

Vývoj půd v kvartéru

V průběhu kvartéru se velmi výrazně měnilo klima a s ním i celé ekosystémy včetně půd. Pro pochopení vývoje půd je nezbytné stručně shrnout vývoj klimatu a vegetace na našem území, neboť půdy jsou výsledkem jejich spolupůsobení včetně vlivu substrátu, z něž se půdy tvoří, a vlivu reliéfu. K těmto faktorům se v průběhu holocénu přidává vliv člověka.

Stručný nástin charakteru bioty v průběhu kvartérního cyklu

V průběhu kvartéru, respektive v pleistocénu leželo dnešní území České republiky opakovaně v pásu mezi pevninským zaledněním na severu a alpským zaledněním na jihu. Naprostá většina území nebyla nikdy pokryta ledem, a tak po celé období kvartéru dochází ke střídání erozních a akumulacích procesů a střídání vývoje půd v závislosti na kolísání klimatu a rozvoji vegetace.

V chladných obdobích byla vegetace tvořena převážně druhy kontinentální stepi v kombinaci se zastoupením druhů tundry a tajgy. Hlavními rostlinami byli především zástupci z čeledi merlíkovitých (*Chenopodiaceae*), pelyňky (*Artemisia*), hvězdnicovitě (*Asteraceae*), někteří zástupci trav z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), nízké keřky rodů devaterník (*Helianthemum*) a chvojík (*Ephedra*) (Ložek, 1973). Ve vyšších polohách a na vlhčích stanovištích rostly plavivé vrby (*Salix*), trpasličí břízy (*Betula*) nebo olše zelená (*Alnus*) a dryádka (*Dryas*) (Ložek, 1973). Ze stromů na našem území rostly chlad a sucho tolerující borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza (*Betula*) či jalovec (*Juniperus*) (Ložek, 2011). Vegetační sezona byla krátká, v zimě panovaly silné mrazy a po většinu roku vál silný vítr.

Z obratlovců obýval naše území sob (*Rangifer*), liška polární (*Alopex*), pižmoň (*Ovibos*), lumík (*Lemmus*), antilopa sajga (*Saiga*), rosomák (*Gulo*), frček (*Allactaga*) a pišťucha (*Ochotona*) (Ložek, 1973). Z vymřelých druhů to byl dobře známý mamut (*Mammuthus*),

srsnatý nosorožec (*Coelodonta*), jeskynní medvěd (*Ursus*) nebo lev jeskynní (*Panthera*) (Ložek, 1973). Analogie glaciálních ekosystémů můžeme hledat v oblastech kontinentálního klimatu vnitřní Asie, například v současném Mongolsku (Kuneš, 2008).

Ve střední Evropě však existovaly velké klimatické rozdíly a například v údolí řek či na chráněných stanovištích byla četná refugia dřevin náročnějších na teplo a vlhko (blíže o charakteru vegetace například Kuneš, 2008). Kontinentální step se nacházela přibližně do 350 m n. m., ve vyšších polohách byla nejpravděpodobněji střídána tajgou, která nad 500 m n. m. přecházela do vegetace horských holí tvořené mechy, lišejníky a polštářovitými formami rostlin (Ložek, 2007). S oteplením a zvlhčením klimatu v interglaciálních dochází k rozvoji lesní vegetace. Kontinentální step je zatlačována a vegetační pásma se posouvají do vyšších nadmořských výšek.

Kvartérní cyklus vývoje půd

V chladných fázích kvartérního cyklu převažovalo fyzikální zvětrávání, eroze materiálu, ukládání fluvialního či eolického materiálu nebo tvorba svahovin (koluvií). Půdy byly zastoupeny pouze nevyvinutými surovými půdami. V teplejších a vlhčích interglaciálních převládalo chemické a biologické zvětrávání, rozvoj vegetace a půdního edafonu podílejícího se na rozkladu opadu a docházelo k vývoji půd. S rozvojem vegetace se stabilizovaly zvětralin, eroze se zmenšila a pod vegetačním krytem se for-

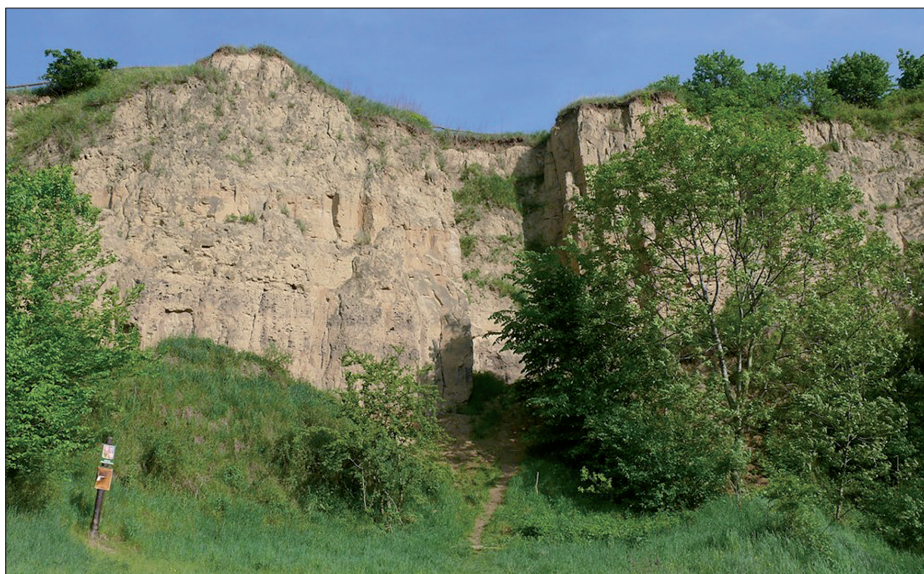
movaly půdy s vyvinutými půdními horizonty.

