

Flóra — vegetace — substrát

I. Základní pojmy a vztahy

Vojen Ložek

Vliv geologického podkladu — substrátu na živou přírodu byl znám již v pravěku, jak dosvědčuje vazba prvotního zemědělského osídlení v mladší době kamenné (neolitu) na sprašové a podobné půdy, zatímco oblasti budované krystalinikem zůstávaly dlouho téměř neosídlené. Rolníci odedávna dobře znali rozdíly v podkladu v místech, kde hospodařili, i když neměli po ruce údaje o vlastnostech hornin a půd, jaké poskytuje novodobá geologie a pedologie. Vlivu substrátu na flóru i vegetaci si od nejstarších dob všímali i botanici, ať šlo o výskyt jednotlivých druhů jen na určitých horninách nebo celých společenstev význačných pro okrsky s různým podkladem. Obecně znám byl především rozdíl mezi vápenci a kyselými horninami i specifická vegetace hadců. S rozvojem geobotaniky se postupně objevovaly stále jemnější detaily těchto vztahů. Jen namátkou uvádím fytogeografickou studii Českého středohoří od K. Domina (1904), která zdůrazňuje nápadný rozdíl mezi rostlinstvem vápnitých opuk a pískovců křídového útvaru, ale i řadu protikladů mezi společenstvy na čedičích a znělcích, včetně úvah o dvojí tváři znělcových substrátů, na nichž lze najít jak bazi-filní vegetaci skalních stepí, tak kyselé vřesoviny. O 30 let později P. Sillinger (1933) v monografii Vegetace Nízkých Tater již popisuje poměry na jednotlivých geologických jednotkách budujících toto pohoří s řadou dalších podrobností, jako je třeba rychlé vyluhování prvotně vápnitých půd na slinitých břidlicích a slínovcích spodní křídý nebo dvojí typ vegetace na tzv. melafyrech, které se složením spíše blíží kyselým andezitům a mohou hostit jak acidofilní, tak bazi-filní druhy. Uvádí i podrobný půdní profil

na vápencích, kde je povrchový půdní horizont výrazně kyselý (pH 4,9), zatímco do spodiny stoupá pH až na 7,4 (str. 109). V téže době V. Krajina (1933) zdůrazňuje význam obohacených mylonitových (drce-ných) zón v krystaliniku doliny Mlynice ve Vysokých Tatrách. Z novějších prací pak lze příkladem uvést studii M. Pivničkové (1970) o ekologických vlivech spilitového podkladu na vegetaci. Uvedené příklady svědčí o tom, jak se během času problematika vztahů mezi rostlinstvem a podklademjevila stále složitější, takže chceme-li tyto poměry správně hodnotit, je potřeba vzít v úvahu veškeré faktory, které jsou v tomto směru ve hře.

Pojmy substrát — hornina — půda

S těmito termíny se běžně setkáváme při popisech stanovišť v údajích o podkladu, na němž určité druhy nebo společenstva rostou. Pojem substrát (podklad) má nejširší význam, neboť v sobě zahrnuje dva další pojmy, které je účelné rozlišovat. Hornina, případně zemina (tj. nepevněná hornina) je geologický podklad, který bezprostředně působí na rostliny i drobné živočichy jen tam, kde vystupuje v podobě čerstvých výchozů, jako jsou skály v údolích, na vrcholech, pobřežích nebo velehorách. Nedokonale zpevněné, tzv. poloskalní horniny, u nás hojně zastoupené zejména v křídě a terciéru, a ovšem zeminy, např. spraše, vystupují v čerstvém stavu jen tam, kde jsou obnaženy odnosem, např. ve stržích, sesuvech nebo na strmých srážech. Příkladem jsou známé bílé stráně v Polabí a dolním Poohří nebo na spodnokřídových horninách ve Velké Fatře a rovněž ve stě-

