

# Více či méně skryté změny lučního porostu

Věnováno památce pana Josefa Tylše, který se dlouhá léta staral o louky, kde probíhá náš výzkum.

Na první pohled se zdá, že luční porost vypadá stále stejně. Pokud se ale do něj podíváme hlouběji, zaregistrujeme drobný šum, malé každoroční změny počtu jedinců jednotlivých druhů a jejich pozic. Při dlouhodobém pozorování pak uvidíme více či méně pravidelné změny složení porostu. Uvidíme i dlouhodobý trend odrážející globální klimatickou změnu nebo ústup kyselých srážek jako následek odsiřování uhelných elektráren. Výzkumem krkonošských luk a jejich obhospodařováním se naše skupina zabývá již od počátku 80. let, kdy se začala postupně v Botanickém ústavu tehdy ČSAV, dnes AV ČR, formovat (více i v Živě 2013, 4: 164–167). Výsledky shrnuje kniha *Louky. Dobrodružství poznávání*, vydaná v loňském roce (Academia 2023), ke které se vztahuje také rozhovor na str. VII–IX kuléru, a část z nich přibližujeme i v tomto článku.



U zrodu krkonošské skupiny stál F. Krahulec, který dostal za úkol fytoecologicky zpracovat společenstva chudých luk na kyselém podkladě, jež se vyskytují hlavně v podhůří a horách. Přitom si povšiml velké variability místních luk v závislosti na tom, jak byla (nebo i nebyla) ta která v minulosti obhospodařována. Po příchodu Tomáše Herbena, kterého zajímala prostorová struktura mechových i travních společenstev, bylo velmi brzo další směřování výzkumu jasné: podíváme se zblízka na to, co se děje uvnitř lučních společenstev a jak to ovlivňuje jejich vývoj. Bádání bylo silně stimulováno vydáním knihy Johna L. Harpera *Population biology of plants* (1977), jedné ze základních publikací moderní botaniky, která přenesla zájem vědců na studium jedinců

1 Odečítání mikromapy (viz obr. 2) na zkoumané lokalitě v Krkonoších. Braunovy Boudy

2 Detail trvalé plochy s pevně fixovaným odečítacím rámem, který umožňuje zaznamenat přesné pozice jednotlivých rostlin. Za tímto účelem je čtvercový rám (0,5 × 0,5 m) rozdělený do 225 políček.

a jejich populací. Dalším stimulem byl v té době počínající výzkum klonálních rostlin, které mají v lučních společenstvech jasnou převahu.

## Krátkodobé změny v porostech

Náš výzkum probíhá ve východních Krkonoších. Druhově chudý porost se nacházel na severním úbočí Liščí hory na enklávě Severka, druhově bohatý porost pak v pros-

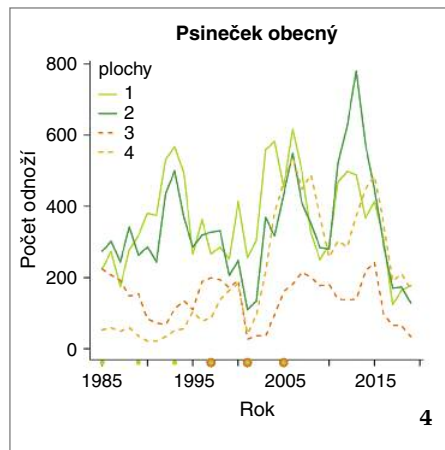
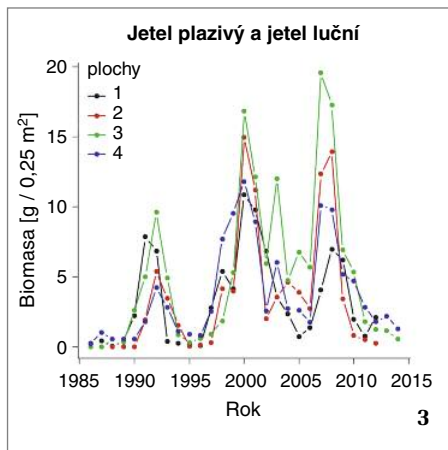


