juncus trifidus* spol. Oberdorfer 1957 a *Molinio caeruleae-Agrostietum* Berciková 1976, která však nejsou v tomto přehledu rozlišována.

■ **Summary.** This alliance includes species-poor grasslands of wind-swept habitats in the alpine belt of Scandinavia, the Western Carpathians and the Sudeten Mountains. It is dominated by the graminoids such as *Juncus trifidus*, *Festuca supina* and *Avenella flexuosa*.

ABA01

Cetrario-Festucetum supinae Jeník 1961

Kostřavové alpínské trávníky s lišejníky

Tabulka 2, sloupec 3 (str. 71)

Orig. (Jeník 1961): *Cetrario-Festucetum supinae* as. nova (*Cetraria cucullata*, *C. islandica*, *C. nivalis*)

Syn.: *Carici rigidae-Festucetum airoidis* (Jeník 1961)
W. Matuszkiewicz 1965 (fantom), *Festuco supinae-Polytrichetum piliferi* Jeník et al. 1980

Diagnostické druhy: ***Agrostis rupestris***, *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, *Calluna vulgaris*, ***Carex bigelowii***, *Diphasiastrum alpinum*, ***Festuca supina***, ***Hieracium alpinum* agg.**, *Huperzia selago*, *Juncus trifidus*, *Pulsatilla alpina* subsp. *austriaca*, *Solidago virgaurea*; *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *C. islandica*, *Gladonia arbuscula*, *C. bellidiflora*, *C. rangiferina*, *Racomitrium lanuginosum*, ***Thamnolia vermicularis***

Konstantní druhy: ***Avenella flexuosa***, ***Bistorta major***, ***Calluna vulgaris***, *Carex bigelowii*, *Festuca supina*, ***Hieracium alpinum* agg.**, *Nardus stricta*, *Solidago virgaurea*, *Vaccinium myrtillus*; *Cetraria islandica*

Dominantní druhy: ***Avenella flexuosa***, *Carex bigelowii*, *Festuca supina*

Formální definice: (skup. ***Festuca supina*** OR skup.

Thamnolia vermicularis) NOT *Calluna vulgaris*
pokr. > 25 % NOT *Empetrum nigrum* s. lat. pokr.
> 25 % NOT *Molinia caerulea* s. lat. pokr. > 25 %
NOT *Nardus stricta* pokr. > 25 % NOT *Vaccinium myrtillus* pokr. > 25 %



Obr. 14. *Cetrario-Festucetum supinae*. Vyfoukávaný alpský trávník s dominantní kostřavou nízkou (*Festuca supina*) pod vrcholem Sněžky v Krkonoších. (M. Chytrý 2005.)

Fig. 14. Wind-swept alpine grassland dominated by *Festuca supina* below the summit of Mt. Sněžka in the Krkonoše Mountains.



Obr. 15. *Cetrario-Festucetum supinae*. Rozvolněný alpský trávník s kostřavou nízkou (*Festuca supina*), metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*) a jestřábníky ze skupiny *Hieracium alpinum* agg. pod vrcholem Sněžky v Krkonoších. (M. Chytrý 2005.)

Fig. 15. Open alpine grassland with *Festuca supina*, *Avenella flexuosa* and species of *Hieracium alpinum* agg. below the summit of Mt. Sněžka in the Krkonoše Mountains.