nách sprašových úvozů a stržích. Na takových místech se v plné míře uplatňují rozmanité vlastnosti hornin, které se zde mohou projevit i v překvapivých detailech. Tak v proterozoických vyvěřelinách jilovského pásma v kaňonu střední Vltavy se místy rychle střídají polohy bazické s kyselými, takže třeba na Albertových skalách najdeme v bezprostředním sousedství péchavu vápnomilnou (*Sesleria albicans*) a vřes (*Calluna vulgaris*), jejichž výskyt zde přesně značí změny skalního podkladu. Obdobně vyznačuje vřes výchoz amfibolitové vložky uprostřed vápenců Vyšenských kopců porostlých jinak vápnomilnou vegetací. Takové poměry, které podmiňují mimořádně vysokou stanovištní a tím i druhovou diverzitu, však nacházíme jen v omezených okresech, v Čechách zejména v říčních kaňonech, na skalnatých vrcholech (České středohoří, jižní Křivoklátsko) a ovšem v krasových oblastech s vysokým podílem skalních výchozů tvořících zde makro- i mikrorelief. Jinak geologický podklad všude překrývají zvětraliny a půdy, které mohou značně omezit, setřít nebo i zcela změnit jeho vliv na živý svět.

Geologický podklad působí na vegetaci ve třech směrech:

1. Chemismus; je dán minerálním složením, které podmiňuje obsah živin i jejich přístupnost a ovlivňuje proces zvětvávání, což má vliv na výslednou bazicitu nebo kyselost. Různé podklady představují velmi pestrou škálu od hornin jednostranného chemismu, jako jsou na jedné straně vápence a dolomity s přebytkem účinných dvojmocných bází (Ca, Mg) a na druhé straně horniny tvořené převážně křemenem, jako bulizníky, křemence nebo některé pískov-

Vlevo kyselá kambizem (hnědá lesní půda) na granulitu v sedle Buglaty v Blanském lese, nadm. výška 800 m. Půdní typ běžně rozšířený na kyselých horninách krystalinika. Foto A. Žigová ♦ Arenický (písečný) podzol na zvětralém kvádrovém pískovci vrchní křídý v Hradčanských stěnách. Vybílený A_c-horizont pozůstává téměř výhradně z čistých zrnek křemene. Vznik této půdy je podmíněn živinami chudým písčitém substrátem, který může vznikat i na plošinách budovaných hluboce odvápněnými vápnitými pískovci středního toronu (vpravo). Foto A. Žigová





Zvrásněné skalní defilé na levém svahu údolí Kačáku mezi Sv. Janem a Hostimí. Pestrá mozaika skalních stěn a hran vystupujících ze sutových lesů. Svahy odpovídající sklonu vrstev pokrývá krasová step. Na obou vrcholech — Skále a Květné se nacházejí pravěké objekty. Půdy jsou všude silně ovlivněny vápencovým podkladem. Foto V. Ložek, jr.

ce a slepence. Mezi těmito extrémny najdeme horniny a zeminy nejrůznějších vlastností, které jsou dány nejen zastoupením jednotlivých prvků, ale i formou jejich výskytu v různých sloučeninách a minerálech, takže různé horniny mohou vykazovat víceméně stejný základní chemismus, jehož vliv na organismy se však neuplatňuje stejnou měrou. Příkladem mohou být bazické vyvěřeliny, z nichž vulkanické čediče díky své skladbě snadněji uvolňují živiny a vytvářejí těžší úrodnější půdy než třeba hlubinná gabra nebo i metamorfované amfibolity.

2. Fyzikální vlastnosti; podle stupně zpevnění rozlišujeme horniny skalní — zcela zpevněné, částečně zpevněné horniny poloskalní a nezpevněné čili zeminy, které navíc mohou být souvazné, jako jíly a těžší hlíny, nebo sypké — písky. Dokonale zpevněné horniny tvoří skalní útvary

