

Jak reagují teplomilné travinné porosty v Českém krasu na suché roky?

Teplomilné travinné porosty jsou v Českém krasu charakteristické pro výslunné svahy na vápencích. Vyznačují se druhovou bohatostí, výskytem některých vzácných druhů rostlin i živočichů a ve středoevropské, člověkem využívané a do značné míry přetvořené krajině představují unikátní biotop. Současné stepní porosty jsou rozlohou poměrně stálé, avšak jejich druhové složení a pokryvnost může kolísat podle dynamiky počasí v průběhu roku i v delších časových periodách. V souvislosti s charakterem klimatu v posledním období, zejména extrémními suchy, se ale nabízí otázka: Co xerothermní stepní porosty – jsou ve svém živilu a optimálně se rozvíjejí, nebo už i na ně je toho tepla a sucha trochu moc? K řešení se snažíme přispět s pomocí souboru dat z dlouhodobého monitorování trvalých ploch ve stepním porostu na vrchu Strážiště v Českém krasu v letech 1965–2020.

Naše práce vychází ze sledování porostu na trvalých plochách, založených v r. 1965 v rámci diplomové práce první autorky tohoto článku (rozené Pučelíkové, 1967) na vrchu Strážiště v pravobřežní části Českého krasu. Strážiště (440 m n. m., nejbližší obec Korno) má dva vrcholy, západní a východní. Pracovali jsme na tom východním, jehož jižní svahy jsou porostlé šipákovou doubravou s kamejkou modronachovou (*Buglossoides purpurocaerulea*), ostatní převážně dubohabrovým lesem. Na vrcholu je malá jihozápadně orientovaná step s dominantní kostřavou walliskou (*Festuca valesiaca*), jako druhý hlavní druh zde roste ostřice nízká (*Carex humilis*, obr. 1

a plocha 1 na obr. 6). Porost přechází na menší severozápadně orientované ploše ve společenstvo s dominantní kostřavou žlábkatou (*F. rupicola*, plocha 3 na obr. 6). Význačnými živočišnými druhy stepi jsou zde např. otakárci – fenyklový (*Papilio machaon*) i ovocný (*Iphiclidides podalirius*, obr. 2) a stepník rudý (*Eresus kollari*). Diplomová práce se zabývala srovnávací ekologií kostřavy walliské a k. žlábkaté. V travnatém stepním porostu na jihozápadním svahu vrcholu byly vyznačeny čtyři trvalé plochy o velikosti 1 m², na nichž byly zakreslovány mikromapy porostu (obr. 3). Populace kostřavy walliské na Strážišti byla v té době (údaje z let 1965–67) opti-



2

málně vyvinuta, jak pokud jde o pokryvnost, tak o mohutnost trsů i produkci semen (Hroudová-Pučelíková 1969). Již tehdy výsledky naznačily vliv průběhu počasí v jednotlivých letech na stav populací kostřav i druhové složení porostů, především pokud jde o důležitost dostatku vláhy v jarních měsících. V r. 1979 bylo na popud Karla Pracha obnoveno sledování stavu populací dominantních druhů na trvalých plochách za účelem využití coby srovnávacího bezzásahového porostu oproti pastvě, mýcení keřů nebo jiným ochranným zásahům, výsledky z let 1979–82 a 1987–93 shrnují práce Z. Hroudové a K. Pracha (1986, 1994).

