

Helena Prokešová

Vliv sešlapu na skalní stepi Svatého kopečku u Mikulova



Svatý kopeček u Mikulova je výraznou dominantou (foto Kryštof Chytrý)

Úvod

Svatý kopeček u Mikulova je lokalitou, která svým kulturním i přírodovědným významem vyniká v rámci Pálavy i celé České republiky. Jedinečná je bělostná barokní kaple sv. Šebestiána tyčící se na vrcholu Kopečku, jehož úbočí zdobí kapličky křížové cesty – historie tohoto významného poutního místa sahá až do první poloviny 17. století. Unikátní je také zdejší vegetace skalních stepí, zejména trávníky s kavylem skalním (*Stipa eriocaulis*) – vysokou trávou s pécitými osinami na obilkách, vytvářející doslova na dohled od kaple bohaté porosty vlnící se ve větru. Kulturní význam Svatého kopečku, jeho exotická atmosféra, vysoká estetická hodnota a snadná dostupnost přímo z centra Mikulova činí z tohoto místa nejnavštěvovanější kout přírody v rámci celé Pálavy. Jak vyplývá ze statistiky posledních šesti let (2016–2021), vystoupí každoročně na jeho vrchol průměrně 304 000 lidí. Takto vysoká návštěvnost však s sebou přináší řadu problémů a otázek k řešení. Vedle náročnosti na údržbu turistické infrastruktury, za niž vydává Správa chráněné krajinné oblasti Pálava nemalé částky, se jedná především o velmi intenzivní sešlap trávníků, který na určitých místech dosahuje takové míry, že mění charakter a druhové složení rostlinných společenstev. V letech 2017 až 2021 jsem proto na Svatém kopečku sledovala, jaký má sešlap na stepní trávníky vliv. Některé z monitorovaných ploch byly po zaznamenání počátečního stavu oploceny nebo jinak ochráněny před vstupem návštěvníků, což umožnilo sledovat regeneraci narušené vegetace. Předkládaný příspěvek přináší první shrnutí tohoto pozorování.

Diverzita trávníků na Svatém kopečku

Svatý kopeček u Mikulova je jednou z nejvýznamnějších lokalit s výskytem charakteristické xerothermní vegetace v České republice. Unikátní jsou zejména jeho skalní stepi, tedy úzkolisté suché trávníky vyvíjející se na mělkých kamenitých půdách v relativně suchých oblastech. Vegetace skalních stepí je tvořena kombinací několika skupin rostlin, jež se vzájemně doplňují – trsnatých trav vytvářejících rozvolněnou matrix, sukulentů obsazujících skalní štěrbinu a jednoletých či ozimých druhů vyplňujících obnažené plošky půdy. Do skupiny trsnatých trav patří například kostřava draslavá (*Festuca csikhegyensis*), lipnice bádenská (*Poa badensis*), smělek stíhlý (*Koeleria macrantha*) nebo strdivka brvitá (*Melica ciliata*). Pro skalní stepi Svatého kopečku je navíc charakteristický kavyl skalní (*Stipa eriocaulis*), rostoucí na podobných místech v západních Karpatech, po obvodu Alp a ve Středozeří. V České republice byl do roku 2022 znám pouze ze Svatého kopečku, v roce 2022 jej však botanik Správy CHKO Pálava Petr Hubatka našel také na jižních svazích Soutěsky, kde roztroušeně osidluje nejexponovanější místa.

Ani na Svatém kopečku ovšem není kavyl skalní znám dlouho. Objevil jej zde až Harald Niklfeld během společné terénní exkurze brněnských a vídeňských botaniků v roce 1996 (DANIHELKA – CHYTRÝ – GRULICH – TICHÝ 2000). Moravští botanici s kavylem skalním neměli do té doby zkušenosti a izolovanou populaci na Svatém kopečku považovali za jinak více rozšířený kavyl Ivanův (*Stipa pennata*). Obdobného pochybení se dopouštěly i generace slovenských botaniků, kteří bohaté populace kavylu skalního v Malých a Bílých Karpatech či v Tematínských a Strážovských vrších taktéž považovali za kavyl Ivanův. Kavyl skalní spolu s ostřicí nízkou (*Carex humilis*) tvoří dominanty zdejších porostů a jejich rozvolněné trsy nechávají dostatečné množství místa drobným sukulentům a jednoletým druhům. Ze skupiny sukulentů ve skalních stepích najdeme především netřesk výběžkatý srstnatý (*Jovibarba globifera* subsp. *hirta*) a rozchodník bílý (*Sedum album*). Mezi jednoleté či ozimé druhy hojně rostoucí na skalních stepích Svatého kopečku patří například huseník ouškatý (*Arabis auriculata*), lomikámen trojprstý (*Saxifraga tridactylites*), osívka kulatoplodá (*Erophila spathulata*), rožec nízký (*Cerastium pumilum*) a tařinka kališní (*Alyssum alyssoides*). Další charakteristické vytrvalé byliny, které bychom ve skalní stepi na Svatém kopečku mohli spatřit, jsou bílojetel německý (*Dorycnium germanicum*), koulenka prodloužená (*Globularia bisnagarica*), kosatec písečný (*Iris arenaria*), lnice kručinkolistá (*Linaria genistifolia*), silenka ušnice (*Silene otites*) či tařinka horská (*Alyssum montanum*). Rostou zde také keřičky, zejména devaterka poléhavá (*Fumana procumbens*) a ožanka horská (*Teucrium montanum*).