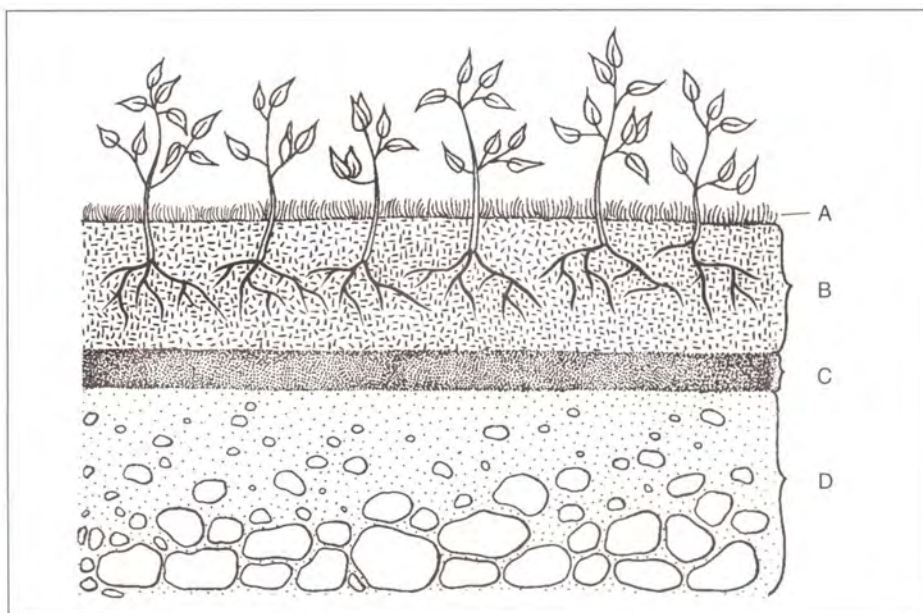
Sillingerův profil okyselené půdy na vápenci. A — vrstva živých mechů; B — extrémně kyselý surový humus mechový, mocný 20 cm, pH 4,9; C — vrstva černého rozloženého humusu 2–3 cm silného o pH 6,5; D — vápencová skeletová převážně minerální půda nad horninovým podkladem, 30–40 cm mocná, pH 7,4. Podle P. Sillinger kreslila M. Chumchalová

a různě hrubé sutě, poloskalní jen menší skalní výchozy, namnoze s rozpadavým nebo drolivým povrchem (opuky), což trvale brzdí uchycení stálejší vegetace. Sutě se vyskytují v omezené míře, zato zvětřalin tvoří plášť zakrývající většinu čerstvých výchozů. Zeminy poskytují hluboké půdy.

Tento výčet je ovšem velice zjednodušený, neboť ve skutečnosti jsou poměry daleko pestřejší: žuly jsou sice skalní horniny, ale běžně zvětřávají na hrubý písek (grus) a jen místy tvoří volné sutě, kvádrové písčince české křídly budují svislé stěny kaňonů a skalní města, ale trvale písčité ovětřávají a spráše pozůstávající z navátého

prachu často vystupují jako svislé stěny ve stržích.

3. Úložné poměry; hrají vedle chemismu a fyzikálních (mechanických) vlastností významnou roli, jak je nejlépe patrné u usazených hornin (sedimentů), které jsou obvykle vrstevnaté, přičemž vrstvy mohou probíhat zhruba vodorovně nebo mohou být různým způsobem zvrásněné, tj. zprohýbané, šikmo až svisle uložené. Proto z hlediska vegetace představuje značný rozdíl, jsou-li vrstevní plochy zhruba rovnoběžné s povrchem svahu, což výrazně brzdí vznik půdy a tím i bohatší vegetace (obr. str. 109), zatímco tam, kde vrstvy zapadají





Skalní podklad často zakrývají pokryvné zeminy jako spraše z poslední doby ledové. Triasový vápenec u Beckova. V korozních dutinách na povrchu vápence se zachovaly zbytky půdy typu terra rossa, která se zde vyvinula v teplejším podnebí nejstaršího kvartéru, popř. pozdního terciéru (nahore vlevo) ♦ Plně vyzrálé půdy na vápencích a dolomitech jsou tzv. terry tvořené v podstatě nerozpustným jílovitým reziduem po vyloužení karbonátu. Vytvářejí korozní jazyky zabíhající různě hluboko do matečné horniny, od níž jsou ostře odděleny korozní frontou. Terra fusca na dolomitu pod Rokošem (dole vlevo)

do svahu, často až kolmého, se v jejich spárách mohou uchytit i keře a stromy. U vyvěřelin hraje zase značnou roli odlučnost — zcela jiné možnosti poskytuje vegetaci sloupcovitá odlučnost čedičů oproti masivní žule. Skalní podklad (bedrock), přesněji výchozy předkvartérních hornin, jsou v různé míře překryty tzv. pokryvnými útvary, což jsou převážně kvartérní, řidčeji i mladoterciérní zeminy usazené v terestrickém (spraše, svahoviny, hlubší zvětraliny) nebo sladkovodním prostředí (říční šterkopísky, nivní sedimenty). Tyto pokryvy zastírají na rozlehlých plochách horniny skalního podkladu a vytvářejí tak daleko jednotvárnější substrát, jehož vlastnosti však mohou být zcela odlišné od skalního podloží. Vápnité úživné spraše pokrývají i chudé kyselé horniny, naopak kyselé říční šterkopísky nebo váte písky zakrývají bazické slípnité horniny křídý nebo mořského terciéru, takže druhově bohaté vápnomilné fytoocenózy se mohou v takových oblastech střídát s chudými acidofilními společenstvy. Ovšem ani tam, kde skalní podklad