Společenstvo s dominantní kostřavou walliskou a ostřicí nízkou se ukázalo jako velmi stabilní, i když se vyskytly náznaky určitých trendů – zaznamenali jsme stálý pokles pokryvnosti k. walliské, přibývání mezofilních druhů a šíření ovsíku vyvýšeného (*Arrhenatherum elatius*). Rozhodli jsme se ve sledování trvalých ploch pokračovat a celkový stav lokality zachytit na vegetační mapě (Hroudová a Zákravský 1996). Zároveň byl stanoven chemismus půdy hlavních vegetačních typů, zejména s ohledem na možné šíření ovsíku. Při okraji lesa vyšel mírně zvýšený obsah dusíku, nebyla však zjištěna



1



3

- 1 Stepní porost na vrcholu Strážiště v Českém krasu s jeřábem ze skupiny jeřábu muku (*Sorbus aria*) a vedle něj vyrostlým dubem pýřitým (šipákem, *Quercus pubescens*) v r. 2006
- 2 Otakárek ovocný (*Iphiclidides podalirius*) na rozrazilu klasnatém (*Veronica spicata*). Strážiště (2012)
- 3 Čtvercový rám pro zakreslování mikromapy porostu (čtverec č. 4), hustý porost v r. 2013.
Foto P. Zákravský (obr. 1–3)

zvýšená celková eutrofizace stanoviště. Pokryvnost kostřavy walliské postupně klesala a její porost byl rozdroben do menších trsů. Některé stepní druhy ustoupily, naznačený trend pokračoval. Výsledky shrnuje práce Z. Hroudové a P. Zákravského (2000), další vývoj vegetace až do r. 2016 byl zpracován ve studii pro Správu CHKO Český kras (Petřík a kol. 2017).

Zjištění, že průběh počasí v jednotlivých letech (nebo několikaletých periodách) ovlivňuje stav populace dominantních druhů stepních porostů i jejich druhové složení, nebylo nijak překvapující. V současné době však nabývají na důležitosti dlouhodobé klimatické změny, především zvyšující se frekvence teplotních i srážkových extrémů (v posledním období jde hlavně o suché a mimořádně teplé roky), které kladou zvýšené nároky na přežití rostlin i živočichů. To se projevuje zejména prosycháním lesů v okolní krajině, ale určité známky se objevily i na samotném Strážišti. Na vrcholu uprostřed stepi rostl už v 60. letech 20. století osamocený jeřáb ze skupiny jeřábu muku (*Sorbus aria*). V průběhu následujících desetiletí vedle něj vyrostl dub pýřitý neboli šipák (*Quercus pubescens*, viz obr. 1), který v posledních suchých a teplých letech začal prosychat, až uschl úplně (obr. 4). O tom, zda je to náznak dalšího odumírání stromů nebo nastanou změny ve skladbě bylinného patra, lze zatím jen spekulovat. I když stepní stráně osídlují xerothermní společenstva rostlin, přizpůsobená suchu i teple, naskýtá se řada otázek souvisejících s jejich adaptací. Budou pro tyto rostliny déletrvající větší sucho a vyšší teploty než obvykle výhodou a dojde k jejich rozmnožení a většímu růstu? Nebo pouze přežijí, zatímco ostatní (mezofilnější) druhy vymizí, a tím se otevře prostor pro lépe adaptované druhy? Co to udělá s druhovou diverzitou ve stepních porostech? Bude dále pokračovat šíření ovsíku, zpravidla podporované zvýšenou eutrofizací substrátu? Další sledování trvalých ploch na Strážišti až do současnosti naznačilo možné odpovědi na některé z těchto otázek.

Co nám říká dosavadní vývoj vegetace ve vztahu ke klimatu?

Z dynamiky základních klimatických údajů je vidět postupný vzestup průměrných teplot mezi lety 1965 a 2021 o téměř 2 °C, při zachování rozsahu kolísání meziročně i v delších časových obdobích (obr. 5). Před desetiletím vrcholilo relativně chladné období s vysokými úhrny srážek kolem r. 2013, následující interval let 2015–20 byl mimořádně teplý a suchý.