toru Braunových Bud, na hřebeni mezi Velkou a Malou Úpou (obr. 1, 9 a na 2. str. obálky; mapa s vyznačením lokalit uvedena na webové stránce Živy). Oba luční porosty byly vybrány, protože tam probíhalo po dlouhou dobu stabilizované hospodaření, a tím pádem minimální degradace porostů po opuštění. Na Severku přišli hned po válce noví vlastníci, rodina Luczkových, na Braunových Boudách louka patřila Lesům a od 60. let se o ni staral J. Tylš. V 90. letech pak louka přešla spolu s lesy pod Správu Krkonošského národního parku. Josef Tylš louku pravidelně kosil a seno používal k přikrmování jelenů v blízké přezimovací obůrce.

Porost jsme začali studovat na malé škále pomocí mikromap na každé ze dvou studovaných lokalit (obr. 2). Jde o čtyři plochy velikosti 0,5 × 0,5 m rozdělené do 225 stejně velkých čtvercových políček (každé 3,3 × 3,3 cm). Plochy jsou pevně fixované v lučním porostu, a proto je každoročně možné přesně zaznamenávat pozice jednotlivých rostlin a jejich četnost vyjádřenou jako počet odnoží trav, ostřic a bik, počet růžic malých dvouděložných bylin nebo počet listů větších druhů. Zapisujeme rovněž množství kvetoucích prýtlů. Můžeme tak sledovat meziroční změny. Kromě detailního zmapování pozic a četnosti jednotlivých druhů v naší mikromapě máme k dispozici i celkovou biomasu jednotlivých druhů v dané ploše. Všechnu vegetaci po odečtu ostříháme ve zhruba stejné výšce, jak se dříve sekalo, a posléze rozebereme do druhů. Odečet mikromap probíhá každoročně ve stejnou dobu, na Braunových Boudách po polovině června, na Severce v první polovině července, což odpovídá době tradičního sekání krkonošských luk v dané nadmořské výšce.

Po 6 letech jsme měli první výsledky, které ukazovaly, že ačkoli se louka na pohled nikterak nemění a na úrovni ploch dochází jen k minimálním změnám, na úrovni políček je poměrně rušno. Na Severce docházelo mezi dvěma dvojicemi čtyř dominantních druhů k viditelné konkurenci (viz obr. na webu Živy). To vidíme na vzájemném nahrazování v rámci jednotlivých políček mikromapy mezi kostřavou červenou (*Festuca rubra*) a metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*) nebo mezi smilkou tuhou (*Nardus stricta*) a tomkou alpskou (*Anthoxanthum alpinum*). Smilka si díky pomalému růstu kompaktních trsů doslova razí cestu mezi subtilnější odnože tomky a kostřavy. Na místech uvolněných smilkou se pak uchycují semenáče tomky, která se v porostu svým chováním podobá jednoletým rostlinám, i když odnože





jsou víceleté. Tomka je v porostu první kvetoucí travou, první květenství se objevovala brzy po roztání sněhu, a také její obilky dozrávají nejdříve. U dalších druhů byla obnova ze semen daleko vzácnější. Je zajímavé, že se mezidruhové vztahy rok od roku mění. Zatímco v některých letech jeden z druhů výrazně nahrazuje ten druhý, v jiných letech je tomu naopak. Navíc v jednotlivých letech přistupují i další interakce, když např. smilka nahrazuje kostřavu, jak jsme popsali výše. Pokud bychom extrapolovali změny nastalé mezi jednotlivými dvojicemi let do delšího časového intervalu, dostali bychom pokaždé dosti odlišné společenstvo. Díky tomu, že se vztahy mezi druhy každý rok trochu změní, je ale luční společenstvo poměrně stabilní. Mezi hlavní důvody proměnlivosti vztahů patří počasí. Na základě korelací mezi počtem odnoží a teplotami jsme zjistili, že pokud je v květnu nadprůměrně teplo, mají kostřava a smilka větší počet odnoží, kdežto metličky vyhovují vyšší červené teploty. Jestliže je nadprůměrně teplo v červenci, kvete následující rok více smilka, pokud v září, kvete více tomka, když až v říjnu, kvete víc kostřava. Mohli bychom to jednoduše shrnout pořekadlem „každý chvilku tahá pilku“. Bohužel, studium této chudší lokality bylo ukončeno po 20 letech sledování.