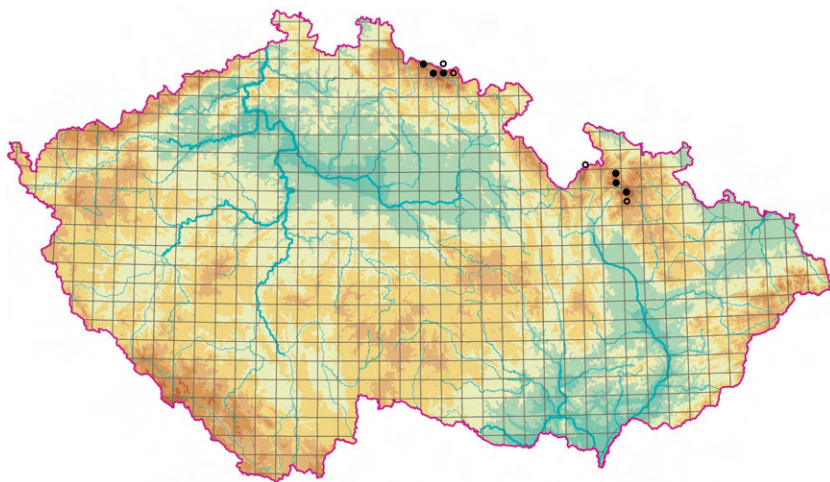
Struktura a druhové složení. Kostřavové alpinské trávníky s lišejníky jsou nízké, zpravidla rozvolněné porosty dosahující výšky 10–15 cm a pokryvnosti bylinného patra 50–70 %. Na jejich složení se podílí zpravidla jen kolem 10 druhů cévnatých rostlin na ploše 16–25 m². Dominantami porostů jsou trsnaté trávy kostřava nízká (*Festuca supina*) a metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*). S malou pokryvností jsou zastoupeny byliny, především jestřábníky z okruhu *Hieracium alpinum* agg., a také keřičky *Calluna vulgaris* a *Vaccinium myrtillus*. V typických porostech je velmi dobře vyvinuto mechové patro, které dosahuje zpravidla pokryvnosti okolo 20 %. Mechorosty osídluje především volné plochy mezi trsy trav a bylin. Na složení mechového patra se nejvíce podílí keříčkovité lišejníky rodů *Cetraria* a *Cladonia*.

Stanoviště. Kostřavové trávníky se vyskytují v alpinském stupni v nadmořských výškách 1250–1600 m. Jejich rozšíření je omezeno na silně vyfoukávané hřebenové a vrcholové polohy nad horní hranicí lesa (tzv. kryo-eolická zóna; Soukupová et al. 1995). Účinek větru se projevuje erozí, abrazí substrátu, poškozováním nadzemních částí rostlin a také silným vysušováním. V zimě způsobuje vítr odnos napadaného sněhu. Sněhová pokrývka dosahuje jen 20–40 cm (Harčarik 2002), a proto také vytrvá relativně kratší dobu než v okolí. Půdy jsou mělké, silně vysychavé, písčité až kamenité, s malým množstvím humusu a pH

přibližně 5,0–5,3 (Burešová 1976). V důsledku regelací a dlouhodobého promrzání půdního profilu zde vznikají mrazové půdní formy, např. mrazem třídné girlandové a polygonální půdy (Soukupová et al. 1995, Harčarik 2002).

Dynamika a management. Kostřavové alpinské trávníky s lišejníky jsou přirozeným typem nelesní vegetace značného, jistě předholocénního stáří (Jeník 1961, Burešová 1976). Neustálé narušování větrnou erozí, opakovaným zamrzáním a rozmrzáním půdy a případně i soliflukcí způsobuje cyklickou sukcesi mezi lišejníkovo-mechovými a travinnými porosty (Jeník 1961). Jako přirozená vegetace nevyžadují tyto trávníky žádnou péči, je však nutné zamezit případnému umělému zasněžování nebo kompresi sněhu, které by prodloužily trvání sněhové pokrývky a podpořily šíření konkurenčně silnějších druhů vázaných na místa s větší akumulací sněhu, např. smilky tuhé (*Nardus stricta*) nebo borůvky (*Vaccinium myrtillus*).

Rozšíření. Vegetace kostřavových alpinských trávníků s lišejníky se vyskytuje pouze v nejvyšších položených částech vysokých sudetských pohoří. Nejhojnější je na hřebenech a ve vrcholových partiích Krkonoš, např. na Luční a Studniční hoře, Obřím hřebenu, Sněžce a Vysokém kole (Zlatník 1928a, Mattick 1941, Hadač & Štursa 1983, Soukupová & Kociánová in Soukupová et al. 1995: 46–54). Vzácnější je na hřebenech Hrubého Jese-



Obr. 16. Rozšíření asociace ABA01 *Cetrario-Festucetum supinae*.

Fig. 16. Distribution of the association ABA01 *Cetrario-Festucetum supinae*.

níku (Šmarda 1950, Jeník et al. 1980) a na vrcholu Králického Sněžníku (Krahulec 1990a). Velmi podobná vegetace se vyskytuje v silikátových částech vyšších pohoří Západních Karpat (Krajina 1933, Sillinger 1933). Podobné, ale velmi ochuzené alpské trávníky se sítinou trojklannou (*Juncus trifidus*) jsou známy také z vrcholu hory Grosser Arber (1456 m) na bavorské straně Šumavy (Oberdorfer in Oberdorfer 1993a: 204–207). Z české strany Šumavy uvádějí podobné porosty Sofron & Štěpán (1971) ze štěrbin skalních stěn karu Černého jezera.

