Pohled na Havraní skálu rok po požáru zachycuje postupné odumírání stromového patra tvořeného borovicí lesní. *Foto Václav Sojka*

Havraní skála u Jetřichovic v národním parku České Švýcarsko

vývoj flóry a fauny na ploše zasažené požárem

Ivana Marková (-im-), Martin Adámek (-ma-), Vladimír Antonín (-va-), Pavel Benda (-pb-), Vilém Jurek (-vj-), Jan Trochta (-jt-), Anna Švejnohová (-aš-), Dana Šteflová (-dš-)

Úvod

Havraní skála (Krkavčí skála), nacházející se při severovýchodním okraji obce Jetřichovice v národním parku České Švýcarsko, vstoupila do povědomí široké veřejnosti 22. června 2006, kdy zde vypukl obrovský požár. Příčinu se nepodařilo nikdy spolehlivě zjistit, ale skoro dva měsíce trvající sucho a vysoký pohyb návštěvníků v lokalitě, z nichž řada nerespektovala zákaz kouření, vykonaly své. Hašení požáru trvalo celý týden a podílelo se na něm postupně více než 400 lidí, povolán byl i vrtulník.

Shořelo 17,92 ha lesa, tvořeného převážně porostem borovice lesní s ojedinělou příměsí dubu zimního a buku lesního a monokulturní porosty borovice vejmutovky na svazích se severní až severozápadní expozicí.

Jelikož se plocha nachází na území národního parku, nebyla následně kultivována běžným lesnickým způsobem (těžbou, výsadbou), ale z rozhodnutí správy národního parku byla ponechána samovolnému vývoji. Jedinými lidskými zásahy na lokalitě bylo vykácení pásu lesa kolem turistické stezky vedoucí na Marianinu skálu a oplocení celé plochy, aby se tak zamezilo pohybu veřejnosti v ploše požářiště. Díky tomu zde vznikla unikátní přírodní laboratoř, umožňující sledování přirozené sukcese na ploše zasažené požárem. Správa národního parku povolala na místo řadu odborníků, kteří zde zahájili výzkum. Koordinaci všech probíhajících výzkumných aktivit provádí Dana Šteflová, lesník národního parku.

Spálenitka Anthracobia maurilabra – antrakofilní druh nalezený na spáleništi na podzim 2006

Antrakofilní druh šupinovka spáleništní (Pholiota highlandensis) patřil k nejhojněji zastoupeným druhům hub v letech 2007 a 2008.

Obě fotografie Vladimír Antonín

Játrovka porostnice mnohotvárná (Marchantia polymorpha) tvořila necelý rok po požáru jednu z dominant mechového patra.

Foto Václav Sojka

Sukcese hub, mechorostů a cévnatých rostlin na ploše zasažené požárem

(-im-, -va-, -ma-)

Nejdynamičtější vývoj z hlediska vývoje vegetace zaznamenalo spáleniště během prvního půldruhého roku. Už tři týdny po uhašení požáru se na ploše objevily první antrakofilní druhy hub (houby rostoucí na spáleništích) v čele s ohnivkou spáleništní (*Pyronema omphalodes*). O tři měsíce později zde bylo zaznamenáno již 13 druhů hub, z nichž převládaly vřeckovýtrusé antrakofilní druhy, které v té době tvořily téměř 60 % všech hub. Nejhojněji zastoupené byly druhy kořenitka nadmutá (*Rhizina undulata*), ohnivka spáleništní, zvoneček uhelný (*Geopyxis carbonaria*) a stopkovýtrusá houba šupinovka spáleništní (*Pholiota highlandensis*); nalezen byl také velice vzácný druh *Rutstroemia carbonicola*, pro vědu popsaný jako nový teprve v roce 1979 z jižních Čech. Objevily se první mechorosty a kapradina hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*).