Drobná stanovištní mozaika na Svatém kopečku umožňuje formování dvou charakteristických typů skalních stepí. Jedním z nich jsou již zmiňované porosty s kavylem skalním, o jejichž formálním zařazení fytoocenologové stále diskutují (DŘEVOJAN – NOVÁK – DOLEŽAL – CHYTRÝ – PROKEŠOVÁ – SEDLÁČEK – ZUKAL 2021). Podstatou této diskuze je, zda tyto porosty patří spíše k typům rozlišovaným v Rakousku (asociace *Fumano procumbentis-Stipetum eriocaulis*) či na Slovensku (asociace *Carici humilis-Festucetum csikhegyensis*), nebo zda jsou tyto porosty pouze okrajovou variabilitou panonských skalních stepí, a patří tedy k rozšířenější a méně vyhraněné asociaci *Poo badensis-Festucetum csikhegyensis*. Zdánlivě sémantická akademická diskuze má význam hlavně pro pochopení důležitých migračních proudů teplomilné květeny v okrajovém regionu Panonské nížiny. Zmiňovaná méně vyhraněná asociace *Poo badensis-Festucetum csikhegyensis* je na Pavlovských vrších bezesporu přítomná. Představuje totiž její takzvaný *locus classicus*, tedy místo, kde tato vegetace byla popsána, a to Jaromírem Klikou ve třicátých letech 20. století. Asociace je na rozdíl od výše uvedených méně produktivní, tvoří ji především kostřava draslavá, velké množství jednoletých druhů a některé další trsnaté trávy, jako jsou bojínky tuhé (*Phleum phleoides*) nebo smělek stíhlý, kdežto kavyl skalní ani ostřice nízká se v ní obvykle nevyskytují. Důvodem absence kavylu skalního je zvýšená míra disturbance, obvykle prostřednictvím pastvy, na Svatém kopečku v současné době

prostřednictvím sešlapu. Například na Tematínských vrších toto společenstvo dominuje na místech, kde vlivem intenzivní pastvy došlo ke zmenšení půdního horizontu, a jeho stanoviště se tak stalo extrémnějším.

Kromě skalních stepů nalezneme na Svatém kopečku ještě další významné typy suchých trávníků. Vrcholovou plošinu v širším okolí kaple sv. Šebestiána, kde je vrstva půdy o něco hlubší než na svazích, porůstá úzkolistý suchý trávník s dominantními travami kostřavou walliskou (*Festuca valesiaca*) a ostricí nízkou. Tento trávník velmi trpí sešlapem, v jehož důsledku zde v posledních letech ubylo význačných druhů tohoto typu

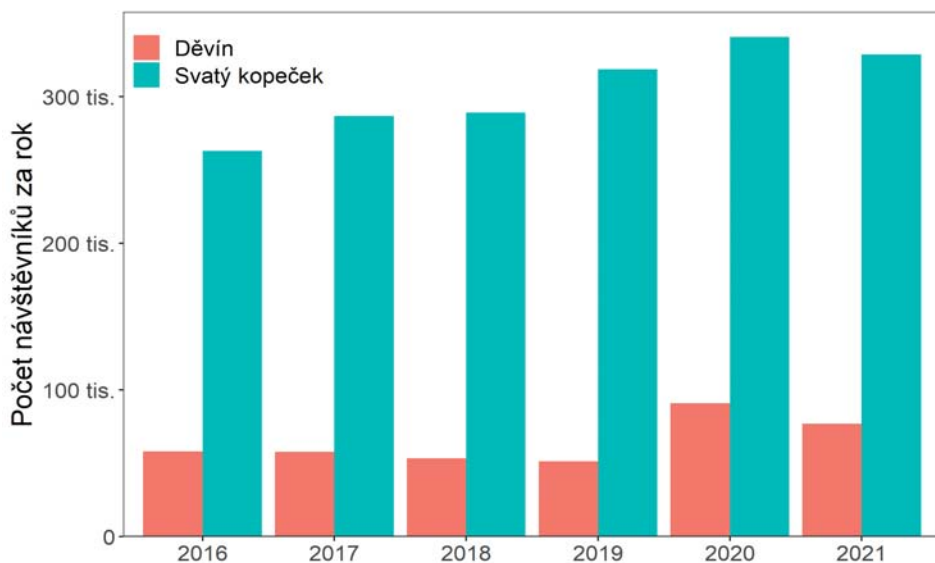


Charakteristické typy trávníků na Svatém kopečku – nahofe skalní step s kavylem skalním (*Stipa eriocalis*) na jižním svahu, dole pěchavový trávník na západním svahu (foto Kryštof Chytrý)

vegetace – například hvozdík Pontederův (*Dianthus pontederiae*), pryskyřník illyrský (*Ranunculus illyricus*) či rozrazil rozprostřený (*Veronica prostrata*). Pro západní svah Svatého kopečku je zase charakteristická vegetace s dominantní pěchavou vápnomilnou (*Sesleria caerulea*). Tyto trávníky představují přechod mezi skalní stepí a pěchavovým trávníkem a na vhodných místech, více vykloněných na severozápad, se velmi podobají pěchavovým trávníkům známým z děvinského bradla nebo ze západních svahů Stolové hory. Rostou zde například běložárka větevnatá (*Anthericum ramosum*), chrpa chlumní (*Centaurea triumfettii*), prorostlík srpovitý (*Bupleurum falcatum*), tolita lékařská (*Vincetoxicum hirundinaria*) a žlutucha smrdutá (*Thalictrum foetidum*). Na méně extrémních stanovištích, vzniklých odlesněním v důsledku kácení lesa a následné pastvy, se lokálně vyskytují širokolisté suché trávníky. Vůdčí trávou je v nich válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), kterou v nižším patře podrůstá kostrava žlábkatá (*Festuca rupicola*), z bylin je doplňují například dobromysl obecná (*Origanum vulgare*), chrpa čekánek (*Centaurea scabiosa*) a šalvěj luční (*Salvia pratensis*).

Návštěvnost Svatého kopečku

Správa CHKO Pálava od roku 2015 zadává externímu zpracovateli monitoring návštěvnosti na dvou lokalitách – křížové cestě Svatého kopečku a na Děvině. Návštěvníci jsou zaznamenávání pomocí automatických sčítačů založených na rozdílnosti teplot lidského těla a okolního prostředí. Sčítače jsou umístěny na vhodných místech tak, aby se co nejvíce eliminovalo riziko ovlivnění relevantnosti měřených dat – například byla vyloučena místa v blízkosti infopanelů, kde by mohlo docházet k vícenásobnému průchodu týchž osob, naopak byla preferována co nejužší místa, aby se předešlo tomu, že by více osob jdoucích vedle sebe bylo zaznamenáno jako jedna osoba. Sčítače jsou schopny rozlišovat směr pohybu, což je velmi důležité zejména v případě Svatého kopečku, kde naprostá většina návštěvníků využívá křížovou cestu při výstupu i sestupu. Data z automatických sčítačů jsou stahována do počítače a zpracovávána pomocí speciálního programu. Ke kalibraci dat ze sčítačů jsou využívána manuální kalibrační sčítání prováděná přímo na místě.