Variabilita. V literatuře (Burešová 1976, Soukupová et al. 1995) je popsáno několik subasociací, které jsou vymezeny na základě různých dominantních druhů a stanovištních odlišností. Rozlišujeme tři varianty:

Varianta *Festuca supina* (ABA01a) odpovídá subasociaci *Cetrario-Festucetum supinae typicum* Rozsypalová in Burešová 1976 s dominantní *Festuca supina*. Představuje nejsušší variantu asociace na stanovištích silně ovlivňovaných vysušujícími účinky větru. V rozvolněných porostech je silně vyvinuto mechové patro s hojnými lišejníky.

Varianta *Avenella flexuosa* (ABA01b) odpovídá subasociaci *Cetrario-Festucetum supinae deschampsietosum* Rozsypalová in Burešová 1976 s dominantní *Avenella flexuosa*. Porosty jsou zapojenější díky menší intenzitě větru a lepším vlhkostním podmínkám, které jsou způsobeny zejména delším trváním sněhové pokrývky.

Varianta *Nardus stricta* (ABA01c) odpovídá subasociaci *Cetrario-Festucetum supinae nardetosum* Mattick ex Soukupová et Kociánová 1995 s dominantní *Nardus stricta*. Porosty této varianty představují okraj variability asociace a tvoří přechod k asociaci *Carici bigelowii-Nardetum strictae*. Stojí v nevlhčí části gradientu vlhkosti, neboť osídlují nejméně exponovaná stanoviště s déle vytrvávající sněhovou pokrývkou. Stanoviště této subasociace jsou nejlépe chráněna před účinky větru.

Hospodářský význam a ohrožení. V důsledku extrémních klimatických podmínek nebyla tato vegetace v minulosti hospodářsky využívána. Má však velký význam pro ochranu biodiverzity vzhledem k výskytu endemických a reliktních taxonů rostlin (Štěpánková et al. in Soukupová et al. 1995: 40–46) a bezobratlých živočichů. Ohrožuje ji jed-

nak narušování porostů sešlapem a lyžováním, na které citlivě reagují keříčkovité lišejníky, jednak eutrofizace v důsledku imisí atmosférického dusíku a větších koncentrací turistů, jejímž důsledkem je expanze metličky křivolaké (*Avenella flexuosa*) a ústup mechorostů a lišejníků (Klimeš & Klimešová 1991, Soukupová et al. 1995). Část porostů byla zničena výsadbou nepůvodní kleče na nevhodná stanoviště nad horní hranicí lesa.

■ **Summary.** These alpine grasslands, supported by siliceous bedrocks, are dominated by the tussock-forming grasses *Festuca supina* and *Avenella flexuosa*. They have a rich lichen component. The association occurs on wind-exposed ridges and slopes from the timberline at approximately 1250 m to the highest summits of the Czech mountains. The soils are regularly disturbed by freeze-thaw cycles and aeolian erosion. Most stands are found in the Krkonoše Mountains, but several of them also occur in the Hrubý Jeseník and Králický Sněžník Mountains.

Svaz ABB

Nardo strictae-Caricion bigelowii Nordhagen 1943

Zapojené alpské trávníky

Nomen mutatum propositum

Orig. (Nordhagen 1943): *Nardeto-Caricion rigidae* Nord. 1936 (*Nardus stricta*, *Carex rigida* = *C. bigelowii*)

Syn.: *Nardo-Caricion rigidae* Nordhagen 1937 (§ 2b, nomen nudum)

Diagnostické a konstantní druhy: viz asociace *Carici bigelowii-Nardetum strictae*

Svaz zahrnuje druhově chudé porosty s dominantní smilkou tuhou (*Nardus stricta*), vyskytující se v horách nad horní hranicí lesa. Na rozdíl od svazu *Juncion trifidi* jde o vegetaci na stanovištích, kde se v zimě vytváří mocnější a poměrně dlouho vytrvávající sněhová pokrývka, nejčastěji na plochých hřebenech a v mělkých terénních sníženinách na mírných svazích. Jsou zde vyvinuty hlubší podzolové půdy, častý je i výskyt na zarostlých alpských půdních formách, jako jsou polygonální a girlandové půdy. Půdy jsou vlhké, místy až zrašelinělé, s malým obsahem váp-

níku a mocnou vrstvou surového humusu. Vegetace svazu *Nardo-Caricion bigelowii* je hojná v alpínském stupni skandinávských pohoří (Nordhagen 1937, 1943, Dierßen 1996) a izolovaně se vyskytuje ještě v Krkonoších a Hrubém Jeseníku (Jeník 1961, Krahulec et al. 1997), zatímco smilkové trávníky nad horní hranicí lesa v Alpách jsou druhově bohatší a řadí se do svazu *Nardion strictae* (Grabherr in Grabherr & Mucina 1993: 343–372, Peppler-Lisbach & Petersen 2001).