Sledujeme-li časové změny v pokryvnosti kostřavy walliské i dalších druhů (obr. 7–10), vidíme, že ubývání pokryvnosti pokračovalo v 90. letech a zároveň byla její populace rozdrobena na větší počet menších trsů. Minima bylo dosaženo v letech 2010–13, tedy v chladnějším a vlhčím období. Jak je vidět na mikromapě z r. 2013 (obr. 9), populace ostřice nízké se rovněž rozpadla na drobné trsy, úbytek její pokryvnosti však nebyl tak výrazný. Zároveň se značně rozrostly některé další bylinné druhy, např. mochna písečná (*Potentilla incana*) nebo ožanka kalamandra (*Teucrium chamaedrys*), jež pokryly přes



4 Vrchol Strážážiště s odumřelým dubem pýřitým v r. 2020. Foto P. Petřík

5 Průměrné roční teploty a úhrny srážek za období let 1965–2021. Teploty – červeně, trend plná linie; srážky – modře, trend čárkovaná linie. Podle údajů klimatické stanice Neumětely, navazující na měření stanice Hostomice, které bylo přerušeno v r. 1981. Český hydrometeorologický ústav (historická data)

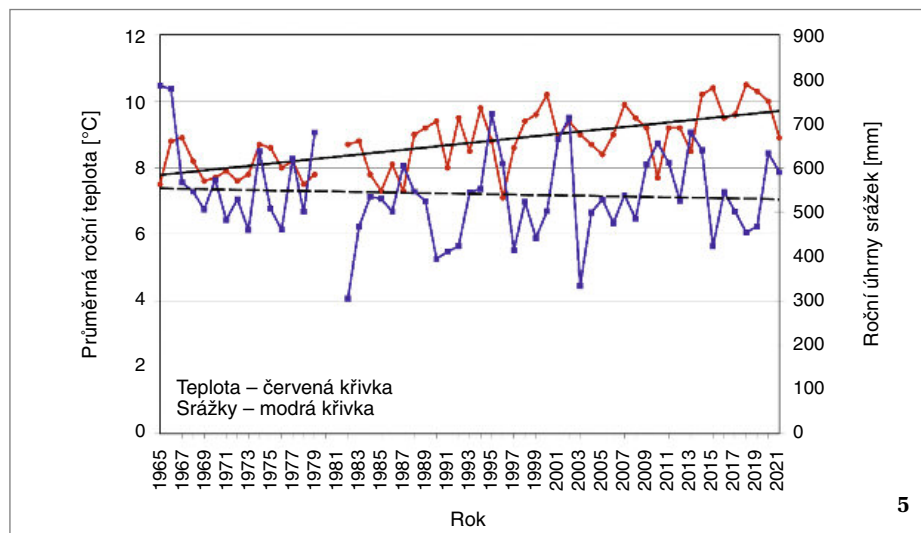
80 % plochy, a získaly tak konkurenční převahu. Vypadalo to jako souvislý trend směřující ke změně charakteru porostu od travinného stepního k porostu s širokolistými bylinami a dalšími mezofilními druhy. Avšak v následujícím období let 2015–20 nastoupily mimořádně teplé a suché roky, které zvrátily směr proměny porostu. Došlo k úbytku některých mezofilních druhů a na uprázdněných místech regenerovala populace kostřavy walliské, jejíž pokryvnost dosáhla téměř původních hodnot ze 60. let minulého století. Naproti tomu ostřice nízká reagovala pomaleji – méně ubývala ve vlhkých letech a téměř nepřibyla v následujícím suchém období. Pozorovaný vývoj potvrdil již známé vlastnosti obou druhů i to, že posuny směrem k suššímu a teplemu klimatu mohou zvrátit směr změn vegetace ve prospěch druhů

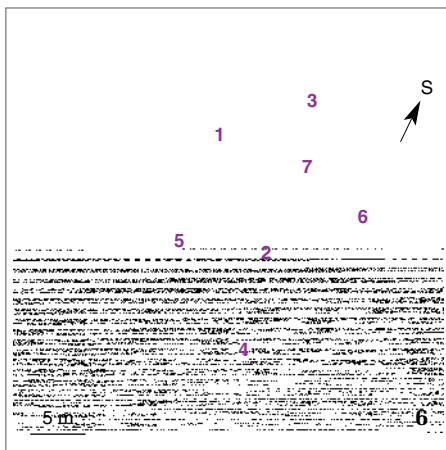
lépe adaptovaných na suchu i teplotní extrém. V dlouhém časovém intervalu se ukázalo, že vegetační proměny stepního společenstva mohou být cyklické, i když v určitém období naznačují jednosměrný trend. K tomu mohou přispívat jak klimatické výkyvy, tak dlouhodobá populační dynamika přítomných druhů.