Návštěvnost dvou sledovaných lokalit na Pálavě v letech 2016 až 2021 – Děvína a Svatého kopečku (data poskytl Správa CHKO Pálava)

Na Svatý kopeček v roce 2016 vystoupilo 262 838 návštěvníků, zatímco v roce 2021 už to bylo 328 708. Maximální počet návštěvníků zaznamenala tato lokalita v „covidovém“ roce 2020, a to 340 529. Návštěvnost Děvína, kde je sčítač umístěn na červeně značené turistické trase vedoucí ze Soutěšky na bradla, činila v letech 2016 až 2021 průměrně 64 000 lidí za rok. I zde se výrazně projevil rok 2020, a to počtem přes 90 000 návštěvníků.

Sledované plochy

V roce 2017 bylo ve vrcholové části Svatého kopečku založeno deset trvalých ploch o velikosti cca 1 m². Dvě trojice ploch měly sloužit ke srovnání vlivu sešlapu a jeho úplného vyloučení, přičemž vždy jedna plocha z trojice byla obehnaná ohrádkou, která zabraňovala vstupu (plochy označené K), a dvě plochy byly sešlapu vystaveny stejně jako doposud (plochy Z). Zbývající čtveřice ploch (plochy S) tvořila souvislý pás v horní části západního svahu Svatého kopečku, na místě vystaveném disturbancí prostřednictvím sešlapu i večerního posedávání návštěvníků při pozorování západu slunce. Tento pás ploch se po třech letech sledování (v prosinci 2019) ocitl za nově prodlouženým zábradlím. Rohy trvalých ploch byly fixovány hřebíky s kovovou podložkou.

Při prvním zapisování rostlin byly pořízeny schematické zákresy pro usnadnění dohledávání ploch. Na všech plochách byly dvakrát ročně zapisovány fytoecologické snímky – na jaře (většinou v dubnu) a v létě (většinou v červnu). Pokryvnosti byly uváděny v % nebo pomocí semikvantitativní Braun-Blanquetovy devítičlenné stupnice. Prováděla se rovněž podrobná fotodokumentace. V zimě 2019/2020 bylo bohužel na jedné z ohrazených ploch (K1) zničeno oplocení a ta byla během zimy sešlapána do té míry, že nebylo možné dohledat, kde přesně se nacházela. Jelikož poloha dvou sešlapávaných ploch, které s ní tvořily trojici, byla odvozena od této ohrazené, nebylo možné od jara 2020 dohledat ani je, a v posledních dvou letech se tedy data zaznamenávala pouze na zbylé trojici.

V roce 2018 byly v souvislosti se zabráněním sešlapu na místě, kudy si návštěvníci zkracovali zatáčku, založeny čtyři další trvalé plochy, tvořící pás přiléhající k novému zábradlí (plochy P). Měly velikost 2 m², 4 m², 3 m² a 2 m². Nestejná velikost těchto ploch



Mapka vrcholové části Svatého kopečku s vyznačením sledovaných ploch

je důsledkem nerovnoměrného charakteru celého pásu, kdy se jako vhodné jevílo rozdělit jej na dvě okrajové menší plochy, které byly relativně málo sešlapané, a dvě středové větší plochy, sešlapané téměř na kámen. Na vzniklých plochách byly třikrát ročně (většinou v dubnu, červnu a v srpnu) zapisovány fytoecologické snímky s pokryvnostmi uváděnými v % nebo pomocí semikvantitativní Braun-Blanquetovy devítičlenné stupnice.

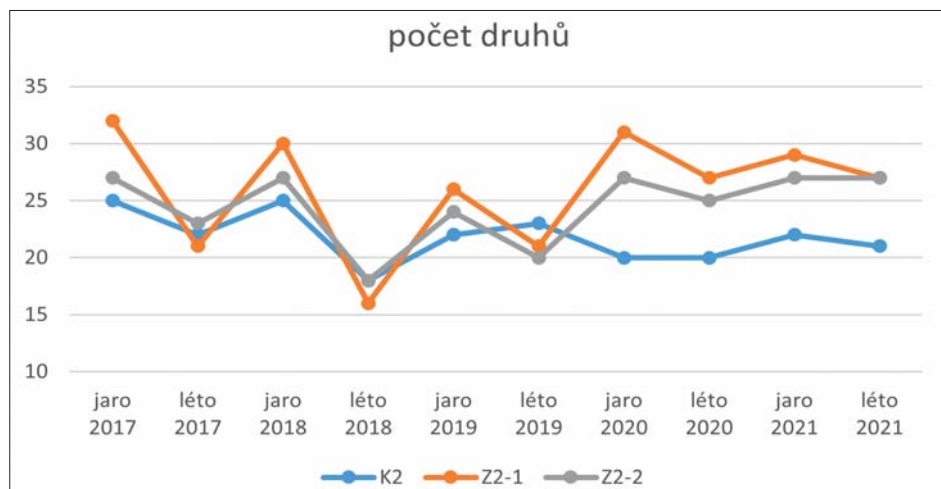
Všechny plochy se nacházely ve vegetaci odpovídající svým druhovým složením západopanonským skalním stepům na vápenci (asociace *Poo badensis-Festucetum csikhegyensis*) nebo jejich přechodu v úzkolisté suché trávníky svazu *Festucion valesiacae*.