Klimatické a vegetační změny v průběhu kvartéru dokumentují dochované sekvence fosilních půd. Jedním z takovýchto unikátních archivů jsou sekvence půd uchované ve sprašových závějích z glaciálů různého stáří či sekvence půd odrážející kolísání klimatu v rámci interglaciálu (obr. 1). V chráněných sedimentačních prostorech bývají od sebe vrstvy spraší odděleny různě tmavými horizonty fosilních půd. Střídání souvrství fosilních půd různého stáří a vrstev spraší označujeme jako půdní komplexy. Ty umožňují sledovat chronologický vývoj půd v dané oblasti v závislosti na klimatu a vegetaci v různých obdobích kvartéru. Řada takovýchto profilů byla odkryta v cihelnách, protože spraše jsou vyhledávanou cihlářskou surovinou.

Vznik zmíněných spraší spadá do chladných období a je třeba zdůraznit, že se z pedologického hlediska nejedná pouze o eolický sediment z usazených prachových částic s příměsí písku a jílu, ale o surové půdy chladných období kvartéru. Eolický materiál se usazoval v řídké stepní vegetaci a se sedimentací docházelo souběžně k pedogenezi. Spraše se vyznačují okrově hnědou barvou danou sloučeninami železa a obsahem jemně rozptýleného uhličitánu vápenatého. O eolickém původu svědčí vytříbenost materiálu a úložné poměry. Spraše vytvářejí plošné pokryvy nebo závěje, nejčastěji na východních svazích. Ve střední Evropě se vyskytují do 350 m n. m. Ve vyšších polohách nalezneme odvápněné sprašové hlíny. Akumulačními oblastmi s rozsáhlejším zastoupením spraší jsou například Polabí, Podkrušnohorská pánev, České středohoří a moravské úvaly. Ze sekvence fosilních půd víme, že se ze sprašových substrátů v pozdním glaciálu (konec glaciálu a přechod do interglaciálu) nebo v časném glaciálu (konec interglaciálu a nástup glaciálu) vytvářejí černozemní půdy. V interglaciálu s rozvojem lesa se na sprašových substrátech vyvíjejí hnědozemě a luvizemě.

Přirozený cyklus chemismu půd

V glaciálních s chladným a suchým klimatem, kdy byl povrch kryt surovými půdami pod řídkou vegetací, měly půdy dostatek dostupných živin a byly bohaté bazickými kationty. Proto po rychlém oteplení v interglaciálních a zvlhčení klimatu docházelo k rychlému nástupu lesa. Postupně narůstala produktivita a biomasa nastupujících ekosystémů. S vyšším množstvím srážek však docházelo k ochuzování půdy o živiny, které byly



Obr. 1: Cihelna v Dolních Věstonicích, tzv. Kalendář věků, kde je zachycena sekvence vývoje půd od posledního interglaciálu do současnosti. Různě tmavé horizonty jsou od sebe odděleny různě mocnými vrstvami spraší a svahovin. Nejsvrchnější horizont tvoří humusový horizont dnešních černozemí. Foto: T. Chuman

VÝZKUM A VÝVOJ

vyplavovány srážkami, a druhy náročné na živiny, typické pro první polovinu interglaciálů, byly postupně nahrazeny acidofilními druhy. V průběhu glaciálního cyklu došlo k přirozené acidifikaci půd. Na sprašových pokryvech se vývoj půd odehrával nejčastěji od iniciálních půd přes černozemě k hnědozemím a luvizemím pod lesem. Na jiných typech substrátů vznikaly kambizemě či více vyzrálé půdy. Ve vyšších nadmořských výškách se půdy vyvíjejí směrem k podzolům.

Zásah člověka do přirozeného cyklu vývoje půd

Do přirozeného vývoje půd začal od mezolitu zasahovat člověk, avšak intenzivněji se uplatňoval až od neolitu udržováním otevřené krajiny a zabráněním plošného nástupu lesa. Na některých místech došlo dokonce k retrogradnímu vývoji půd, kdy z lesních hnědozemí vykloučením, prosvětlením a změnou vegetace došlo k tvorbě humusového (molického) horizontu typického pro černozemě (Ložek, 1973). Dnešní dochované černozemě jsou tak dokladem trvalé existence bezlesí, avšak výskyt na místech, kde by normálně rostl les, je dokladem zvratu v přirozeném vývoji. Černozemě jsou typické pro časný nebo pozdní glaciál. Jejich udržení do současnosti je tak výsledkem činnosti člověka. Černozemě interglaciálního stáří v půdních komplexech chybějí.