■ **Summary.** This alliance includes species-poor alpine grasslands occurring in habitats with deep, long-lasting snow cover. They are dominated by the tussock-forming grass *Nardus stricta*. Compared to the grasslands of the *Juncion trifidi*, this vegetation is confined to flat or slightly concave landforms which are less exposed to wind and support development of closed-canopy grasslands. The geographic range of this alliance includes Scandinavia and the Sudeten Mountains. The *Nardus stricta* grasslands of the Alps are richer in species and therefore classified within another alliance, the *Nardion strictae*.

ABB01

Carici bigelowii-Nardetum strictae (Zlatník 1928)

Jeník 1961

Smilkové alpínské trávníky

Tabulka 2, sloupec 4 (str. 71)

Nomen mutatum propositum

Orig. (Jeník 1961): *Carici (fyllae)-Nardetum* (Zlatník 28) Jeník (*Carex fyllae* = *C. bigelowii*, *Nardus stricta*)

Syn.: *Nardetum strictae caricetosum rigidae* Zlatník 1928 (§ 36, nomen ambiguum), *Carici rigidae-Nardetum* Matuszkiewicz et Matuszkiewicz 1975

Diagnostické druhy: *Avenella flexuosa*, ***Carex bigelowii***, *Festuca supina*, *Galium saxatile*, ***Hieracium alpinum* agg.**, *Nardus stricta*, *Solidago virgaurea*

Konstantní druhy: ***Avenella flexuosa***, *Bistorta major*, *Calamagrostis villosa*, *Calluna vulgaris*, *Carex bigelowii*, *Festuca supina*, *Hieracium alpinum* agg., ***Nardus stricta***, *Solidago virgaurea*

Dominantní druhy: ***Avenella flexuosa***, ***Nardus stricta***

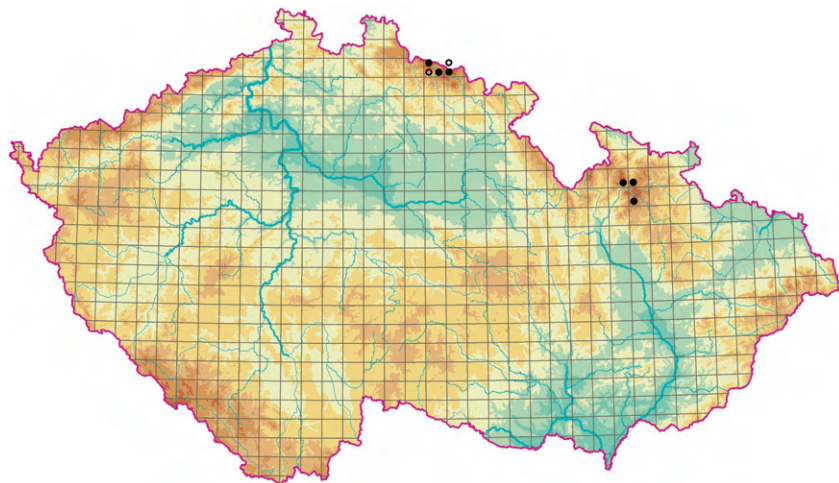
Formální definice: *Nardus stricta* pokr. > 25 % AND skup. ***Festuca supina*** NOT skup. ***Ligusticum mutellina*** NOT *Molinia caerulea* s. lat. pokr. > 50 %

Struktura a druhové složení. Smilkové alpínské trávníky tvoří nízké husté porosty o pokryvnosti nejčastěji 90–100 %, v nichž se jako dominanta uplatňuje smilka tuhá (*Nardus stricta*) nebo metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*). První druh je více zastoupen v Krkonoších, druhý v Hrubém Jeseníku. V porostech se zpravidla vyskytuje košťava nízká (*Festuca supina*) nebo ostřice Bigelowova (*Carex bigelowii*). V druhově chudých porostech je dále přítomno ještě několik druhů trav



Obr. 17. *Carici bigelowii-Nardetum strictae*. Mozaika trávníků smilků tuhých (*Nardus stricta*) a porostů borovice kleče (*Pinus mugo*) na hřebenech západních Krkonoš poblíž pramene Labe. (M. Chytrý 2005.)