Vliv sešlapu a zabránění sešlapu

Jelikož na jedné z oplocených ploch (K1) bylo zničeno oplocení a dále byla zaznamenávána data pouze na zbylé trojici ploch (K2, Z2-1 a Z2-2), níže popsané výsledky se vztahují



Plocha jihovýchodně od kaple sv. Šebestiána zabezpečená proti sešlapu ohradkou (foto Helena Prokešová)



Srovnání počtu druhů zaznamenaných v oplocené ploše (K2) a dvou neoplocených plochách (Z2-1, Z2-2) během jednotlivých pozorování

Příklady druhů rostlin, které ze sledované plochy K2 vymizely během doby, kdy na ní byl úplně eliminován sešlap (foto Kryštof Chytrý)



Křivatec nizoučký
(*Gagea pusilla*)



Penízek prorostlý
(*Microthlaspi perfoliatum*)



Zástupce červenoplodých pampelišek
(*Taraxacum* sect. *Erythrosperma*)



Stav plochy K2 v dubnu 2017 (foto Helena Prokešová)



Stav plochy K2 v dubnu 2020 – v ploše přibýlo staříny
(foto Helena Prokešová)



Stav plochy Z2-1 v dubnu 2017 (foto Helena Prokešová)



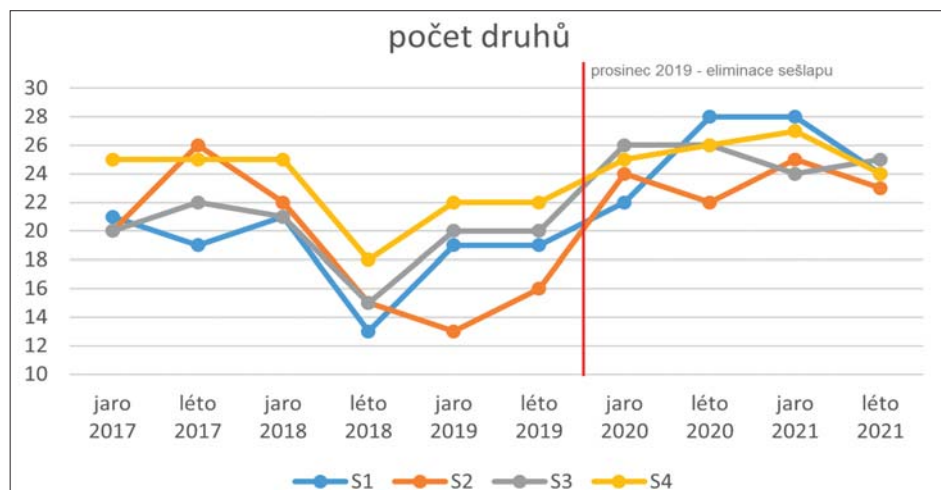
Stav plochy Z2-1 v dubnu 2020 – v ploše došlo k mírnému rozvolnění bylinného patra. Kosatec nízký (*Iris pumila*) v té době ještě nekvět, protože bylo velmi sucho. (foto Helena Prokešová)

pouze k nim. Zatímco na neoplocených plochách (Z2-1 a Z2-2) se vliv sešlapu na druhovém složení nikterak neprojevil, na oplocené ploše K2, kde plůtek vydržel až do konce sledování, vymizely v průběhu pozorování konkurenčně slabé druhy, které potřebují volné plošky půdy – bedrník obecný (*Pimpinella saxifraga*), křivatec nizoučký (*Gagea pusilla*), červenoplodé pampelišky (*Taraxacum* sect. *Erythrosperma*) a penízek prorostlý (*Microthlaspi perfoliatum*). Tato plocha si po celou dobu sledování udržela velmi vysokou pokryvnost bylinného patra (75–85 %); jedinou výjimkou bylo extrémně suché léto 2018, kdy pokryvnost klesla na 65 %. Postupně zde také přibývalo stařiny, jež se však hromadila nejen kvůli absenci sešlapu, ale také vlivem samotného oplocení, omezujícího působení větru a dalších vnějších činitelů.

Pás čtyř trvalých ploch (S1–S4) v horní části západního svahu pod jedenáctým zastavením křížové cesty byl již před začátkem sledování vystaven sešlapu, působícím až do prosince 2019, kdy se zde omezil pohyb osob prodloužením zábradlí umístěného několik metrů nad plochami až k okraji lesa. Mezi druhy, které vymizely ze sledovaných ploch



Vytyčený pás pod kaplí jedenáctého zastavení křížové cesty ještě před prodloužením zábradlí (duben 2017)
(foto Helena Prokešová)



Počet druhů ve sledovaných plochách (S1 až S4) pásu pod jedenáctým zastavením křížové cesty, zaznamenaných při jednotlivých zápisech

Příklady druhů rostlin, které vymizely ze sledované plochy v době, kdy vrcholil sešlap
(foto Kryštof Chytrý)



Bělozářka větevnatá
(*Anthericum ramosum*)



Česnek žlutý
(*Allium flavum*)



Hvozdík Pontederův
(*Dianthus pontederæ*)



Stav plochy S1 v dubnu 2017 (foto Helena Prokešová)



Stav plochy S1 v dubnu 2021 (foto Helena Prokešová)



Stav plochy S2 v červnu 2018 (foto Helena Prokešová)



Stav plochy S2 v červnu 2021. Na fotografiích z roku 2021 je patrná regenerace vegetace na sešlapaných místech. (foto Helena Prokešová)

v době, kdy byl sešlap na vrcholu, patřily bělozářka větevnatá, česnek žlutý (*Allium flavum*), hlaváč žlutavý (*Scabiosa ochroleuca*), hvozdík Pontederův, koulenska prodloužená, ožanka horská, pamětník rolní (*Acinos arvensis*), rozhodník bílý, smělek štíhlý, strdivka brvitá a tařinka horská. K druhům, jež ani sešlap, ani jeho zamezení nijak významně neovlivnily, patřily například kosatec nízký (*Iris pumila*), mateřídouška časná (*Thymus praecox*), mochna písečná (*Potentilla incana*) a ostrice nízká. Jednalo se zároveň o dominanty a subdominanty zkoumaného porostu. Kuřička svazčitá (*Minuartia rubra*) se ve všech plochách objevila až v pozdějších letech sledování, před intenzivním působením sešlapu v nich zaznamenána nebyla. Po zabránění sešlapu se v některých plochách přechodně objevily druhy s ruderálním charakterem, například hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*), lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*) nebo rýt žlutý (*Reseda lutea*). Počet druhů v jednotlivých plochách mezi lety 2017 a 2018 poklesl, opětovný nárůst však započal už během roku 2019, tedy ještě před tím, než bylo po prodloužení zábradlí zabráněno sešlapu. Dynamika vegetace je tedy zřejmě vedle sešlapu ovlivňována i dalšími faktory. Pro stepní trávníky je stěžejní zejména průběh počasí v konkrétním roce, který přímo ovlivňuje poměry v zastoupení jednotlivých druhů, a tím i charakter celého společenstva (PROKEŠOVÁ 2017; FISCHER – CHYTRÝ, K. – TĚŠÍTEL – DANIHELKA – CHYTRÝ, M. 2020; CHYTRÝ – PROKEŠOVÁ 2022). Abychom od sebe tyto dva vlivy dokázali oddělit, potřebovali bychom pracovat s delší časovou řadou, než byla v tomto případě k dispozici. Problematická je rovněž absence kontroly, u které by k eliminaci sešlapu prostřednictvím zábradlí nedošlo, a mohli bychom tedy provést srovnání.