Spad vzdušného dusíku byl uváděn jako jedna z příčin eutrofizace travnatých ekosystémů (Kubíková 1990), což také přispívá k šíření ovsíku vyvýšeného ve stepních porostech. Ovsík je sice stále přítomen na stepní ploše na Strážážišti, zmizel však podél lesního okraje a přežívá v jednotlivých trsech roztroušených v porostu kostřavy walliské. Jeho pokryvnost je nízká a druh se dále nešíří – je zřejmě limitován suchem.

Srovnáme-li druhy ve stepním společenstvu podle frekvence jejich výskytu v rozmezí 55 let (1965–66 a 1993–2020, viz tab. a graf na webu Živy), vidíme, že společenstvo charakterizuje stálá skupina druhů typických pro tuto xerothermní stanoviště, přítomná po celou dobu sledování, i když s měnící se pokryvností. Do této skupiny patří kostřava walliská, ostřice nízká, mochna písečná, ožanka kalamandra, smělek štíhlý (*Koeleria macrantha*) a devaterník velkokvětý tmavý (*Helianthemum grandiflorum* subsp. *obscurum*). Roste tu i řada dalších druhů zčásti plevelných, zčásti teplomilných nebo i mezofilnějších – např. hadinec obecný (*Echium vulgare*), čičorka pestrá (*Securigera varia*), rozrazil klasnatý (*Veronica spicata*), divizna knoťovkovitá (*Verbascum lychnitis*), rožec rolní (*Cerastium arvense*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), zběhovec lesní (*Ajuga genevensis*) a kostřava žlábkatá. Některé druhy se vyskytují ojedinele a víceméně náhodně – jako huseník chlupatý (*Arabis hirsuta*) či jahodník trávence (*Fragaria viridis*) aj. Klimatické extrémny se projevují na skladbě druhů tím, že kolísá přítomnost některých mezofilních druhů nebo se výrazně mění pokryvnost všech druhů. Ve vlhkém období 2010–13 se nápadně zvětšila zarostlá plocha ve čtvrtcích, což většinou způsobily některé rychle se rozrůstající druhy (mochna písečná a ožanka kalamandra), aniž by se zvýšil celkový počet druhů (viz obr. 9).

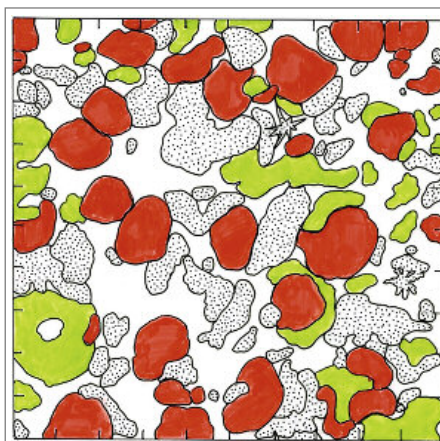
Počet druhů v jednotlivých trvalých plochách na Strážážišti kolísá v průběhu