Fig. 17. A mosaic of *Nardus stricta* grassland and *Pinus mugo* krummholz on the summits of the western Krkonoše Mountains near the source of the Labe river.



Obr. 18. Rozšíření asociace ABB01 *Carici bigelowii-Nardetum strictae*.

Fig. 18. Distribution of the association ABB01 *Carici bigelowii-Nardetum strictae*.

(např. *Anthoxanthum alpinum*, *Deschampsia cespitosa* a *Molinia caerulea*) a dvouděložných bylin (*Bistorta major*, *Galium saxatile*, *Hieracium alpinum* agg., *Homogyne alpina*, *Solidago virgaurea* aj.). Porosty obsahují zpravidla jen kolem 10 druhů cévnatých rostlin na ploše 16–25 m². Mechové patro je v důsledku silného zápoje smilky a mocné vrstvy surového humusu zpravidla vyvinuto jen slabě nebo úplně chybí.

Stanoviště. Smilkové trávníky vytvářejí rozsáhlé porosty na plochých hřebenech, vrcholových plošinách a mírných svazích v alpském stupni zpravidla nad 1300 m n. m. Na deflačním reliéfu vrcholů a hřebenů je střídají kostřavové trávníky s lišejníky (*Cetrario-Festucetum supinae*) a alpská vřesoviště (*Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris*). Na rozdíl od těchto společenstev se smilkové trávníky vyskytují na hlubších, ale kamenitých půdách. Vyznačují se pH v rozmezí 3,7–5,0, hromaděním surového humusu a nepříznivým poměrem C:N, indikujícím malou mikrobiální aktivitu (Kubátová-Kořínková 1972, Burešová 1976, Soukupová et al. 1995). Porosty jsou po celou zimu kryty mocnější vrstvou sněhu než porosty jiných typů vegetace třídy *Juncetea trifidi* (Burešová 1976, Soukupová et al. 1995, Krahulec et al. 1997, Harčarik 2002).

Dynamika a management. Jeník (1961) vyslovil hypotézu, že ve vrcholových polohách hor se

smilkové alpské trávníky vyskytovaly jako přirozená vegetace mělkých terénních sníženin s déle ležící sněhovou pokrývkou (tzv. smilkové pralouky). Podle tohoto předpokladu došlo k jejich rozsáhlému rozšíření na hřebenové plošiny až po vypálení a vysekání kleče, jehož cílem bylo zvětšit plochy vhodné pro pastevectví a travení. Tento názor zpochybnila Štursová (1974, 1985), podle jejíchž výzkumů se dnes smilka v alpském stupni neprojevuje jako expanzní druh. Hejčman et al. (2005) však prokázali rozšíření smilky na krkonošských hřebenech na místa, kde byl před pěti desetiletími zcela odstraněn drn v souvislosti s provozem lesní školky. Je tedy pravděpodobné, že se smilka na velké plochy na hřebenech rozšířila až v poměrně krátkém období budního hospodářství. V současnosti se smilkové porosty nerozšiřují, naopak v důsledku atmosférického znečištění, kyselých dešťů, spadů dusíku a patrně také vlivem neobhospodařování dochází k šíření jiných druhů, hlavně *Anthoxanthum alpinum*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa* a *Molinia caerulea* (Štursová & Kociánová in Soukupová et al. 1995: 69–72, Hejčman et al. 2006b). V Hrubém Jeseníku smilka po upuštění od pastvy na hřebenech prokazatelně ustupuje (Klimešová 1992) a i v Krkonoších se plocha jejích porostů zmenšila kvůli výsadbám kleče. Obecně jsou však smilkové alpské trávníky poměrně stabilním typem vegetace.

Rozšíření. Vegetace smilkových alpínských trávníků se v rozsáhlých porostech vyskytuje v nejvýše položených částech Krkonoš (Jeník 1961, Burešová 1976, Krahulec et al. 1997) a také na hřebeni Hrubého Jeseníku mezi Petrovými kameny a Břidličnou horou (Šmarda 1950, Klimeš & Klimešová 1991).