### Dlouhodobé trendy a cykly

Při analýze dat z druhově bohatého porostu z delšího časového úseku vyšlo najevo, že některé druhy doslova sedí na stále stejném místě – např. ostřice kulonosná (*Carex pilulifera*) nebo smilka tuhá. Jiné druhy, jako třezalka skvrnitá (*Hypericum maculatum*) nebo kontryhele (*Alchemilla* sp.) a další, z roku na rok svou četnost výrazně mění. Mezi takovými druhy najdeme ty, které kromě četnosti rychle mění své pozice, z některých políček rychle mizí, zatímco v jiných, někdy i značně vzdálených, se náhle objevují. Do této skupiny patří dva typy rostlin. První reprezentuje tomka vonná (*A. odoratum*), blízká příbuzná tomky alpské, která kvůli svým krátko-  
věkým odnožím z políček rychle ubývá a do nových se dostává díky výraznému semennému rozmnožování. Snadno tak obsazuje náhodně vznikající mezery v porostu. Stejně se chová i jediný jednoletý druh, světlík lékařský (*Euphrasia officinalis*). Do druhé skupiny řadíme dlouze výběžkaté druhy jako psineček obecný (*Agrostis capillaris*), metličku křivolakou,



lipnici namodralou (*Poa humilis*) nebo zběhovce plazivý (*Ajuga reptans*).

Dlouhodobá, bezmála 40 let sbíraná data ukázala značné kolísání v četnosti mnohých druhů. Prvním takovým výsledkem bylo prokázání tzv. jetelových cyklů, na jejichž existenci upozorňoval již v 70. letech ruský rostlinný ekolog, průkopník studia interakcí rostlin na úrovni populací Tichon A. Rabotnov. Analýza našeho, i ve světovém měřítku značně ojedinělého, datového souboru ukázala, že v louce se skutečně pravidelně střídá vysoká a nízká četnost bobovitých (*Fabaceae*), především jetele lučního a j. plazivého (*Trifolium repens* a *T. pratense*, obr. 3). K významnému nárůstu biomasy jetelů dochází zhruba každých 8 let a po dosažení vrcholu jetelů postupně začne ubývat, až prakticky z porostu vymizí. Podobnou měrou, byť v menší intenzitě, se mění i biomasa trav a zejména obsah dusíku v jejich biomase. Tyto změny s mírným zpožděním zrcadlově kopírují změny biomasy jetelů. Vzestup biomasy trav tak přímo souvisí se zvýšeným přísunem dusíku, o který se postaraly jetele. Původní předpoklad, že narostlé trávy budou konkurenčně vytlačovat jetel tím, že ho budou čím dál více zastíňovat, se ale nepotvrdil. Podle provedených analýz biomasa trav nemá na biomasu jetelů vliv. Na vině jsou tedy jiné faktory, velmi pravděpodobně rozmnožení parazitů jetele, které způsobí jeho postupné odumírání.

3 Změna biomasy jetele plazivého (*Trifolium repens*) a j. lučního (*T. pratense*) po dobu sledování trvalých ploch na Braunových Boudách, potvrzující existenci tzv. jetelových cyklů.

V louce se střídá vysoká a nízká četnost bobovitých rostlin (*Fabaceae*), zejména právě těchto dvou druhů jetelů. Jejich biomasa výrazně vzroste přibližně každých 8 let, pak naopak postupně ubývají a z porostu téměř vymizí.

Upraveno podle: T. Herben a kol. (2017)

4 Podobné cykly, jako jsme popsali u jetelů, se vyskytují také u dalších druhů rostlin – změna četnosti odnoží psinečku obecného (*Agrostis capillaris*). Blíže v textu. Tečky na ose x ukazují, kdy byly plochy hnojeny – plochy 1 a 2 od začátku sledování, 3 a 4 až později.

5 Vemeník zelenavý (*Platanthera chlorantha*) je jednou z mála krkonošských orchidejí, která v současné krkonošské krajině (snad) přibývá.