Člověk výrazně zasáhl i do dynamiky erozně-sedimentačních procesů. Udržování erozně zemědělské krajiny s sebou přináší zvýšenou erozi půdy. Jejím nejvýraznějším dokladem jsou povodňové hlíny, které se v nivách vodních toků ukládaly a výrazně je proměnily až v období středověkého odlesnění horských povodí. Do té doby měla niva šterkovitý a písčité charakter. Povodňové hlíny nivu zarovnal do dnešní podoby plochého údolního dna. Humózní fluvizemě jsou tedy výsledkem lidského působení v krajině v posledních několika málo staletích. Počátky zvýšené eroze sahají až do neolitu, výraznější se rozeběhla v době bronzové a později hlavně ve středověku.

Využíváním krajiny člověk zasáhl rovněž do přirozeného cyklu chemismu půd. Na jedné straně dodával do půdy živiny ve formě popela, exkrementů zvířat, později jako



Obr. 2: Vývoj přírody v průběhu kvartérního cyklu (Ložek, 1997, upraveno).

Zdroj neupraveného obrázku: Květena České republiky. Academia, 2. vyd. Praha, 1997. 557 s.

umělá hnojiva, ale na straně druhé je zároveň ze systému odčerpával v podobě biomasy. Z lesů byly živiny odnášeny ve formě dřeva na otop a stavbu, hrabaný opad byl používán jako stelivo, mladé větve na krmení (letnina) atd. Exportem živin byly lesní půdy ochuzovány výrazně rychleji, než odpovídá přirozenému acidifikačnímu cyklu. Nejnověji byla acidifikace půdy ovlivněna kyselou atmosférickou depozicí (tzv. kyselými dešti) v minulém století. Zemědělské půdy navíc ovlivnilo rozsáhlé zlepšování jejich vlastností vysoušením, hnojením, úpravou reliéfu (terasování, scelování pozemků) aj.

Závěr

Vyvinuté půdy s vyvinutými horizonty se tvořily v teplých a vlhkých obdobích kvar-

téru, tedy v interglaciálech. V glaciálech převládalo fyzikální zvětřování a povrch pokrývaly surové půdy. Naprostá většina dnešních půd má polygenetický vývoj a jsou výrazně ovlivněny již několik tisíc let trvající činností člověka. Ve starosídelních oblastech, to jest v místech výskytu černozemí, jsou půdy ovlivňovány již po dobu 5–7 tisíciletí. Půdy na většině území nejsou vytvořeny čistě na zvětřalině matečné horniny, ale půdotvorný substrát je více či méně tvořen přemístěnými horizonty půd ze starších období kvartéru, které již nějakým stupněm půdního vývoje prošly.

Tomáš Chuman, PřF UK v Praze
tomas.chuman@natur.cuni.cz

Soil Development in the Quaternary Period. Climate changed significantly during the Quaternary period, which, in turn, altered entire ecosystems including soils. Glacial periods typically resulted in mechanical weathering, intensive erosion and deposition of material. Soils in these periods were undeveloped raw materials. Soils began to develop with the development of vegetation at the beginning of and during warmer and wetter interglacial periods, dominated by chemical and biological weathering and less intensive erosion. Increasing precipitation led to nutrient leaching, resulting in the natural acidification of soils. In the Holocene period, human activity significantly altered this natural soil cycle.

LITERATURA A ZDROJE DAT:

- LOŽEK, V. (1973): Příroda ve čtvrtohorách. Academia, Praha, 372 s.
LOŽEK, V. (2007): Zrcadlo minulosti. Česká a slovenská krajina v kvartéru. Dokořán, Praha, 198 s.
LOŽEK, V. (2011): Po stopách pravěkých dějů. O silách, které vytvářely naši krajinu. Dokořán, Praha, 181 s.
KUNEŠ, P. (2008): Předneolitická krajina, vegetace a role moderního člověka ve střední Evropě. Živa, 4, s. 146–150.

APLIKACE DO VÝUKY:

V Geologické mapě Česka 1 : 25 000 (1 : 50 000) vyhledejte nejbližší lokalitu spraší, nebo se pokuste vypátrat, kde se nacházela ve vašem okolí nejbližší cihelna. Cihelny byly zakládány u sprašových závějí, protože spraše a sprašové hlíny byly vyhledávanou cihlářskou surovinou. Lokalitu navštivte a navrhněte pro ni informační tabuli, která by zde mohla být umístěna a informovala by návštěvníky o stáří a podmínkách, které na území panovaly v době tvorby spraše, která vegetace a kteří živočišové byli v této době přítomni na našem území.