Variabilita. Berciková (1976) rozlišila na základě dominance druhů *Nardus stricta* a *Molinia caerulea* subasociace *Carici bigelowii*-*Nardetum typicum* Berciková 1976 a *Carici bigelowii*-*Nardetum molinietosum* Berciková 1976. Druhá z nich zahrnuje porosty přechodových zón mezi minerálními a zrašeliněnými půdami, na základě analýzy dat z Krkonoš ji však Krahulec (in Krahulec et al. 1997) ztotožnil s typickou subasociací. S ohledem na druhové složení popsal novou subasociaci *Carici bigelowii*-*Nardetum deschampsietosum* Krahulec in Krahulec et al. 1997, do níž náleží porosty vázané na terénní sníženiny s vlhčími půdami a déle trvající sněhovou pokrývkou. Nápadný je však také rozdíl mezi krkonošskými porosty, tvořenými převážně smilkou tuhou (*Nardus stricta*), a jeseníckými, jejichž dominantou je metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), což patrně zapříčiňuje odlišné geologické podloží a způsob jeho zvětvování (Jeník 1961). Jak ukázaly pokusy s hnojením, vyšší obsah fosforu v půdě podporuje růst metličky na úkor smilky (Hejzman et al. 2007). Je tedy možné, že vyšší export fosforu z ekosystému při intenzivním historickém obhospodařování krkonošských hřebenů podmínil rozšíření smilky a ústup metlič-

ky, zatímco na méně obhospodařovaných jeseníckých hřebenech si metlička vesměs udržela dominantní postavení.

Hospodářský význam a ohrožení. V 17. a 18. století byly tyto trávníky vypásány, od 19. století do roku 1945 pak intenzivně sečeny. Dnes nejsou hospodářsky využívány. Společenstvo má význam pro ochranu biodiverzity, ochranu půdy a vodní hospodářství. Ohrožuje je sešlap a potenciálně i šíření některých apofytů v okolí turistických cest, nejčastěji druhů *Cirsium heterophyllum*, *Epilobium angustifolium*, *Hypericum maculatum* a *Senecio nemorensis* agg. (Málková & Wagnerová in Soukupová et al. 1995: 66–69), dále okyselování a eutrofizace, které podporují šíření některých druhů na úkor smilky, a v minulosti byly rozsáhlé plochy zničeny také vysazováním křeče.

■ **Summary.** These grasslands occur in the Krkonoše Mountains, where they are mostly dominated by *Nardus stricta*, and in the Hrubý Jeseník Mountains, where *Avenella flexuosa* is usually the dominant species. A typical feature of this species-poor, acidophilous vegetation is the occurrence of *Carex bigelowii* and *Festuca supina*. It is a natural grassland occurring above the timberline where it occupies large areas. In the past it probably spread due to grazing and mowing on the summit plateaus and on slopes around the timberline. Due to abandonment and increased atmospheric nutrient deposition the stands of *Nardus stricta* are currently declining to the benefit of taller, more nutrient-demanding grasses.

Tabulka 2. Synoptická tabulka asociací alpské vegetace (třídy *Loiseleurio-Vaccinietea*, *Juncetea trifidi* a *Elyno-Seslerietea*). U všech synoptických tabulek čísla znamenají procentickou frekvenci výskytu (konstanci), diagnostické druhy jsou vyznačeny zeleně a vysoce diagnostické druhy sytě zeleně. Diagnostické druhy pro jednotlivé asociace jsou řazeny podle klesající fidelity. E₂ – druh keřového patra.

Table 2. Synoptic table of the associations of alpine vegetation (classes *Loiseleurio-Vaccinietea*, *Juncetea trifidi* and *Elyno-Seslerietea*). In all synoptic tables, numbers represent percentage occurrence frequency (constancy), green shading indicates diagnostic species and dark green shading denotes highly diagnostic species. Diagnostic species of individual associations are ranked by their decreasing fidelity. Header of each table includes Column no. (Sloupec číslo), No. of relevés (Počet snímků) and No. of relevés with records of moss layer (Počet snímků s údaji o mechovém patře). E₂ – species of shrub layer.

- 1 – AAA01. *Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris*
 2 – AAA02. *Junco trifidi-Empetretum hermaphroditi*
 3 – ABA01. *Cetrario-Festucetum supinae*
 4 – ABB01. *Carici bigelowii-Nardetum strictae*
 5 – ACA01. *Saxifraga oppositifoliae-Festucetum versicoloris*
 6 – ACA02. *Saxifraga paniculatae-Agrostietum alpinae*

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6
Počet snímků	10	14	14	10	7	4
Počet snímků s údaji o mechovém patře	10	14	10	6	7	3

Bylinné patro

Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris

<i>Geum montanum</i>	20	.	.	.	.	.
----------------------	----	---	---	---	---	---

Junco trifidi-Empetretum hermaphroditi

<i>Empetrum nigrum</i> s. lat.	.	100	7	.	.	.
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	.	29	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	60	100	43	30	29	25

Cetrario-Festucetum supinae

<i>Agrostis rupestris</i>	.	.	36	10	14	.
<i>Bistorta major</i>	160	7	93	60	43	.