Znovuosidlování sešlapaných ploch

Pás trávníku, který byl na začátku pozorování sešlapaný a po zapsání první sady fytocenologických snímků se ocitl za nově prodlouženým zábradlím, byl pro účely sledování regenerace vegetace rozdělen do čtyř ploch s různou intenzitou sešlapávání (plochy P1 až P4). Dvě krajní plochy (P1 a P4) byly sešlapané málo, pokryvnost bylinného patra u nich na začátku výzkumu dosahovala 20–25 % a v průběhu sledování se vyšplhala až na 40–50 %. Naproti tomu dvě vnitřní plochy (P2 a P3) byly sešlapané v podstatě až na kámen, při



Vytyčený pás, v němž probíhal průzkum. Pás byl na začátku rozdělen do čtyř ploch podle míry sešlapání. (foto Helena Prokešová)

prvním zapisování v nich pokryvnost bylinného patra činila jen 2–3 %; během sledování zde pak byly zaznamenány pokryvnosti až 20–25 %.

Na trvalých plochách se již po několika měsících od instalace zábradlí začaly objevovat druhy při prvním zapisování nezaznamenané, například bílojetel německý, devaterka poléhavá, koulenka prodloužená, kozinec rakouský (*Astragalus austriacus*), kuřička svazčitá nebo len tenkolistý (*Linum tenuifolium*). Některé z nově zjištěných druhů však mohly být při prvním zapisování přehlédnuty, buď pro svou nepatrnou velikost, nebo proto, že celá jejich nadzemní část byla zničena sešlapem. Nejvíce druhů přibýlo ve druhém a třetím roce sledování, například hadí mord rakouský (*Scorzonera austriaca*), kuřička štětinkatá (*Minuartia setacea*), Inice kručinkolistá, pamětník rolní, rozchodník bílý, sesel sivý (*Seseli osseum*) a tařinka horská. V posledním roce sledování ploch se objevily ještě chrpa latnatá (*Centaurea stoebe*), ožanka horská a pelyněk ladní (*Artemisia campestris*). Většina nově zaznamenaných druhů přibýla pouze na jedné z ploch, například máčka ladní (*Eryngium campestre*) a šalvěj luční, některé však i na dvou (třezalka tečkovaná, *Hypericum perforatum*), třech (kuřička svazčitá) či čtyřech sledovaných plochách (rýt žlutý).

Ruderální druhy a druhy sešlapávaných míst, jako jsou jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), rdesno ptačí (*Polygonum aviculare* agg.) a sléz přehlížený (*Malva neglecta*), se vyskytovaly jen na jedné ze čtyř zkoumaných ploch a ještě před ukončením sledování vymizely. Nízké zastoupení ruderálních druhů na regenerujících sešlapaných plochách je zřejmě důsledkem příznivého kontextu okolí. Kolem zkoumaných ploch se totiž nacházejí rozsáhlé porosty travníků plných cílových druhů, naopak ruderály a jiné nežádoucí druhy jsou zde zastoupeny velmi málo.

Tab. 1: Druhy rostlin, které přibýly ve sledovaných plochách (P1 až P4) v jednotlivých letech pozorování po zabránění sešlapu. Druhy jsou seřazeny sestupně dle počtu ploch, v nichž přibýly, a uvnitř této skupiny vzestupně podle roku, kdy se objevily.

Název druhu latinsky	Název druhu česky	Počet ploch, v nichž druh přibyl	Roky, v nichž se druh objevil
<i>Holosteum umbellatum</i>	plevel okoličnatý	4	2019 (2 pl.), 2020 (2 pl.)
<i>Reseda lutea</i>	rýt žlutý	4	2019 (3 pl.), 2020
<i>Sedum album</i>	rozchodník bílý	4	2020 (2 pl.), 2021 (2 pl.)
<i>Minuartia rubra</i>	kuřička svazčitá	3	2018 (2 pl.), 2019
<i>Seseli osseum</i>	sesel sivý	3	2019 (2 pl.), 2020
<i>Allium flavum</i>	česnek žlutý	3	2019 (2 pl.), 2021
<i>Linaria genistifolia</i>	Inice kručinkolistá	3	2019 (3 pl.)
<i>Minuartia setacea</i>	kuřička štětinkatá	3	2019 (3 pl.)
<i>Camelina microcarpa</i>	lnička drobnoplodá	3	2019, 2020 (2 pl.)
<i>Erysimum diffusum</i>	trýzel rozvětvený	3	2019, 2020 (2 pl.)
<i>Melica ciliata</i>	strdivka brvitá	3	2019, 2020 (2 pl.)
<i>Bromus tectorum</i>	sveřep střešní	3	2019, 2020, 2021
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	hlaváč žlutavý	3	2019, 2020, 2021
<i>Alyssum montanum</i>	tařinka horská	3	2020 (3 pl.)