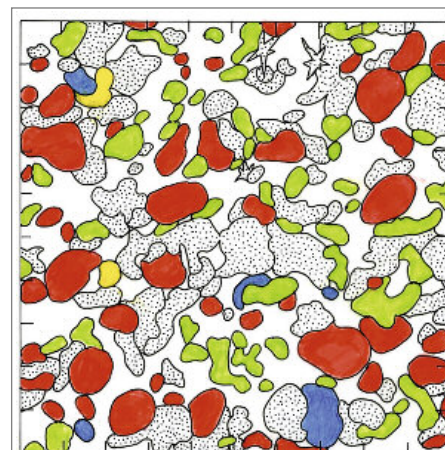
6 Vegetační mapa vrcholové stepi na Strážišti s vyznačením umístění trvalých ploch. 1 – porost s dominantní kostřavou walliskou (*Festuca valesiaca*), 2 – k. walliská a strdivka sedmihradská (*Melica transsilvanica*), 3 – k. žlábkatá (*F. rupicola*) a válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), 4 – lipnice úzkolistá (*Poa angustifolia*) a jahodník trávnice (*Fragaria viridis*), 5 – třemdava bílá (*Dictamnus albus*) a j. trávnice, 6 – keře (trnka, růže, skalník, svída, dřín), 7 – stromy (dub pýřitý, jeřáb ze skupiny jeřábu muku, hloh). Podle: Z. Hroudová a P. Zákravský (1996) a P. Petřík (2017)

7 až 10 Změny pokryvnosti rostlinných druhů za sledované období – r. 1965 (obr. 7), 1993 (8), 2013 (9) a 2020 (10), zakreslena horní trvalá plocha (čtverec č. 4). Červeně – kostřava walliská, modře – k. žlábkatá, zeleně – ostřice nízká (*Carex humilis*), žlutě – ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), tečkovaně – všechny ostatní druhy přítomné ve čtverci. Procentuální zastoupení je uvedeno v popisu u každého čtverce. Všechny orig. Z. Hroudová



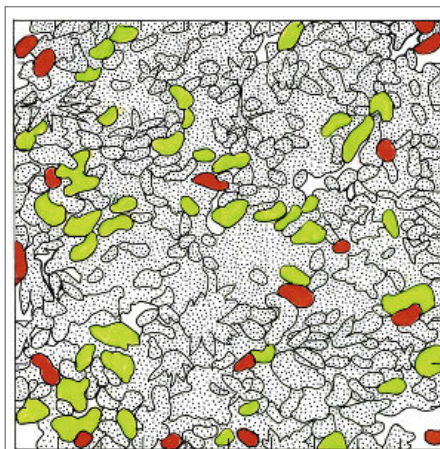
1965 kostřava walliská 26,3 %
ostřice nízká 16,1 %
ostatní druhy 30,0 %

7



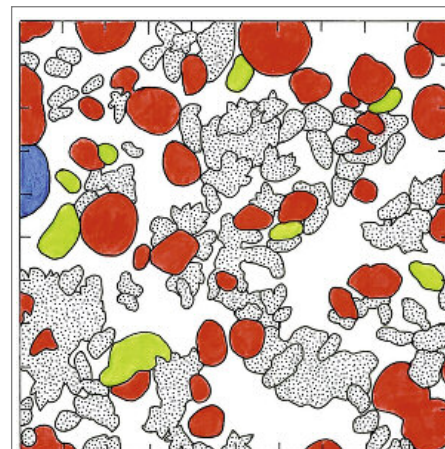
1993 kostřava walliská 18,3 %
k. žlábkatá 1,9 %
ostřice nízká 12,9 %
ovsík vyvýšený 0,6 %
ostatní druhy 29,0 %

8



2013 kostřava walliská 2,7 %
ostřice nízká 8,8 %
ostatní druhy 83,4 %

9



2020 kostřava walliská 20,4 %
k. žlábkatá 1,0 %
ostřice nízká 3,0 %
ostatní druhy 28,5 %

10

celého období, jako celek se však základní druhová sestava porostu nemění ani v suchých letech. Faktem je, že během sucha let 2015–20 ustoupily i některé dřívě typické druhy tohoto stepního společenstva – rozrazil klasnatý, bělozářka liliovitá (*Anthericum liliago*), třezalka tečkovaná a čičorka pestrá. Bude záležet na počasí v následujících letech, zda bude změna pokračovat, nebo dojde k obnově jejich výskytu, podobně jako při klimatických výkyvech v minulosti.