Carici bigelowii-Nardetum strictae

<i>Nardus stricta</i>	40	.	57	100	.	25
-----------------------	----	---	----	-----	---	----

Saxifraga oppositifoliae-Festucetum versicoloris

<i>Festuca versicolor</i>	.	.	.	.	100	.
<i>Primula minima</i>	.	.	.	.	100	.
<i>Bartsia alpina</i>	.	.	.	.	100	25
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	.	.	.	.	86	.
<i>Anemone narcissiflora</i>	.	.	.	.	86	.
<i>Selaginella selaginoides</i>	.	.	.	.	71	.
<i>Carex atrata</i> s. lat.	.	.	.	.	71	.
<i>Swertia perennis</i>	.	.	.	.	71	.
<i>Minuartia corcontica</i>	.	.	.	.	57	.
<i>Asplenium viride</i>	.	.	.	.	57	25
<i>Thymus alpestris</i>	.	.	.	.	43	.
<i>Viola biflora</i>	.	.	.	.	57	.

Tabulka 2 (pokračování ze strany 71)

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6
<i>Thesium alpinum</i>	.	.	.	.	43	.
<i>Dianthus superbus</i>	.	.	.	.	43	.
<i>Carex capillaris</i>	.	.	.	.	29	.
<i>Parnassia palustris</i>	.	.	.	.	57	25
<i>Campanula rotundifolia</i> agg.	.	.	.	.	71	50

Saxifraga paniculatae-Agrostietum alpinae

<i>Agrostis alpina</i>	.	.	.	.	.	100
<i>Thymus pulcherrimus</i> subsp. <i>sudeticus</i>	.	.	.	.	.	75
<i>Sedum alpestre</i>	.	.	.	.	.	75
<i>Phyteuma orbiculare</i>	.	.	.	.	.	75
<i>Hieracium villosum</i>	.	.	.	.	.	50
<i>Scabiosa lucida</i>	.	.	.	.	.	50
<i>Rosa pendulina</i> (E.)	.	.	.	.	.	50
<i>Cystopteris fragilis</i>	.	.	.	.	.	50
<i>Hedysarum hedysaroides</i>	.	.	.	.	14	25
<i>Galium boreale</i> subsp. <i>boreale</i>	.	.	.	.	.	75
<i>Molinia caerulea</i> s. lat.	10	.	.	10	43	75
<i>Leontodon hispidus</i>	10	.	.	10	57	75

Diagnostické druhy pro dvě a více asociací

<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	70	79	29	40	43	25
<i>Juncus trifidus</i>	20	29	14	.	.	.
<i>Diphysastrum alpinum</i>	20	.	14	.	.	.
<i>Campanula bohémica</i>	20	.	14	10	29	.
<i>Calluna vulgaris</i>	100	.	86	50	71	50
<i>Pulsatilla alpina</i> subsp. <i>austriaca</i>	20	.	14	10	43	.
<i>Huperzia selago</i>	30	29	36	.	43	.
<i>Hieracium alpinum</i> agg.	90	14	86	70	.	.
<i>Carex bigelowii</i>	70	.	79	80	.	.
<i>Avenella flexuosa</i>	90	100	93	90	43	50
<i>Festuca supina</i>	80	21	50	50	57	25
<i>Solidago virgaurea</i>	30	36	57	50	.	.
<i>Galium saxatile</i>	.	.	.	30	57	.
<i>Allium schoenoprasum</i>	.	.	.	.	29	75

Ostatní druhy s vyšší frekvencí

<i>Calamagrostis villosa</i>	40	21	21	50	43	50
<i>Homogyne alpina</i>	20	14	29	30	29	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> s. lat.	20	.	29	30	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	20	.	.	30	.	50
<i>Vaccinium uliginosum</i>	10	29	7	.	.	.
<i>Hieracium lachenalii</i>	20	.	.	10	29	25
<i>Veratrum album</i> subsp. <i>lobelianum</i>	.	.	29	10	.	.
<i>Trientalis europaea</i>	.	29	.	10	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	7	20	.	.
<i>Arnica montana</i>	20	.	.	10	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>	20	.	.	10	.	.
<i>Gentiana asclepiadea</i>	20	.	.	10	.	.