Na jaře 2007, po extrémně teplé zimě s absencí sněhové pokrývky, byla plocha spáleniště pokryta koberci mechorostů tvořenými především játrovkou porostnicí mnohotvárnou (*Marchantia polymorpha*) a mechy rohozubem nachovým (*Ceratodon purpureus*) a zkrutkem vláhojevným (*Funaria hygrometrica*). Polštářky mechorostů poskytly vhodné životní podmínky pro uchycení a klíčení semen dřevin, a proto zde už v dubnu bylo možné spatřit první semenáčky břízy bělokoré (*Betula pendula*), borovice (*Pinus* sp. div.) a ojediněle i buku lesního (*Fagus sylvatica*) nebo javoru (*Acer* sp. div.). Fáze bezlesí trvala jen krátce, na podzim zde již převládaly husté porosty pionýrských dřevin, především břízy bělokoré, topolu osiky (*Populus tremula*), vrby jívy (*Salix caprea*) a velmi hojně se tu vyskytovala i borovice. Bylo zde zaznamenáno 37 druhů hub, významně ubylo vřeckovýtrusých antrakofilních druhů, naopak výrazně narostl počet stopkovýtrusých hub, a to nejen antrakofilních, ale i mykorhizních a saprotrofních. K nejhojnějším antrakofilním druhům patřily liškovec spáleništní (*Faerberia carbonaria*), křehutka opýřená (*Psathyrella pennata*) a šupinovka spáleništní (*Pholiota highlandensis*). Celkově tvořily antrakofilní druhy kolem čtvrtiny všech hub. V mechovém patře se objevily další druhy mechů, především ploníky (*Polytrichum* spp.).

V následujících letech nebyl již vývoj flóry tak dramatický. V ploše převládají pionýrské dřeviny, v jejich stínu hojně zmlazuje borovice lesní, objevují se semenáčky dalších dřevin, např. buku lesního, dubu letního, javoru mleče, smrku ztepilého a borovice vejmutovky (viz níže).

Byliny se zde vyskytují roztroušeně v celé ploše, více však na místech s nižší pokryvností dřevin, podél výchozů pískovcových skal a turistické stezky. V průběhu let 2007–2009 nenastaly ve složení bylinné vegetace příliš výrazné změny. Vyskytuje se zde relativně pestrá směs druhů otevřených stanovišť (luk, úhorů, rumišť a lesních světlin), svědčících o zvýšeném množství světla a živin. Častý je výskyt těchto druhů: z kapradin hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*), kapraď osténkatá (*Dryopteris carthusiana agg.*), z travin např. psineček obecný (*Agrostis capillaris*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), z dalších druhů např. vrbka úzkolistá (*Epilobium angustifolium*), vrbka horská (*E. montanum*), vrbka čtyřhranná (*E. tetragonum agg.*), kolenec Morisonův (*Spergula morisonii*), rožec obecný luční (*Cerastium holosteoides* subsp. *triviale*), náprstník červený (*Digitalis purpurea*). Nápadná je zde diverzita čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), zejména rodu starček (*Senecio*). Často se vyskytuje starček lesní (*S. sylvaticus*) a starček obecný (*S. vulgaris*), řidčeji starček lepkavý (*S. viscosus*), starček jarní (*S. vernalis*) a starček Fuchsův (*S. ovatus*). Zajímavý je ojedinělý nález nově se u nás šířícího druhu starčku úzkolistého (*S. inaequidens*), původem z jižní Afriky. Jedná se v ČR o první nález tohoto druhu ve volné krajině, tj. mimo intravilány obcí a okraje komunikací (Hadinec & Lustyk 2011). Dalšími hojnými druhy hvězdnicovitých jsou např. pampeliška lékařská (*Taraxacum sect. Ruderalia*), pcháč obecný (*Cirsium vulgare*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*), prasetník kořenatý (*Hypochaeris radicata*), mléčka zední (*Mycelis muralis*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*), škarda vláskovitá (*Crepis capillaris*). Ojediněle byly zaznamenány druhy borových lesů, které se jinak běžně vyskytují v okolním nezasaženém porostu: borůvka (*Vaccinium myrtillus*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a vřes obecný (*Calluna vulgaris*). Paty svahů pak hojně porůstají ostružiníky (*Rubus* spp.).

V mechovém patře převládají ploník ztenčený (*Polytrichastrum formosum*), ploník jalovcový ((*Polytrichum juniperinum*) a ploník chluponosný (*P. piliferum*), dále rohozub nachový (*Ceratodon purpureus*) a paprutka nící (*Pohlia nutans*), které vytvářejí na vlhčích svazích i plošinách rozsáhlé koberce.