<i>Dorycnium germanicum</i>	bílojetel německý	2	2018 (2 pl.)
<i>Elymus hispidus</i>	pýr prostřední	2	2018 (2 pl.)
<i>Globularia bisnagarica</i>	koulenka prodloužená	2	2018, 2021
<i>Thymus praecox</i>	mateřídouška časná	2	2019 (2 pl.)
<i>Cerastium pumilum</i>	rožec nízký	2	2019, 2020
<i>Medicago minima</i>	tolice nejmenší	2	2019, 2020
<i>Hypericum perforatum</i>	třezalka tečkovaná	2	2019, 2021
<i>Echium vulgare</i>	hadinec obecný	2	2020 (2 pl.)
<i>Astragalus austriacus</i>	kozinec rakouský	1	2018
<i>Euphorbia cyparissias</i>	prýšec chvojka	1	2018
<i>Fumana procumbens</i>	devaterka poléhavá	1	2018
<i>Helianthemum grandiflorum</i> subsp. <i>obscurum</i>	devaterník velkokvětý tmavý	1	2018
<i>Linum tenuifolium</i>	len tenkolistý	1	2018
<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý	1	2018
<i>Malva neglecta</i>	sléz přehlížený	1	2018
<i>Acinos arvensis</i>	pamětník rolní	1	2019
<i>Koeleria macrantha</i>	smělek štíhlý	1	2019
<i>Salvia pratensis</i>	šalvěj luční	1	2019
<i>Sanguisorba minor</i>	krvavec menší	1	2019
<i>Stachys recta</i>	čistec přímý	1	2019
<i>Veronica spicata</i>	rozrazil klasnatý	1	2019
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	vousatka prstnatá	1	2020
<i>Eryngium campestre</i>	máčka ladní	1	2020
<i>Poa badensis</i>	lipnice bádenská	1	2020
<i>Saxifraga tridactylites</i>	lomikámen trojprstý	1	2020
<i>Scorzonera austriaca</i>	hadí mord rakouský	1	2020
<i>Silene otites</i>	silenska ušnice	1	2020
<i>Arabis auriculata</i>	huseník ouškatý	1	2021
<i>Artemisia campestris</i>	pelyněk ladní	1	2021
<i>Centaurea stoebe</i>	chrpa latnatá	1	2021
<i>Prunus mahaleb</i> (semenáček)	mahalebka obecná	1	2021
<i>Prunus</i> sp. (semenáček)	slivoň	1	2021
<i>Teucrium montanum</i>	ožanka horská	1	2021

Příklady druhů rostlin, které přibýly ve sledovaných plochách po zabránění sešlapu (foto Kryštof Chytrý)



Devaterka poléhavá (*Fumana procumbens*)



Koulenka prodloužená (*Globularia bisnagarica*)



Kuříčka štětinkatá (*Minuartia setacea*)



Pamětník rolní (*Acinos arvensis*)



Tařinka horská (*Alyssum montanum*)



Máčka ladní (*Eryngium campestre*)



Celkový pohled na sešlapaný koridor v květnu 2018
(foto Helena Prokešová)



Celkový pohled na sešlapaný koridor v červnu 2021, fotografováno z opačného směru. Patrný je nárůst pokryvnosti bylinného patra. (foto Helena Prokešová)



Stav plochy P1 v dubnu 2019 (foto Helena Prokešová)



Stav plochy P1 v dubnu 2021 (foto Helena Prokešová)



Stav plochy P2 v červnu 2018 (foto Helena Prokešová)



Stav plochy P2 v červnu 2021 (foto Helena Prokešová)

Vysvětlivky k tabulkám č. 2 a č. 3:

Pokryvnosti jsou uvedeny v % nebo pomocí semikvantitativní Braun-Blanquetovy devítičlenné stupnice, kde:

r = ojediněle (obvykle 1–3 rostliny), pokryvnost zanedbatelná

+ = roztroušeně do 1 %

1 = roztroušeně až dosti hojně, pokryvnost 1–5 %

2m = hojně, pokryvnost přibližně 5 %

2a = pokryvnost 5–15 %

2b = pokryvnost 15–25 %

3 = pokryvnost 25–50 %

4 = pokryvnost 50–75 %

5 = pokryvnost 75–100 %

Tab. 2: Zápisy druhů s jejich pokryvnostmi na ploše P1 od června 2018 do srpna 2021

	VI 18	VIII 18	X 18	IV 19	VI 19	VIII 19	IV 20	VI 20	VIII 20	IV 21	VI 21	VIII 21
	20 %	25 %	30 %	25 %	35 %	35 %	40 %	35 %	50 %	40 %	40 %	50 %
	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a
bylinné patro												
<i>Carex humilis</i> / ostřice nízká												
<i>Dorycnium germanicum</i> / bilojetel německý	1	1	1	1	2m	1	+	1	1	+	1	1
<i>Euphorbia cyparissias</i> / pryšec chvojka	1	1	1	1	2a	1	1	1	2a	1	2a	2a
<i>Helianthemum grandiflorum</i> subsp. <i>obscurum</i> / devaterník velkokvětý tmavý	1	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1
<i>Poa bulbosa</i> / lipnice cibulkatá	1	+		1			2a	1		1	+	
<i>Potentilla incana</i> / mochna písečná	1	1	1	1	1	1	1	1	2a	1	1	2a
<i>Scorzonera austriaca</i> / hadí mord rakouský	1		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Silene otitis</i> / silenka ušnice	1	1	1	1	2a	2a	1	1	1	1	1	1
<i>Stipa capillata</i> / kavlí vláskovitý	1	2a	2a	1	2a	2a	2a	2a	2a	1	1	1
<i>Abyssum montanum</i> / tařinka horská	+				+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anthriscum ramosum</i> / bělozářka větevnatá	+	+			+	+		+	+	+	+	+
<i>Arenaria serpyllifolia</i> / písečnice douškolistá	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Asperula cynanchica</i> / mařinka psi	+	+			+	+	+	+	1	+	+	+
<i>Cerastium pumilum</i> / rožec nízký							+	+		+	+	
<i>Fumana procumbens</i> / devaterka poléhavá	+	+	+	+	1	1	+	1	1	1	1	2a
<i>Minuartia setacea</i> / kuřička štětkatá	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sanguisorba minor</i> / krvavec menší	+	+	+				+	+	+	+	+	+
<i>Seseli osseum</i> / sesel sivý	+	+	+				+	+	+	+	+	+
<i>Stachys recta</i> / čísteček přímý	+	+	1	+	1	1	1	1	+	+	1	1
<i>Thymus praecox</i> / mateřídouška časná	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Allium flavum</i> / česnek žlutý	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Artemisia campestris</i> / pelyněk ladní	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	2a
<i>Scabiosa ochroleuca</i> / hlaváč žlutavý	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Seseli hippomarathrum</i> / sesel fenyklový	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Minuartia rubra</i> / kuřička svazčitá	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Linum tenuifolium</i> / len tenkolistý	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Holosteum umbellatum</i> / plevel okoličnatý	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acinos arvensis</i> / pamětník rolní	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Koeleria macrantha</i> / smělek štíhlý	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Medicago minima</i> / tolice nejmenší	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Reseda lutea</i> / rýť žlutý	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Poa badensis</i> / lipnice bádenská	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bothriochloa ischaemum</i> / vousatka prstnatá	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Erysimum diffusum</i> / trýzel rozvětvený	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sedum album</i> / rozchodník bílý	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Arabis auriculata</i> / huseník ouškаты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Prunus</i> sp. / slivoň (semenaček)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Globularia bisnagarica</i> / koulenka prodloužená	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tab. 3: Zápisy druhů s jejich pokryvnostmi na ploše P2 od června 2018 do srpna 2021