Tabulka 2 (pokračování ze strany 72)

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6
<i>Luzula luzuloides</i>	20	.	.	10	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	.	.	75
<i>Festuca rubra</i> agg.	.	.	.	20	.	.
<i>Luzula campestris</i> agg.	.	.	.	20	.	.
<i>Luzula sylvatica</i>	.	.	.	20	.	.

Mechové patro***Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris***

<i>Cladonia merochlorophaea</i>	50	.	.	.	.	.
<i>Cladonia macilenta</i>	60	.	10	.	14	.
<i>Cladonia grayi</i>	20	.	.	.	.	.
<i>Gymnocolea inflata</i>	30	.	.	.	.	.
<i>Cetraria nivalis</i>	20	.	10	.	.	.
<i>Cladonia pleurota</i>	20	.	.	.	.	.
<i>Lophozia lycopodioides</i>	20	.	.	.	.	.

Junco trifidi-Empetretum hermaphroditi

<i>Dicranum fuscescens</i>	.	29	.	.	.	.
<i>Polytrichastrum alpinum</i>	.	21	10	.	.	.
<i>Racomitrium sudeticum</i>	.	14	.	.	.	.

Cetrario-Festucetum supinae

<i>Cetraria cucullata</i>	10	.	20	.	.	.
<i>Cladonia rangiferina</i>	.	14	30	.	.	.

Saxifrago oppositifoliae-Festucetum versicoloris

<i>Hymenostylium recurvirostre</i>	.	.	.	.	43	.
<i>Bryum schleicheri</i>	.	.	.	.	29	.
<i>Cladonia digitata</i>	.	.	.	.	29	.
<i>Sanionia uncinata</i>	.	.	.	.	29	.
<i>Stereocaulon nanodes</i>	.	.	.	.	14	.
<i>Tortella tortuosa</i>	.	.	.	.	29	33

Saxifrago paniculatae-Agrostietum alpinae

<i>Lejeunea cavifolia</i>	.	.	.	.	.	33
---------------------------	---	---	---	---	---	----

Diagnostické druhy pro dvě a více asociací

<i>Cladonia uncialis</i>	30	14	.	.	.	.
<i>Cladonia bellidiflora</i>	40	.	30	.	.	.
<i>Alectoria ochroleuca</i>	20	7	20	.	.	.
<i>Thamnia vermicularis</i>	20	7	40	.	.	.
<i>Cladonia arbuscula</i>	30	14	30	.	.	.
<i>Cetraria islandica</i>	90	71	60	.	.	.
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	.	21	20	.	.	.
<i>Racomitrium sudeticum</i>	.	14	.	.	29	.

Ostatní druhy s vyšší frekvencí

<i>Pohlia nutans</i>	50	14	.	17	.	.
----------------------	----	----	---	----	---	---

Tabulka 2 (pokračování ze strany 73)

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	43	10	.	.	33
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	43	.	17	.	.
<i>Dicranum scoparium</i>	20	.	.	17	43	.
<i>Hylocomium splendens</i>	.	36	.	.	.	33
<i>Polytrichum commune</i>	30	.	.	17	.	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	20	.	14	.
<i>Cratoneuron commutatum</i>	.	.	.	.	29	.



Obr. 13. Srovnání asociací alpinské a subalpinské vegetace pomocí Ellenbergových indikačních hodnot, nadmořských výšek a pokryvnosti bylinného patra. Obdélníky vyznačují interkvartilové rozpětí (rozsah mezi jejich horním a dolním okrajem obsahuje 25–75 % hodnot), vodorovná úsečka uvnitř obdélníků medián a svislé úsečky pod a nad obdélníky kvantily 5 a 95 % (rozpětí úseček obsahuje 90 % zaznamenaných hodnot). Vodorovná čára na pozadí grafu znázorňuje medián a barevný pás kolem ní interkvartilové rozpětí (25–75 % hodnot) dané proměnné pro všechny asociace travinné a keříčkové vegetace České republiky.

Fig. 13. A comparison of associations of alpine and subalpine vegetation through Ellenberg indicator values, altitude and herb layer cover. Boxes represent interquartile range (25–75% of observed values), horizontal line inside the boxes is the median and whiskers represent 5–95% of observed values for each association. Horizontal line at the background of the plot and the colour envelope around it represents the median and the range of 25–75% of values of all the associations of grassland vegetation of the Czech Republic.