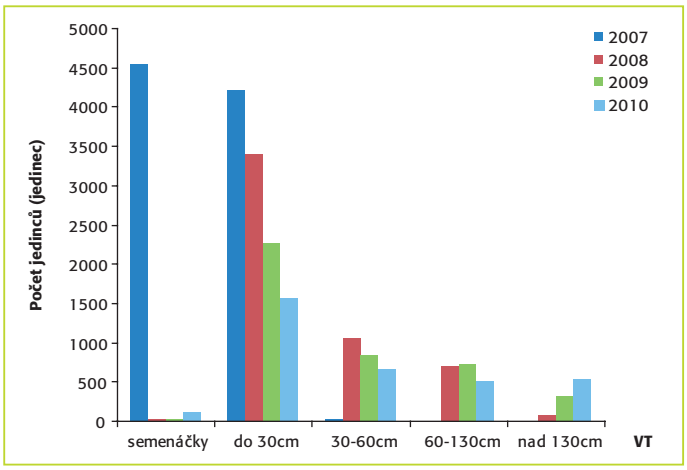
Společenstvo hub se nadále mění. V letech 2008–2010 došlo k nárůstu počtu druhů (pohybuje se každoročně kolem padesáti). Značně poklesl počet antrakofilních hub (asi 11 % všech hub v roce 2008, 7 % v roce 2009 a méně než 2 % – jediný druh – v roce 2010) a naopak vzrostl výrazně počet druhů, které nejsou antrakofilní, a také druhů mykorhizních, které často doprovázejí zde rostoucí pionýrské dřeviny.

Havraní skála, změna vegetačního krytu na ploše zasažené požárem, pohled na severovýchodně orientované skalní plošiny s převládajícím náletem topolu osiky. Zleva: stav v roce 2007, 2008 a 2009. ***Foto Josef Plachý a Dana Šteflová***

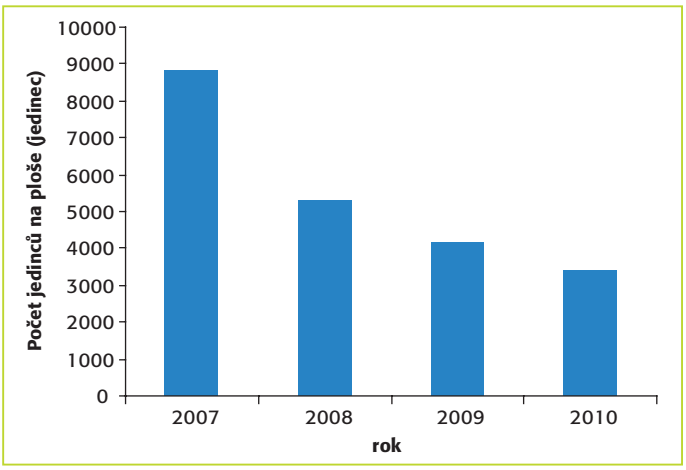
Sukcese dřevin na ploše zasažené požárem

(-vj-, -jt-, -aš-, -dš-)

VÚKOZ, v.v.i., oddělení ekologie lesa, ve spolupráci se studenty Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně, zahájil v roce 2007 na Havraní skále výzkum sukcese dřevin po požáru. Pro zachycení průběhu sukcese byla vytyčena pravidelná síť trvalých výzkumných ploch (TVP), které jsou od sebe vzdáleny cca 30 m a pokrývají celou ohněm zasaženou plochu (cca 14 ha). Opakovaně je měřeno přibližně 135 čtvercových TVP, každá o straně 1,5 m. Na TVP jsou zaznamenáváni jedinci všech dřevin a ti jsou rozděleni dle výšky do pěti tzv. výškových tříd (VT): seme-



Graf 1 Zastoupení výškových tříd (VT) v letech



Graf 2 Počet jedinců na ploše v jednotlivých letech

náček, do 30 cm, 30–60 cm, 60–130 cm, nad 130 cm. Sběr dat na TVP proběhl doposud čtyřikrát, tedy v letech 2007, 2008, 2009 a 2010.

Počet jedinců na ploše a zastoupení výškových tříd

Rok po požáru, v roce 2007, byla plocha porostlá téměř výhradně nejmladšími věkovými stadii pionýrských dřevin, převažovaly zde semenáčky a juvenilní jedinci (výšková třída do 30 cm). Tento rok proto můžeme označit jako stadium ecese, tedy uchycení největšího množství následně odrůstajících jedinců (viz graf č. 1). Podstatně větší úspěšnost semenáčků byla zaznamenána na severozápadní straně než na prudkém jihovýchodním svahu. Tento jev může být podmíněn mírou slunečního osvitu, která byla vyšší na severozápadní straně (zjištěno výpočtem PDSI – Potential Direct Solar Insolation), jižní svah je totiž stíněn protějším svahem.