U dřevin na vrcholové stepi se na jižním svahu ve sledované době projevil zmenšující se vliv zvířete – nízké okusové formy keřů dorostly do obvyklé velikosti, rozmnožily se i keříky trnky obecné (*Prunus spinosa*) a růže šípkové (*Rosa canina*), některé keře zase uhynuly. Přímou na svahu s trvalými plochami však zřejmě nejsou dobré podmínky pro uchycení dřevin – semenáčky dubu, které zde vyklíčily v letech 2001–06, uhynuly (jeden vydržel 6 let).

Co z toho vyplývá pro další vývoj?

Zatím tedy stav vegetace na vrcholové stepi charakterizuje stálá skupina druhů, která se přes klimatické výkyvy nemění, a kromě nich řada dalších, které přibývají nebo ubývají podle chodu počasí. Společenstvo je schopno přetrvávat i víceleté

klimatické výkyvy a periodicky regenerovat – jednosměrná změna vedoucí k přeměně v jiné společenstvo se zatím nekoná.

- Kostřava walliská je dobře přizpůsobená k přežívání sucha i teplotních extrémů. Na vápencích Českého krasu osídluje osluněné jižní až jihozápadní svahy s mělkou vrstvou půdy, nepřilíš návětrné.

- Ve srovnání s druhým častým druhem, ostřicí nízkou, kostřava walliská v reakci na změnu stanovištních podmínek včetně konkurenčního tlaku ostatních druhů rychleji ustupuje, ale rovněž rychleji osídluje uprázdněnou plochu (využívá intenzivní semenné rozmnožování).

- Pokryvnost i početnost jedinců dominantních druhů i výskyt a šíření dalších druhů ve společenstvu se mohou měnit v závislosti na průběhu počasí v jednotlivých letech nebo obdobích, je tu však stálá skupina druhů, která toto stepní společenstvo charakterizuje.

- Vliv člověka na porost na Strážišti se ve sledovaném období neprojevoval (v 60. letech 20. století se zde nepáslo, ani později nebyly lidské zásahy zaznamenány). Postupně však zeslábl vliv zvířat, která se tu dřívě vyskytovala (nora divokých králíků na vrcholu, otloukací stromy jelenů v lese v sousedství, intenzivní rozrušování půdy hraboši v některých letech).

Výzkum stepní enklávy na Strážišti mimo jiné ukázal důležitost dlouhodobých sledování pro pochopení dynamiky vegetace i populační dynamiky jednotlivých druhů. Mnohé studie, které se zabývaly změnami vegetace pomocí trvalých ploch, probíhaly pouze krátce (i pouhých několik let), nebo sice zachycují delší období, ale nepracují se stále stejnými vyznačenými plochami. Teprve kombinací těchto přístupů v souvislosti s klimatickými výkyvy se lze dobrat příčin změn v populační dynamice druhů a celých společenstev. I když je klimatický trend stoupajících teplot jasný, rozhodující pro výskyt kostřavy walliské a zřejmě i dalších xerothermních druhů je schopnost přežít extrém. Změna jejich rozsahu může způsobit změnu charakteru společenstva. I naše studie ukázala, že ani téměř po šesti desetiletích nedokážeme vždy jednoznačně odlišit jednosměrné trendy od fluktuací. Pokud je nám známo, plochy na Strážišti představují nejstarší trvale fixované výzkumné plochy u nás, víceméně nepřetržitě sledované. Bylo by jistě dobré, kdyby podobných sledování probíhalo více.

Kolektiv spoluautorů: Karel Prach, Petr Zákravský, Petr Petřík a Jan Wild

Použitá literatura uvedena na webu Živý.