bylinné patro	VI 18	VIII 18	X 18	IV 19	VI 19	VIII 19	IV 20	VI 20	VIII 20	IV 21	VI 21	VIII 21
<i>Scorzonera austriaca</i> / hadí mord rakouský	3 %	8 %	8 %	8 %	9 %	10 %	10 %	15 %	25 %	15 %	15 %	20 %
<i>Stipa capillata</i> / kavyl vláskovitý	1 %	1,5 %	1,5 %	1 %	1,5 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	2 %	2 %
<i>Carex humilis</i> / ostrice nízká	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	1,5 %	5 %	1,5 %	1,5 %	1 %	1 %	1 %	1 %
<i>Bothriochloa ischaemum</i> / vousatka prstnatá	+	1 %	1 %		0,5 %	0,5 %			1 %	+	+	2 %
<i>Poa bulbosa</i> / lipnice cibulkatá	+			0,5 %			+	+		+	+	
<i>Potentilla incana</i> / mochna písečná	+	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	1 %	1 %	1,5 %	+	+	+	+
<i>Silene otitis</i> / silenka ušnice	+	0,5 %	0,5 %	0,5 %	1 %	1 %	+	+	+	+	+	+
<i>Acinosis arvensis</i> / pamětník rolní	r			r	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Arenaria serpyllifolia</i> / písečnice douškolistá	r			+	+	+	+	+		+	+	
<i>Euphorbia cyparissias</i> / prýsec chvojka	r	1 %	1 %	1 %	1 %	2 %	2 %	3 %	2a	2 %	5 %	6 %
<i>Poa badensis</i> / lipnice bádenská	r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Polygonum aviculare</i> agg. / truskavec ptačí	r	0,5 %	+	+	+	r	+		+			
<i>Fumana procumbens</i> / devaterka poléhavá		+	+	+	+	0,5 %	0,5 %	0,5 %	1	1 %	1,5 %	2 %
<i>Dorycnium germanicum</i> / bilojetel německý		r	+	+	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	1	0,5 %	1 %	1,5 %
<i>Hellanthemum grandiflorum</i> subsp. <i>obscurum</i> / devaterník velkokvětý tmavý		r	r	r	r	+	+	+	+	0,5 %	+	0,5 %
<i>Elymus hispidus</i> / pýr prostřední			r	+	+	+	0,5 %	0,5 %	+	+	+	+
<i>Cerastium pumilum</i> / rožec nízký				+						+	+	
<i>Holosteum umbellatum</i> / plevel okoličnatý				+			+	+		+	+	
<i>Minuartia rubra</i> / kuříčka svazčitá				+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sanguisorba minor</i> / krvavec menší					r	+	+	+	+	+	+	+
<i>Linaria genistifolia</i> / lnice kručinkolistá						+	+	+	+	+	+	0,5 %
<i>Minuartia setacea</i> / kuříčka štětkatá						+	+	+	+	+	+	+
<i>Reseda lutea</i> / rýt žlutý						r	+	+	+			
<i>Salvia pratensis</i> / šalvěj luční						r	r	r				
<i>Arabis</i> sp. / huseník							+					
<i>Medicago minima</i> / tolice nejmenší							+					
<i>Scabiosa ochroleuca</i> / hlaváč žlutavý							+	+	+	+	+	+
<i>Sedum album</i> / rozchodník bílý							r	r	r	+	+	+
<i>Seseli osseum</i> / sesel sivý							r	+	+	+	+	+
<i>Camelina microcarpa</i> / lníčka drobnoplodá								+		+		
<i>Melica ciliata</i> / strdivka brvitá								+	+	+	+	+
<i>Abyssum montanum</i> / tařinka horská								r	+	+	+	+
<i>Echium vulgare</i> / hadinec obecný									r	+	+	0,5 %
<i>Erysimum diffusum</i> / trýzel rozvětvený									+	+	+	+
<i>Allium flavum</i> / česnek žlutý										r		
<i>Centauria stoebe</i> / chrpa latnatá											+	+
<i>Teucrium montanum</i> / ožanka horská											r	+

Závěr

Z vyhodnocení výsledků získaných několikaletým sledováním vyplývá, že problematiku vlivu sešlapu na stepní trávníky nelze zjednodušit na prosté: sešlap vadí × sešlap nevadí (případně sešlap pomáhá). Vždy je potřeba zvážit jeho intenzitu, plošný rozsah a typ společenstva, které je mu vystaveno. Významný vliv má také průběh počasí v konkrétním roce, což je faktor hrající v dynamice stepních trávníků stěžejní roli (viz také PROKEŠOVÁ 2017; FISCHER – CHYTRÝ, K. – TĚŠITEL – DANIHELKA – CHYTRÝ, M. 2020; CHYTRÝ – PROKEŠOVÁ 2022). Právě z důvodu dynamické proměny charakteru trávníků v závislosti na počasí je potřeba pracovat s delšími časovými řadami sledování, přičemž skutečností je, že pět let (resp. čtyři roky), jak tomu bylo v našem případě, je spíše při dolní hranici vhodného intervalu.