V roce 2008 lze již hovořit o rozvinuté sukcesi. Dochází k intenzivnímu výškovému odrůstání, na ploše jsou již zastoupeny všechny sledované výškové třídy (nejvíce však stále VT do 30 cm). Semenáčky se vyskytovaly jen výjimečně, většinou na plochách s horšími stanovištními podmínkami s opožděnou sukcesí. Významně se uplatnil proces selekce (samoprořeďování), který se projevil skokovým poklesem celkového počtu odrůstajících jedinců dřevin na ploše spáleniště (viz graf č. 2).

V letech 2009 a 2010 docházelo k dalšímu postupnému prořeďování nižších výškových tříd. Pomalý vzestup byl zaznamenán jen u nejvyšší výškové třídy (nad 130 cm). V roce 2010 byla zaznamenána nová ecese semenáčků.

Vývoj druhového spektra

V roce 2007 převažovaly na ploše semenáčky borovice sdružené do jedné skupiny, jelikož v tomto stadiu se nedalo spolehlivě odlišit, zda se jednalo o jedince borovice lesní nebo borovice vejmutovky. Dále se zde nacházely v sestupně uvedeném pořadí: topol osika, bříza bělokorá a vrba jíva.

V roce 2008 došlo ke zvratu v druhovém složení, na ploše převládly pionýrské druhy dřevin, tedy osika následovaná břízou a vrbou jívou. Borovice, již rozdělená dle druhu, tvořila spíše marginální skupiny. Jako příznivý se ukázal poměr borovice lesní k borovici vejmutovce, neboť vejmutovka tvořila podstatně menší procento v zastoupení, a projevila se tak jako méně adaptovaná na požár.

V roce 2009 se poměr zastoupení dřevin významně neměnil. V roce 2010 byl viditelný trend redukce počtu jedinců osiky, počty ostatních pionýrských dřevin víceméně stagnovaly. Naopak došlo k mírnému nárůstu skupiny „ostatní dřeviny“ (OD), která je reprezentována převážně klimaxovými druhy (např. buk, dub, smrk, modřín, habr, olše).

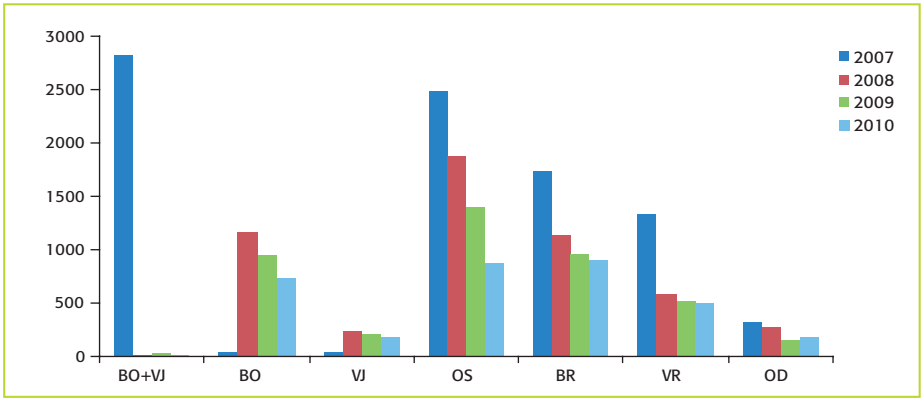
Vývoj populace ptáků a drobných zemních savců na ploše zasažené požárem

(-pb-)

Výrazné změny stanovištních poměrů se odrazily i ve složení ptačí populace. Ze srovnání situace před požárem a po něm je zřejmé, že některé druhy ptáků na lokalitě chybí. Jedná se o oba druhy králíčků – obecného a ohnivého (*Regulus regulus, R. ignicapillus*), budníčka lesního (*Phylloscopus sibilatrix*) a mlynaříka dlouhoocasého (*Aegithalos caudatus*), což odpovídá stavu lokality bezprostředně po požáru (ohořelé stromy bez listí, absence podrostu). S odumřením živořících jehličnanů v následujících dvou letech vymizely z lokality i někteří zástupci jehličnatého lesa – sýkora uhelníček (*Parus ater*) a sýkora parukářka (*P. cristatus*). Naopak rehek zahradní (*Phoenicurus phoenicurus*) svou početnost zvýšil a objevila se i sýkora babka (*Parus palustris*).