6 Úbytek metličky křivolaké (*Avenella flexuosa*) po ukončení éry kyselých dešťů vyvolané hnědouhelnými elektrárnami v tehdejší Německé demokracii republiky

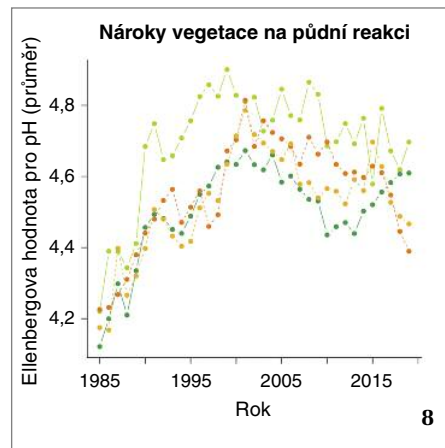
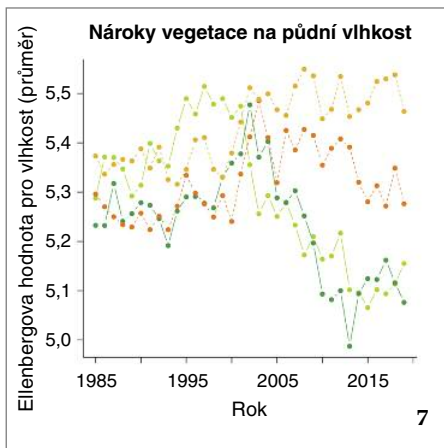
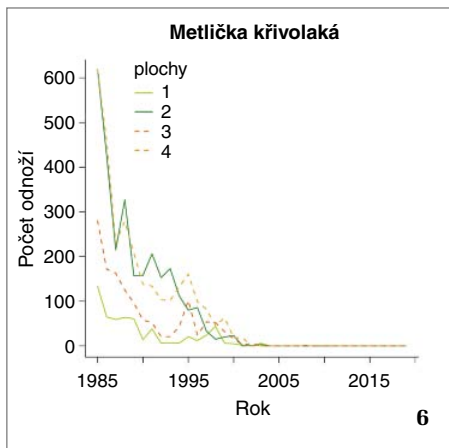
7 Změna nároků lučního společenstva na půdní vláhu daná ubýváním vlhkomilných druhů a přibýváním druhů tolerantnějších k suchu. Uveden vážený průměr Ellenbergových indikačních hodnot (pro jednotlivé druhy vážených jejich četností), které vyjadřují požadavky jednotlivých druhů na půdní vlhkost na stupnici od 1 do 12 – čím je hodnota vyšší, tím je druh na vlhkost náročnější.

8 Změna nároků lučního společenstva na půdní reakci daná ubýváním kyselimilných druhů a zvýšením zastoupením druhů, kterým vyhovuje vyšší půdní pH. Vážený průměr Ellenbergových indikačních hodnot pro půdní reakci (náročnost druhů je vyjadřována na stupnici od 1 do 9). Upraveno podle: H. Skálová a kol. (2022, obr. 4 a 6–8)

9 Pohled na pokusnou louku v areálu Braunových luk. Snímky V. Hadincové a S. Pecháčkové

Následně se ukázalo, že podobné cyklování najdeme i u dalších druhů (např. psinečku obecného, obr. 4). Četnost některých se mění z roku na rok, ale není v ní patrný žádný dlouhodobý trend. Takovými druhy jsou např. pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*) nebo kontryhele. Mezi druhy s dvouletými až tříletými cykly patří šťovík kyselý (*Rumex acetosa*), zatímco pro zvonek okrouhlolistý (*Campanula rotundifolia*) je typický čtyřletý až šestiletý cyklus. Dlouhými, více než desetiletými cykly se vyznačují trjštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*) nebo mochna zlatá (*Potentilla aurea*). Frekvence, s jakou druhy cyklují, v mnohém odráží jejich funkční vlastnosti. Pro druhy s delšími cykly je typická velká banka pupenů, v nichž se skrývají zárodky budoucích nadzemních výhonů, které mohou ty odumřelé nebo odstraněné rychle nahradit. Delší cykly mají i druhy s velkými nadzemními výhony přežívajícími několik sezon, které snáze udrží obsazený prostor. Pro rostliny s kratšími cykly je typické rozmnožování semeny, malý





vzrůst a s ním spojená snadná zranitelnost. Jsou proto odkázané na prostor uvolněný vzrostlejšími druhy, což je činí závislými na cyklech těchto druhů. Zhruba polovina druhů pravidelnější cykly nemá, ale rozhodně se nedá říct, že by se jejich četnost neměnila.