Navzdory těmto komplikacím bylo možné ze získaného datového souboru vyčíst některé náznaky zajímavých trendů. Na společenstva se zapojenějším bylinným patrem může mít určitá míra sešlapu pozitivní vliv, což ukázalo srovnání vývoje vegetace tohoto typu na oplocené ploše a na plochách bez omezení sešlapu. Tam, kde byl sešlap úplně eliminován, nedošlo k rozvolnění bylinného patra zapojeného konkurenčně zdatnějšími druhy, a v důsledku toho nastal úbytek některých cenných druhů, které jsou konkurenčně slabší a pro svůj zdárný vývoj potřebují řídký trávník nebo volné plošky půdy. Pro plochy na začátku sledování intenzivně sešlapané téměř na kámen, u nichž byl posléze sešlap redukován, až úplně vyloučen instalací zábradlí, platilo, že znovuosidlování stepními rostlinami probíhalo úspěšně. Už po několika měsících se zde objevovaly nové cílové druhy, které se relativně rychle rozrůstaly, naopak výskyt ruderálních druhů, jejichž přítomnost bývá pro iniciační fázi obnovy trávníků typická, byl nevýznamný. I po čtyřech letech sledování byla vegetace na těchto plochách poměrně řídká, a proto je pravděpodobné, že jejich druhová bohatost bude dále stoupat. Rychlou a bezproblémovou regeneraci stepních trávníků jistě usnadnil příznivý charakter okolí zkoumaných ploch (dobrý stav rozsáhlých ploch stepních trávníků), velká zásoba druhů schopných holá místa kolonizovat a celkově malé zastoupení ruderálních druhů na lokalitě.

Sešlap na Svatém kopečku u Mikulova i jiných podobně intenzivně navštěvovaných stepních lokalitách je pozoruhodným fenoménem, který není černobílý a zasloužil by si komplexní studium zaměřené na to, jaký vliv má za konkrétních podmínek na společenstva rostlin a živočichů, na něž působí.

Literatura

- DANIHELKA, J. – CHYTRÝ, M. – GRULICH, V. – TICHÝ, L. 2000: *Stipa eriocaulis* – přehlížený druh české flóry, Preslia, roč. 72, s. 399–410.
- FISCHER, F. M. – CHYTRÝ, K. – TĚŠITEL, J. – DANIHELKA, J. – CHYTRÝ, M. 2020: Weather fluctuations drive short-term dynamics and long-term stability in plant communities. A 25-year study in a Central European dry grassland, Journal of Vegetation Science, roč. 31, č. 5, s. 711–721.
- DŘEVOJAN, P. – NOVÁK, P. – DOLEŽAL, J. – CHYTRÝ, K. – PROKEŠOVÁ, H. – SEDLÁČEK, V. – ZUKAL, D. 2021: Komentované fytocenologické snímky z České republiky 5, Zprávy České botanické společnosti, roč. 56, č. 1, s. 17–30.
- CHYTRÝ, K. – PROKEŠOVÁ, H. 2022: Nerovnováhou k stabilitě, Vesmír, roč. 101, č. 2, s. 120–122.
- PROKEŠOVÁ, H. 2017: Zamyšlení nad dynamikou suchých trávníků na Děvině, RegioM. Sborník Regionálního muzea v Mikulově, roč. 2016, s. 79–86.

Helena Prokešová

The Impact of Trampling on the Rocky Steppe of Svatý kopeček near Mikulov

Svatý kopeček hill near Mikulov is a locality that stands out for its cultural and naturalistic significance within Pálava and the entire Czech Republic. Baroque chapel of St. Sebastian on the top of the hill and the Way of the Cross together form a complex of an important pilgrimage site. The vegetation of the rocky steppes here is also unique, especially the grass cover with feather grass (*Stipa eriocaulis*).

The cultural importance of this place, its exotic atmosphere and easy accessibility directly from the center of Mikulov make Svatý kopeček the most visited natural site in the whole of Pálava. In the last six years, an average of 304,000 people annually climbed the hill. Such high traffic brings a number of problems. In addition to the demanding maintenance of the tourist infrastructure, it is primarily a very intensive and large-scale trampling of lawns, which in certain places reaches such a degree that it changes the character and species composition of the plant communities affected in this way. Therefore, in the years 2017 to 2021, monitoring of several areas of trampled steppe grasses was carried out on Svatý kopeček. Some of these areas were fenced off or otherwise protected from trampling after the initial condition was recorded, allowing for monitoring of the regeneration of the disturbed vegetation.

From the evaluation of the results obtained through several years of monitoring, we see that the impact of trampling on steppe lawns cannot be simplified to simple: trampling is a nuisance × trampling is not a problem. It is always necessary to consider its intensity, surface area and the type of growth exposed to it. The course of the weather in a given year also has a significant effect; due to the dynamic change in the nature of grassland depending on the weather, it is therefore necessary to work with longer periods of monitoring – at least five years.

Some interesting trends can be read from the obtained dataset. A certain degree of trampling can have a positive effect on growths with a more involved herbaceous layer, which was shown by a comparison of the development of this type of vegetation on a fenced area and on areas without restriction of trampling. Where trampling has been completely eliminated, there has been no loosening of the herbaceous growth dominated by more competitive species, and as a result there has been a loss of some valuable species that are competitively weaker and need sparse turf or open areas of soil to thrive. For the areas that were intensively trampled almost to the stone at the beginning of the monitoring, and where trampling was later eliminated, it was shown that the recolonization by steppe plants took place successfully.

After only a few months, new target species appeared here, which grew relatively quickly. Even after four years of monitoring, the vegetation on these areas was relatively sparse, and therefore it is likely that the species richness will continue to increase. The rapid and problem-free regeneration of the steppe grasslands was certainly facilitated by the favorable nature of the surroundings of the investigated areas (the surrounding extensive steppe grasslands are in good condition), as well as by the large supply of species capable of colonizing bare places and the overall low representation of ruderal species on the site.

Trampling on Svatý kopeček and other similarly intensively visited steppe localities is a remarkable phenomenon that deserves a comprehensive study focusing on the effect it has under specific conditions on the communities of plants and animals which it affects.