S rozvojem náletových dřevin (bříza, osika, vrba) se na lokalitě objevila pěvuška modrá (*Prunella modularis*) a pěnice slavíková (*Sylvia borin*). Oba tyto druhy zde při předchozích průzkumech zjištěny nebyly. Dále se zde vyskytují střízlík obecný (*Troglodytes troglodytes*), červenka obecná (*Erithacus rubecula*), pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*), budníček menší a větší (*Phylloscopus collybita*, *P. trochilus*), tyto druhy svou početnost každoročně zvyšují v závislosti na probíhající sukcesi.

Zajímavý vývoj nastal u drobných zemních savců. V normálních podmínkách bývají společenstva suchých skalních borů



Graf 3 Zastoupení jednotlivých druhů v letech *(Uvedené zkratky: BO – borovice lesní, VJ – borovice vejmutovka, OS – topol osika, BR – bříza, VR – vrba jíva, OD – ostatní dřeviny)*

a borových doubrav osidlována jen velmi sporadicky. Z vlastních výzkumů a ze zjištění jiných badatelů (Bárta 1986) víme, že denzita drobných zemních savců je v takovýchto společenstvech velmi nízká a stejně tak i druhová diverzita. Zjištěni zde byli pouze norník rudý (*Clethrionomys glareolus*) a myšice lesní (*Apodemus flavicollis*). To odpovídá i poměrům první rok po požáru, jen s tím rozdílem, že početnost výše uvedených druhů byla poměrně vysoká. S probíhající sukcesí, a tím i se zlepšujícími se potravními a úkrytovými podmínkami, narůstal v dalších letech i počet zjištěných druhů. Objevili se tu rejsek obecný (*Sorex araneus*) a rejsek malý (*S. minutus*), druhy známé z Českého Švýcarska téměř výhradně z niv vodních toků a listnatých lesů porůstajících čedičové vyvřeliny, dále bělozubka šedá (*Crocidura suaveolens*) a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*). Lokalita bude i nadále sledována, abychom zjistili, jakým směrem se bude ubírat další vývoj populací drobných zemních savců jak do početnosti odchycených jedinců, tak i do zastoupení druhů.

Závěr

Čtyři roky po požáru můžeme konstatovat následující:

- Došlo k úplnému odumření stromového patra, tvořeného převážně borovicí lesní a monokulturními porosty borovice vejmutovky, v okrajových částech živoří několik dubů a buků.
- Plocha požářiště je zapojená hustým porostem pionýrských dřevin (topol osika, bříza bělokorá, vrba jíva), hojně se zde vyskytuje borovice lesní. Invazní borovice vejmutovka zde zatím zmlazuje v menší míře. Ojediněle byly zaznamenány další nepůvodní druhy – modřín opadavý a douglaska tisolistá.
- První dva roky po požáru bylo spáleniště významným útočištěm vzácných antrakofilních druhů hub, které mají v naší přírodě jen málo příležitostí k životu.
- Výrazné změny stanovištních poměrů (změna vegetačního krytu, potravní nabídky, možností úkrytu) se odrazily i ve složení populace drobných zemních savců a ptáků, objevily se zde druhy preferující spíš otevřenější a úživnější stanoviště s hustým podrostem a naopak ubyly nebo zmizely druhy jehličnatých lesů.

Výzkumné aktivity realizované na požářišti u Jetřichovic:

- Mykologický průzkum – Vladimír Antonín, mykologické oddělení Moravského zemského muzea v Brně, zahájen na podzim 2006, probíhá dosud. Každý podzim zhruba ve stejném časovém období je na ploše proveden mykofloristický průzkum, při kterém jsou zaznamenávány ekologické vazby přítomných hub s důrazem na druhy antrakofilní a mykorhizní.
- Monitoring savců a ptáků – Pavel Benda, Správa NP České Švýcarsko, zahájen 2007, probíhá dosud. Na ploše požářiště je prováděn odchyt drobných zemních savců a pozorování ostatních savců a monitoring ptáků metodou mapování hnízdních okrsků.
- Sledování vývoje společenstva vybraných skupin blanokřídlého hmyzu a střevlíkovitých brouků během sukcese spáleniště na Krkavčím kameni v Jetřichovicích – Petr Bogusch, Vysoké Mýto, zahájen v roce 2007, probíhá dosud.
- Hodnocení míry zvětrávání povrchů pískovců a sledování vývoje skalních objektů na ploše zasažené požárem – Zuzana Vařilová, Správa NP České Švýcarsko.
- Projekt „Obnova lesního ekosystému zničeného požárem v NP České Švýcarsko" – VÚKOZ, v.v.i., oddělení ekologie lesa v Brně. Zahájen v roce 2007, probíhá dosud. Každý rok probíhá zaměření trvalých výzkumných ploch, na kterých je zjišťováno druhové složení a pokryvnost požářiště náletovými dřevinami, změny v jejich poměru a intenzitě zastoupení. Zaznamenáváno je také postupné odumírání a rozpad původního lesa, a to zejména díky analýze leteckých snímků pořízených v letech 2006, 2007 a 2009.
- Projekt „Požár jako ekologický faktor v lesích střední Evropy a regenerace vegetace na stanovištích po požárech" – Věra Hadincová, Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Průhonice; Martin Adámek, katedra botaniky PřF UK v Praze. Zahájen v roce 2007, probíhá dosud. Každý rok je zde sledována sukcese na 13 trvalých plochách o velikosti 10 × 10 m, v roce 2009 bylo zahájeno sledování klíčení semenáčků vybraných druhů dřevin v oplocených experimentálních plochách. Vedle toho je sledován vývoj dalších různě velkých a starých požářišť ležících na území NP České Švýcarsko i v jiných oblastech ČR.