U některých druhů jsme zaznamenali jednostranný trend. Dlouhodobě tak v porostu ubývá smilka a metlička (obr. 6), a naopak přibývá jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*) a jetel luční. Zhruba od poloviny sledovaného období ubývá tomka, což si vysvětlujeme nedostatkem vláhy, který může omezovat uchycování semenáčů, na

němž je tomka kvůli krátkověkosti svých odnoží silně závislá.

I když se porost během let nijak výrazně viditelně nezměnil, analýzou našich dlouhodobých dat jsme zjistili jistý posun v jeho složení. Jde sice o posun malý, zato však významný, protože odráží dlouhodobé změny prostředí, v němž rostliny žijí. V první řadě jde o vliv globální klimatické změny, pro kterou je typický nárůst teploty. Změny ve vlastnostech porostu jsme studovali pomocí Ellenbergových indikačních hodnot. Ellenbergovy hodnoty ukazují požadavky jednotlivých druhů na světlo, teplotu, živiny a půdní reakci (pH)

na stupnici od 1 do 9 a na půdní vlhkost od 1 do 12 s tím, že čím vyšší hodnota, tím vyšší nároky na daný faktor. Celková hodnota pro porost představuje průměr hodnot pro jednotlivé druhy vážených jejich četností. Ačkoli podle záznamů stanice Českého hydrometeorologického ústavu v nedaleké Peci pod Sněžkou teplota v období sledování vegetace vzrostla o 1 °C, v našich plochách nepřibývaly relativně teplomilnější druhy. Vliv teploty se však projevil v kombinaci se srážkami, u kterých nebyl zaznamenán žádný výrazný trend. Ale tím, jak stoupala teplota, zvětšoval se výpar (evapotranspirace) a rostliny mohly začít pociťovat nedostatek vláhy. Výsledkem bylo zvýšení četnosti druhů s nižšími požadavky na vláhu, tedy lépe tolerujících sucho (obr. 7). Ve srovnání s počátkem sledování velmi výrazně vzrostlo zastoupení druhů vyhýbajících se nízkému pH. Přibývaly druhy, které preferují zásaditější půdy, a na druhé straně trvale ubývaly druhy tolerující kyselé půdy (obr. 8). Příkladem takto ubývajících druhů je metlička (obr. 6) nebo smilka jako celkem jasný důsledek úbytku kyselých srážek, který vedl ke vzrůstu půdního pH ze 4,7 v r. 1981 až na 5,5 v r. 2020. Zde se projevil vliv podloží, ve kterém část tvoří erlan – přeměněná hornina s vysokým obsahem vápníku. Hodnota pH však nemusí vzrůst na lokalitách, kde není tak vhodné podloží.

Velkou část poznatků prezentovaných v tomto článku by nebylo možné zjistit bez pravidelného každoročního pozorování a zaznamenávání, zejména ne při náhodných, byť opakovaných návštěvách. Bylo by zapotřebí, aby i u nás vznikly monitorovací plochy v různých ekosystémech, jako je tomu u lesů, abychom dokázali sledovat dlouhodobé trendy. V tomto směru mají meteorologové náskok.

**V článku jsou využity výsledky pracovní skupiny: Tomáš Herben, Věra Hadincová a Sylvie Pecháčková**

*Výzkum byl podpořen četnými granty zejména Grantové agentury České republiky, současný výzkum probíhá v rámci projektu GA23-05654S.*

Použitou literaturu a doplňující obrázky uvádíme na webu Živy. V tomto čísle Živy najdete na str. VI kulérové přílohy recenzi zmíněné knihy Louky. Dobrodružství poznávání.