tvorí povrch, se jeho vlastnosti většinou neuplatňují v plné míře, jelikož povrchovou vrstvu tvoří půdy, které z něho sice vznikly, ale v důsledku půdotvorných pochodů nezřídka nabyly značně odlišné vlastnosti (obr. str. 108 dole). Základní materiál půd ovšem obvykle pozůstává z velké části z částic matečného podkladu, mění se však vlivem dalších půdotvorných činitelů, jako jsou podnebí, činnost organismů, poloha reliéfu v terénu a také čas, během něhož všechny uvedené faktory mohly působit, aniž byly rušeny odnosnými nebo sedimentačními pochody.

Význam půd

Půda je povrchová vrstva zemské souše, v níž se prolíná geosféra s biosférou, neboť — jak uvedeno — krom právě zmíněných čtyř abiotických činitelů hrají při jejím vytváření podstatnou roli organismy, a to jak v aktivním tak pasivním smyslu. Půdu prostupují kořeny rostlin a mycelia hub, žije v ní spousta mikroorganismů a různé velkých živočichů, kteří půdu neustále zpracovávají (viz seriál Živá půda J. Ruska, Živa 2000, 1–6). Příkladem stačí uvést činnost dešťovek, ale i zemních savců (např. krtek), kteří podmiňují perstrukci půdního materiálu, čímž se podstatně mění původní skladba zvětraliny. Na povrchu se neustále hromadí odumřelý organický materiál, jako je opadanka a stařina, který se rozkládá a zapracovává do půdy, půdu mechanicky narušují vývraty. Vegetační kryt mění i půdní mikroklima, jak názorně ukazují rozdíly v teplotním i vlhkostním režimu půd v lesích přirozeného rázu a na soused-

Hluboká mulová rendzina černé barvy na staropleistocenním travertinu ukazuje, jak dlouhodobou bioturbací byla většina úlomků pevné horniny přemístěna na bazi oživeného humózního A-horizontu (nahore vpravo) ♦ Dole spraš — větrem usazený vápnitý prach, v němž CaCO_3 tvoří hlízovité konkrece — cicváry. Jako čerstvý podklad se uplatňuje jen ve stržích a úvozech, kde dlouhodobě udržuje svislé stěny

ních otevřených plochách. Je třeba si uvědomit, že podnebí, které je vedle matečného substrátu nejvýznamnějším půdotvorným faktorem, nepůsobí jen přímo, nýbrž i prostřednictvím příslušné bioty, především plžů. Ty však najdeme v plném rozvoji jedině tam, kde půda odpovídá svým stadiem vývoje rendzině, tj. humuso-karbonátové půdě. Na krasových planinách, kde půdní vývoj mohl nerušeně probíhat po dostatečně dlouhý čas, však postupně dochází k vyloužení veškerého CaCO_3 z půdního profilu, takže půda na vápenci posléze pozůstává jen z nerozpustného jílovitého rezidua a dosahuje tak vývojového stupně terry (u nás hnědá terra fusca, v jižní Evropě červená terra rossa). Tam, kde terra tvoří hlubší souvislý pokryv, již řada vápnomilných druhů nenachází vhodné podmínky. Ve vyšších polohách, jako např. v severní části Zádielské planiny ve Slovenském krasu, je povrch terry dokonce zbaven koloidního jílu (lessivován), takže



Vliv čerstvé extrémně bazické horniny na vegetaci lze sledovat při minerálních pramenech, které plynule usazují travertin (CaCO_3). Ten se postupně pokrývá travním porostem, pod nímž se začíná vyvíjet humusokarbonátová půda — rendzina (nahore vlevo) ♦ Snadno zvětrávající spodnokřídové slínité vápence poskytují stano-
viště vápnomilné květeně jen tam, kde vystupují jako skalky. Jinak na nich vznikají těžké, na povrchu odvápněné půdy (Borišov ve Velké Fatře, dole vlevo)