Martin Adámek (-ma-), postgraduální student botaniky, PřF UK Praha • Vladimír Antonín (-va-), mykolog, Moravské zemské muzeum • Pavel Benda -(pb-), ředitel Správy Národního parku České Švýcarsko • Vilém Jurek (-vj-), vedoucí úseku Péče o přírodu, sdružení Rezekvítek, Brno • Ivana Marková (-im-), botanik, Správa Národního parku České Švýcarsko • Dana Šteflová (-dš-), lesník, Správa Národního parku České Švýcarsko • Anna Švejnohová (-aš-), studentka, Mendelova univerzita v Brně • Jan Trochta (-jt-), výzkumný pracovník, odd. ekologie lesa, VÚKOZ, v.v.i.

Publikované práce

HADINEC J. & LUSTYK P. (2011): Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae In: Zprávy Čes. Bot. Společ., Praha, 46 (in press). – JUREK V. (2009): Sukcese dřevin po požáru na lokalitě Havraní skála v NP České Švýcarsko (výchozí stav). Diplomová práce, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendlova univerzita v Brně. – TROCHTA J. (2010): Defoliace korun lesního porostu vlivem požáru na lokalitě Havraní skála v NP České Švýcarsko. Diplomová práce, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendlova lesnická a dřevařská univerzita v Brně.

LITERATURA

BÁRTA Z. (1986): Drobní zemní savci skalních plošin Jetřichovických stěn (Děčínské mezihoří, CHKO Labské pískovce). Závěrečná zpráva úkolu č.: IÚ-2/Bá-1985-86. Deponováno na Správě CHKO Labské pískovce v Děčíně.

SUMMARY

Marková I., Jurek V., Trochta J., Švejnohová A., Antonín V., Adámek M. & Benda P.: The Havraní skála/Rook Rock near the Village in the České Švýcarsko/Bohemian Switzerland National Park. Flora and Fauna in an Area Affected by a Fire

On June 22, 2006, a massive fire had broken out on the Havraní skála/Rook Rock in the České Švýcarsko/Bohemian Switzerland National Park. In total, 17.92 hectares of forests, consisting mostly of the Scots Pine (*Pinus sylvestris*) with rarely dispersed Sessile Oak (*Quercus petraea*) and European or Common Beach (*Fagus sylvatica*) were burnt as well as the White Eastern Pine (*Pinus trobus*) plantations located on northern and north-western slopes. The area had been left to spontaneous development. In autumn 2006, 13 fungi species, of them 60% anthracophilous, were found there. *Rutstroemia carbonicola* was the most remarkable, because it was described in South Bohemia only in 1979. In spring 2007, mosses predominated at the site, but the first tree species seedlings have also appeared. In autumn 2007, 37 fungi species, of them 22% anthracophilous, were recorded there. The scene of a fire was overgrown by dense self-sowing of seedlings and juvenile individuals of the following tree species: Pine (*Pinus* spp.), the Common Aspen (*Populus tremulus*), birch (*Betula* spp.) and the Goat Willow (*Salix caprea*) were the most common. Tree species composition dramaticall changed in 2008. The Common Aspen has become the most common, followed by birch, the Scots Pine and the Goat Willow. Fungi community composition has also changed: the number of anthracophilous species declined, while on the other hand that of mycorrhizal ones has increased, because the latter often follow pioneer tree species.