se tam objevuje i vřes nebo borůvka. V suchých teplých oblastech se na spraši vyvíjí černozem, ve vlhčích však hnědozem, často s ilimerickým svrchním horizontem. Prvotním stadiem na opukách jsou karbonátové pararendziny, které se však během vývoje mohou posléze změnit až na mírné i více kyselé kambizemě, v nichž i opukový skelet je zcela odvápněn. Vývoj půd následkem různých dějů v minulosti může na stejných matečných substrátech probíhat značně odlišně. Tak třeba na proterozoických drobách a břidlicích pod subkontinentální doubravou v rezervaci Červený kříž na Krivoklátsku byl zjištěn humózní ranker, zatímco na téměř podkladu pod nedalekou Jouglou je hluboký pseudoglej. Na hlubších půdách na spodnokřídových slínkách a slinitých břidlicích v Západních Karpatech se běžně projevuje odvápnění vyznačené porosty smilky a borůvky, přestože matečná hornina je vápnitá. Podobně na čedičích se v extrémně suchých a teplých polohách setkáme i s vápnitou pararendzinou, zatímco na téměř kopci najdeme na chladnějších vlhčích stanovištích již kambizem zbarvenou CaCO_3 .

Rozlišování substrátů v polních podmínkách

Je zřejmé, že přesné vystižení vlivu substrátů je složitá záležitost vyžadující poměrně podrobné znalosti z oborů geologie i pedologie, takže pro botanika i zoologa je třeba navrhnout nějaký zjednodušený přístup k této problematice. Z pestré škály, kterou nabízejí geologické i pedologické mapy, je proto vhodné nejprve vyčlenit substráty extrémních vlastností:

- A. Substráty bohaté účinnými dvojmocnými bázezi:
- Vápence, dolomity, travertiny, jezerní křídly — Ca, ev. Mg v karbonátové vazbě;
 - Sádrovce, anhydrity — Ca v síranové vazbě;
 - Serpentinity (hadce), peridotity — Mg v křemičitanové vazbě;
 - Bazické (ultrabazické) vyvřeliny, zejména povrchové vulkanity (čediče, diabázy, spility) — Ca, Mg v křemičitanové vazbě.

- B. Substráty extrémně chudé, tvořené převážně křemenem:
- Silicity — neklustické horniny, v nichž zcela převládá SiO_2 , u nás především bulžníky českého proterozoika;
 - Křemence a kvarcity — původně křemenné pískovce postižené silicifikací, resp. metamorfózou;
 - Slepence a křemenné pískovce brdského kambria;
 - Kvádové pískovce české svrchní křídly.

Mezi oběma extrémy leží pestrá škála substrátů různých chemických i mechanických vlastností od hornin vápnitých (slíny,

Skalní výchozy čedičovitých vyvřelin bývají ovlivněny sloupovitou odlučností horniny. Zvětrávání probíhá podél svislých spár, kde se hromadí detrit obohacený živinami umožňujícími rozvoj bohaté vegetace. Košťálov v Českém středohoří (nahore vpravo) ♦ Stěna Mařenky ve Svatojanských proudech — stlačené vyvřeliny jílovského pásma poměrně obtížně uvolňují živiny, takže bohatší vegetace skalní stepi se váže především na svislé pukliny, kde se projevuje obohacení průsakem (dole vpravo). Snímky V. Ložka, pokud není uvedeno jinak

slínovce-opuky, vápnité pískovce a slepenice, vápnité břidlice, ale i spraše nebo erlány v krystaliniku) po substráty kyselé (z vyvřelin granitoidy, ryolity, dacity, z metamorfovaných hornin ruly, svory, granulity apod., z usazenin různé břidlice, drobby, pískovce, říční i váté pisky). Střední postavení patří intermediárním vyvřelinám, jako jsou andezity, znělce, většina melafyrů; dále úživnější typům břidlic, drob, tufitů i hornin krystalinika.

Bližší charakteristiku najdeme jednak v publikacích Lesnická geologie (Stejskal, Pelíšek 1956) a Zemědělská geologie (Stejskal 1958), jednak v podrobnějších geologických mapách včetně vysvětlivek, popř. v lokálních geologických publikacích. Ovšem je třeba vzít zřetel na to, že tyto podklady nejsou zaměřeny na potřeby biologů-ekologů, nýbrž geologických věd včetně aplikovaných oborů, takže neobsahují řadu dat významných z hlediska živé přírody. Proto náš přehled doplníme pokračováním o dalších vlivech a faktorech, které mohou modifikovat působnost substrátů na živý svět.